МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, СПОРТУ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ
КАФЕДРА МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Інтеграція ШІ в транспортну систему України»

Здобувача вищої освіти, магістерського рівня, ІІ курсу, групи ПММ-24-1

Спеціальність 073 «Менеджмент»

Освітня програма «Проектний менеджмент»

_____ Сандулов Євген Генадійович
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник: Немировська Оксана Вікторівна, к.е.н.
_____ (прізвище, ім'я, по батькові, наук. ступінь, вчене звання)
(підпис)

Гарант освітньо-професійної програми Немировська Оксана Вікторівна, к.е.н.
_____ (прізвище, ім'я, по батькові, наук. ступінь, вчене звання)
(підпис)

Допущено до захисту за рішенням кафедри менеджменту та публічного управління
Протокол від 28 січня 2026 № 5/1

Завідувач кафедри Гусятинський Микола Володимирович, к.т.н, доцент
_____ (прізвище, ім'я, по батькові, наук. ступінь, вчене звання)
(підпис)

Ірпінь – 2026 р.

Реєстрація № 9 21.01.2026 Бондаренко А.М.
(дата) (підпис відповідальної особи)

Результати перевірки: _____ 27.01.26р. _____
(до захисту, на доопрацювання) (дата) (підпис)

Результати захисту: 95 б. 09.02.2026 _____
(оцінка) (дата) (підпис)

Голова комісії: _____ Н.С. Гущукова
(підпис) (ініціали, прізвище)

Члени комісії:

_____ М.В. Гуляницький
(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ О.В. Жемировський
(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ Н.О. Мартинович
(підпис) (ініціали, прізвище)

Факультет соціально-гуманітарних технологій, спорту та реабілітації
Кафедра менеджменту та публічного управління
Спеціальність 073 «Менеджмент»
Освітня програма «Проектний менеджмент»

Затверджую
Завідувач кафедри
«10» 12 2024 р.

Завдання на кваліфікаційну роботу
здобувачу вищої освіти
Сандулову Євгену Генадійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи **«Інтеграція ШІ в транспортну систему України»**
Затверджена наказом ректора від «19» грудня 2024 № 1879
2. Строк здачі закінченої роботи до 27.01.2026 року
3. Мета роботи: розкрити теоретичні і практичні аспекти інтеграції ШІ в транспортну систему України.
Об'єкт дослідження: процес інтеграції ШІ в транспортну систему України
Предмет дослідження: сукупність теоретичних, методичних і прикладних положень системного аналізу процесів інтеграції ШІ в транспортну систему України.
База дослідження: транспортна мережа м. Львів та пілотний проєкт SmartFlow AI
4. Вихідні дані до роботи: Законодавчі та нормативно-правові акти України у сфері транспорту та цифровізації; Техніко-економічні показники пілотного проєкту «SmartFlow AI; Матеріали міжнародних організацій (World Bank, OECD) щодо впровадження інтелектуальних транспортних систем; Статистичні звіти ЛКП «Львівавтодор» та дані Національної поліції щодо ДТП у м. Львів за 2022–2023 рр..
5. Перелік графічного матеріалу: Табл.1.1 SWOT-аналіз проєкту «розумних» світлофорів; Рис. 2.3. Сітьовий графік проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів; Рис. 2.4. Діаграма Ганта проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»; Табл. 2.5 Загальний перелік витрат на реалізацію проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»; Табл. 3.2. Аналіз фінансових показників проєкту організація системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів; Табл. 3.4 Розрахунок показників ефективності проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»; Табл. 3.5 Оцінка ризиків проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»; Рис. 3.2. План рекламної кампанії проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів».
6. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)
Вступ.
Розділ 1. Ініціалізація проєкту інтеграції ШІ в транспортну систему України (бізнес-ідея, аналіз середовища та SWOT-аналіз).
Розділ 2. Планування проєкту інтеграції ШІ (етапи, тривалість, ресурси та бюджет).
Розділ 3. Управління процесом реалізації проєкту (ефективність, ризики та маркетингова стратегія).

Висновки та список використаних джерел.

7. Календарний план виконання кваліфікаційної роботи

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання ет	
		За планом	Факт
1	2	3	4
1	Вибір теми та складання плану роботи	25.11.2024	25.11
2	Підготовка І розділу роботи та подання його керівнику	25.04.2025	19.04
3	Підготовка ІІ розділу роботи та подання його керівнику	03.11.2025	28.09
4	Підготовка ІІІ розділу роботи та подання його керівнику	05.12.2025	12.11
5	Підготовка вступу та формування висновків, списку літературних джерел. Оформлення роботи згідно вимог ДПУ та подання її керівнику	19.12.2025	01.12
6	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень керівника	До 16.01.2025	25.12
7	Отримання відгуку керівника	26.01.2026	20.01
8	Отримання зовнішньої рецензії	30.01.2026	23.01
9	Попередній захист роботи	27.01.2026	27.01
10	Перевірка роботи на унікальність	18.01.2026	05.01
11	Допуск кваліфікаційної роботи до захисту зав.каф.	До 01.02.2026	26.01
12	Захист кваліфікаційної роботи	09.02.2026	09.02

8. Дата видачі завдання «10» 12 2024 р.

9. Науковий керівник кваліфікаційної роботи О.В. Дмитрова
(підпис) (прізвище, ініціа

10. Гарант освітньо-професійної програми
(підпис) (прізвище, ініціа

11. Завдання до виконання отримав здобувач вищої освіти Сандлов Е.І.
(підпис) (прізвище, ініціа

БЛАНК ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Об'єкти контролю	Діапазон оцінки в балах	Фактична кількість балів	Примітки	Дата, П.І.П.: голови комісії, членів комісії, секретаря, (підписи)
ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ КОМІСІЄЮ ПО ЗАХИСТУ				
1. Доповідь	від 0 до 10	10		
2. Демонстраційний матеріал	від 0 до 5	5		
Знання теоретичного та практичного матеріалу, вміння відповідати на запитання	від 0 до 25	24		
Апробація (участь у конференціях)	від 0 до 10	10		
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50	49		
ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ	від 0 до 100	95		

ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Дата	П.І.П.: голови, членів комісії, секретаря, (підписи)
95 б.	A	5 (відмінно)	09.02.2016	

Правила переведення оцінок до національної шкали та шкали ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
90-89	B	4 (добре)
70-79	C	
60-69	D	3 (задовільно)
50-59	E	
35-49	FX	2 (незадовільно)

АНОТАЦІЯ
Інтеграція ШІ в транспортну систему України

Мета роботи полягає в розкритті теоретичних і практичних аспектів інтеграції ШІ в транспортну систему України.
Завданнями роботи є:охарактеризувати SMART-мету проєкту; здійснити аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища проєкту; надати оцінку сильних та слабких сторін проєкту; охарактеризувати особливості планування реалізації проєкту; дослідити особливості планування тривалості проєкту; охарактеризувати норми планування ресурсів та бюджету проєкту; провести моніторинг ефективності реалізації проєкту; здійснити управління ризиками проєкту; охарактеризувати особливості управління рекламною компанією проєкту.
Предметом дослідження є сукупність теоретичних, методичних і прикладних положень системного аналізу процесів інтеграції ШІ в транспортну систему України.
Об'єктом дослідження виступає процес інтеграції ШІ в транспортну систему України.
Базою дослідження виступає транспортна мережа м. Львів та пілотний проєкт SmartFlow AI.
За результатами дослідження сформульовані практичні кроки для реалізації проєкту інтеграції ШІ в транспортну систему України.
Одержані результати можуть бути використані для запуску проєкту інтеграції ШІ в транспортну систему України а також у навчальному процесі вищих навчальних закладів під час підготовки спеціалістів у галузі управління транспортом та логістики.
Кваліфікаційна робота містить 70 сторінок, 15 таблиць, 6 рисунків, список використаних джерел з 55 найменувань, 0 додатків.
Ключові слова: Інноваційні проєкти, цифрова трансформація, штучний інтелект, «розумне» місто, транспортна система.
Рік виконання кваліфікаційної роботи 2026
Рік захисту кваліфікаційної роботи 2026

Integration of AI into Ukraine's transport system

The purpose of this work is to reveal the theoretical and practical aspects of AI integration into Ukraine's transport system.
The objectives of the work are: to characterize the SMART goal of the project; to analyze the internal and external environment of the project; to assess the strengths and weaknesses of the project; to characterize the features of project implementation planning; to study the features of project duration planning; to characterize the norms of project resource and budget planning; to monitor the effectiveness of project implementation; to manage project risks; to characterize the features of project advertising campaign management.
The subject of the study is a set of theoretical, methodological, and applied provisions of systematic analysis of AI integration processes into Ukraine's transport system.
The object of the study is the process of integrating AI into Ukraine's transport system.
The study is based on the transport network of Lviv and the SmartFlow AI pilot project.
Based on the results of the study, practical steps were formulated for the implementation of the project to integrate AI into Ukraine's transport system.
The results obtained can be used to launch a project to integrate AI into Ukraine's transport system, as well as in the educational process of higher education institutions when training specialists in the field of transport management and logistics.
The thesis contains 70 pages, 15 tables, 6 figures, a list of 55 references, and 0 appendices.
Keywords: Innovative projects, digital transformation, artificial intelligence, smart city, transportation system.
Year of completion of qualification work: 2026
Year of qualification thesis defense 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 8

РОЗДІЛ 1. ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ 11

1.1. Бізнес-ідея проєкту його SMART-мета 11

1.2. Аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища проєкту 15

1.3. Визначення сильних та слабких сторін проєкту інтеграції ШІ 21

Висновки по розділу 1 23

РОЗДІЛ 2. ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТУ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ 26

2.1. Планування змісту та етапів реалізації проєкту 26

2.2. Планування тривалості проєкту 31

2.3. Планування ресурсів та бюджету проєкту 35

Висновки по розділу 2 43

РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ 46

3.1. Моніторинг ефективності реалізації проєкту 46

3.2. Управління ризиками проєкту 52

3.3. Управління рекламною компанією проєкту 58

Висновки по розділу 3 61

ВИСНОВКИ 63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 67

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна фаза розвитку глобальної економіки характеризується швидким впровадженням цифрових технологій у всіх галузях суспільного життя. Одним з ключових напрямків цифрової трансформації є використання штучного інтелекту (далі – ШІ), який відкриває нові перспективи підвищення ефективності управління, покращення бізнес‑процесів і створення конкурентних переваг для держав та компаній.

Транспортна система становить важливу складову економічної інфраструктури України, забезпечуючи рухоме населення, розвиток внутрішньої і зовнішньої торгівлі, а також інтеграцію країни в міжнародні логістичні ланцюги. Проте український транспортний сектор стикається з низкою проблем: зношеністю інфраструктури, низьким рівнем автоматизації, високими експлуатаційними витратами, недостатньою безпекою та екологічними викликами. У такому контексті інтеграція технологій штучного інтелекту стає актуальним інструментом модернізації галузі.

Застосування ШІ у транспорті передбачає впровадження інтелектуальних рішень для регулювання дорожнього руху, прогнозування транспортних потоків, розвитку «розумних» міських перевезень, автоматизації логістики та обслуговування інфраструктури. У світі вже існують успішні приклади використання таких технологій: автономні автомобілі, системи «розумних доріг», оптимізація маршрутів на базі великих даних (Big Data) та алгоритмів машинного навчання. Для України, яка прагне інтегруватися в європейський простір і підвищити конкурентоспроможність своєї економіки, впровадження цих рішень становить стратегічне завдання.

Аналіз публікацій за обраною темою. Тема цифрової трансформації та застосування інноваційних технологій у транспортній галузі привертає увагу науковців як вітчизняних, так і закордонних. Зокрема, питання використання штучного інтелекту для регулювання транспортних потоків, створення інтелектуальних транспортних систем та підвищення безпеки дорожнього руху

розглядали в своїх працях такі дослідники, як: В. П. Андрєєв, О. П. Бех, Т. М. Гончарук, С. В. Гриценко, О. П. Іванова, І. В. Коваленко, І.М. Ковальчук, О.В. Немировська, Т. В. Шталь та інші, які аналізували впровадження сучасних цифрових рішень у транспортні системи розвинених країн.

Незважаючи на суттєвий науковий внесок, залишаються недостатньо вивченими питання безпосередньої інтеграції рішень, заснованих на штучному інтелекті, у транспортну інфраструктуру України. Необхідно подальше дослідження теми адаптації міжнародного досвіду до локальних умов, розробка уніфікованих цифрових платформ для обміну інформацією, а також визначення стратегічних напрямків, які би сприяти системному розвитку транспортної галузі з урахуванням сучасних викликів.

Мета дослідження: розкриття теоретичних і практичних аспектів інтеграції ШІ в транспортну систему України.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено наступні *завдання:*

- охарактеризувати бізнес-ідею проєкту, його SMART-мету;
- здійснити аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища проєкту;
- надати оцінку сильних та слабких сторін проєкту інтеграції ШІ;
- охарактеризувати особливості планування змісту та етапів реалізації проєкту;
- дослідити особливості планування тривалості проєкту;
- охарактеризувати норми планування ресурсів та бюджету проєкту;
- провести моніторинг ефективності реалізації проєкту;
- здійснити управління ризиками проєкту;
- охарактеризувати особливості управління рекламною компанією проєкту.

Об'єкт дослідження: процес інтеграції ШІ в транспортну систему України.

Предмет дослідження: сукупність теоретичних, методичних і прикладних положень системного аналіз процесів інтеграції ШІ в транспортну систему України.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи досліджень як індукції та дедукції (охарактеризовано бізнес-ідею проєкту, його SMART-мету; здійснено аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища проєкту; надано оцінку сильних та слабких сторін проєкту інтеграції ШІ), методу порівняльного аналізу (охарактеризовано особливості планування змісту та етапів реалізації проєкту; досліджено особливості планування тривалості проєкту; охарактеризовано норми планування ресурсів та бюджету проєкту), методу синтезу (здійснено моніторинг ефективності реалізації проєкту, управління ризиками проєкту та охарактеризовано особливості управління рекламною компанією проєкту), табличного та графічного методів (презентовано результати дослідження, що проводилися в роботі під час дослідження особливостей інтеграції ШІ в транспортну систему України).

Інформаційна основа роботи включає законодавчі та регулятивні документи, статистичну інформацію, висновки наукових досліджень і практичні розробки, що дає можливість всебічно оцінити поточний стан та майбутні напрямки впровадження штучного інтелекту в українську транспортну інфраструктуру.

Практичне значення одержаних результатів. Полягає в їхньому потенціалі для підвищення ефективності роботи транспортної системи України шляхом інтеграції технологій штучного інтелекту. Окрім того, ці дані можуть бути застосовані у навчальному процесі вищих навчальних закладів під час підготовки спеціалістів у галузі управління транспортом, логістики, інформаційних технологій та цифрової економіки.

Апробація результатів роботи і публікації. Основні положення та підсумки дослідження були випробувані у формі презентацій і наукових доповідей на конференціях, а також відображені у наукових публікаціях.

РОЗДІЛ 1. ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ

1.1. Бізнес-ідея проєкту його SMART-мета

Бізнес‑ ідея – це концепція, що орієнтована на задоволення потреб певної групи споживачів. Вона включає в себе товар чи послугу і передбачає два завдання:

- усунути проблеми цільової аудиторії.
- забезпечити прибуток [1].

Коли бізнес‑ ідея сформована, аудиторія вивчена, і є вже готовність перейти до конкретних дій, відбувається визначення цілей: як на найближчу перспективу, так і на 1‑ 3 роки вперед. Підприємцям з новою бізнес-ідеєю завжди треба розуміти, куди рухатися, адже ринок не стоїть на місці. Підійде принцип SMART: постановка чітких, вимірюваних, досяжних, значущих та обмежених у часі завдань [1].

В рамках даної роботи пропонується здійснити реалізацію проєкту розробки і впровадження системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту (Smart Traffic Lights AI System).

Даний проєкт передбачається як IT-стартап, що здійснюватиметься у співпраці з органами місцевого самоврядування.

Мета проєкту: підвищення ефективності дорожнього руху, скорочення заторів і зменшення рівня аварійності в українських мегаполісах завдяки впровадженню інноваційних технологій управління транспортними потоками.

Основна концепція проєкту: інтеграція на перехрестях світлофорів із автономним налаштуванням режимів роботи, які адаптуються до умов реального часу, використовуючи відеоаналітику, датчики руху, дані про погоду та дорожній трафік.

Актуальність та передумови впровадження проєкту «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту є досить важливим для великих міст

України, таких як Київ, Львів, Дніпро та Харків, де середній час, який водії витрачають у заторах, перевищує 45 хвилин на день. До 30% дорожньо-транспортних пригод трапляються через недосконале управління транспортними потоками. Більшість світлофорів працюють за фіксованими циклами, не враховуючи актуальну ситуацію на дорогах.

Міжнародний досвід демонструє позитивний ефект від впровадження інтелектуальних систем та «розумних» світлофорів на дорозі: у Шеньчжені (Китай) використання світлофорів з штучним інтелектом дозволило скоротити час простою автомобілів на 20-25%, у Токіо (Японія) аналогічна система зменшила рівень заторів на 15%, країни ЄС також підхопили даний напрямок та запускають пілотні проєкти на певних перехрестях, визначають їх ефективність та розповсюджують надалі по цілому місту, такими прикладами є Відень (Австрія), Копенгаген (Данія), Таллінн (Естонія) та Лієпая (Латвія).

Варто відмітити, що основні цілі проєкту полягають у зменшенні заторів на основних міських магістралях на 15-25%, поліпшенні безпеки дорожнього руху через аналіз поведінки учасників на перехрестях, оптимізації енергоспоживання світлофорних систем на 20% та зниженні рівня викидів CO_2 завдяки скороченню затримок транспорту.

В рамках даного бізнес-плану передбачається реалізація система «SmartFlow AI», що складається з таких компонентів:

1. Відеокамери HD – виконують функцію фіксації кількості транспортних засобів, пішоходів та визначення типу транспорту;

2. Датчики трафіку – забезпечують вимірювання швидкості руху та його щільності;

3. AI-платформа – здійснює аналіз отриманих даних і оптимізує роботу світлофорів;

4. Модуль підключення – відповідає за передачу інформації до централізованого міського центру управління;

5. Мобільний застосунок – пропонує зручний інструмент моніторингу та надає статистичні дані для диспетчерів.

Узагальнюючи варто описати принцип роботи системи «SmartFlow AI», що складається з наступних етапів: штучний інтелект обробляє дані в реальному часі, прогнозує виникнення заторів, оптимізує фази роботи світлофора та узгоджує функціонування з прилеглими перехрестями, створюючи єдину «зелену хвилю» для оптимізації руху.

Цільова аудиторія системи «SmartFlow AI» включає міські ради та комунальні служби (B2G-сегмент), державне агентство інфраструктури, а також приватні компанії, що займаються управлінням парковками або торговельно-розважальними центрами. Розмір ринку в Україні охоплює понад 20 000 регульованих перехресть, близько 70% з яких потребують оновлення. У середньостроковій перспективі, протягом п'яти років, потенційна ринкова вартість проєкту по всій країні може сягнути до 150 мільйонів доларів США.

Отже, базовий бізнес-план передбачає реалізацію пілотного проєкту «SmartFlow AI» в місті Львів, що охоплює близько 10 перехресть.

Основні статті витрат і необхідний бюджет розподілено наступним чином:

- закупівля обладнання, включаючи світлофори, сенсори та камери – 1 500 тис. грн.;

- сервери та програмне забезпечення – 600 тис. грн.;

- монтаж обладнання та його налаштування – 350 тис. грн.;

- процес тестування системи та навчання персоналу – 150 тис. грн.;

- адміністративні витрати – близько 100 тис. грн.

Загальна сума пілотного проєкту «SmartFlow AI» в місті Львів становить 2 700 тис. грн.

Практичні кроки реалізації пілотного проєкту «SmartFlow AI» в місті Львів передбачає такі етапи:

- фаза 0 – підготовчий етап (0–3 місяці): проведення інвентаризації наявних даних: оцінка доступності, формату та виявлення потреби в API чи сенсорах; запуск обмеженого пілотного проєкту: тестування 1-2 перехресть із «розумними» світлофорами або одного логістичного маршруту; визначення

ключових показників ефективності (KPI) та процедур забезпечення безпеки/приватності.

- фаза 1 – пілотне використання та перевірка ефективності (3-9 місяців): розгортання моделей у рамках пілотного проєкту, збір даних для аналізу таких метрик, як пропускна здатність, час у дорозі, економія пального; активна взаємодія з користувачами та водіями, тестування системи диспетчерської взаємодії;

- фаза 2 – масштабування (9-24 місяці): інтеграція з системами міського управління рухом, об'єднання інформації між різними відомствами; одночасний запуск технологій прогнозного обслуговування для транспорту;

- фаза 3 – стабільна експлуатація та розвиток (від 24 місяців): створення центральних аналітичних платформ, впровадження автоматичних політик реагування та проведення навчання персоналу для підтримки системи на високому рівні.

Очікуваними результатами даного проєкту передбачаються:

- скорочення заторів на 20%;

- економія палива до 150 тонн на рік;

- зниження викидів CO_2 до 350 тонн на рік;

- зменшення тривалості поїздок на 10-15%.

Крім того основними ризиками даного проєкту варто вважати наступні:

- середній ризик технічних помилки ШІ, що реалізується проведенням тестувань та резервним управлінням на 10 визначених перехрестях;

- високий фінансовий ризик передбачає часткове та взаємне фінансування разом із міським бюджетом;

- середній рівень кібербезпеки передбачає застосування захищених комунікаційних каналів;

- низький рівень соціального ризику (сприйняття) – передбачає інформаційну кампанію про переваги проєкту серед місцевих підприємців та населення.

Отже, встановлення інтелектуальних «розумних» світлофорів, керованих штучним інтелектом, відкриває нові можливості для цифрової модернізації транспортної системи України. Цей проєкт об’єднує економічну вигідність, екологічну безпечність та суспільну користь. Успішне впровадження таких рішень має потенціал стати фундаментом для розширення концепції Smart City на загальнодержавному рівні.

1.2. Аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища проєкту

Транспортна система України значно постраждала через бойові дії: пошкоджено інфраструктуру, змінено логістичні коридори, а залізниці та дороги стали більш вразливими. У той же час потреба в пасажирських і вантажних перевезеннях залишається високою.

Інституційні та регуляторні бар’єри, такі як застарілі стандарти проєктування і дорожнього будівництва, а також необхідність швидкого відновлення та перепланування, виступають одночасно викликами й точками для впровадження сучасних цифрових рішень [21].

У світі, включно з Україною, дедалі активніше впроваджуються інноваційні практики використання штучного інтелекту в логістиці, прогнозуванні попиту, передбачуваному технічному обслуговуванні, інтелектуальному управлінні світлофорним регулюванням та вдосконаленні безпеки. Досвід демонструє значне скорочення витрат, зниження кількості аварій і підвищення пропускної здатності транспортної системи.

В Україні вже з'являються локальні приклади та зацікавлення суспільства у впровадженні світлофорів, керованих штучним інтелектом. Зокрема, до цього привертають увагу петиція в Києві, що впровадження «розумних» дорожніх проєктів та кілька вже наявних «розумних» перехресть у Львові. Крім того, на міжнародному рівні існують численні наукові й практичні підтвердження ефективності адаптивних світлофорів у зменшенні заторів і кількості дорожньо-

транспортних пригод. Ці фактори створюють сприятливе підґрунтя для запуску пілотних проєктів і подальшого масштабування таких рішень [22].

В першу чергу варто зробити аналіз внутрішнього середовища проєкту «розумних» світлофорів:

1. Ресурси та компетенції:

- технічні ресурси: ключовою вимогою є наявність або доступ до обладнання, такого як камери, індукційні петлі, датчики, контролери, мережеві інфраструктури та edge-обчислювальні модулі;

- команда: потрібні спеціалісти з різних напрямків, зокрема інженери мереж, PLC/SCADA-систем, data-інженери, ML/AI-розробники, експерти з транспортного аналізу, а також DevOps-фахівці. Багато міських служб уже володіють частиною необхідної експертизи, але часто не в повній комплектації;

- фінанси: для реалізації необхідні інвестиції CAPEX (закупівля обладнання, інтеграція) та витрати OPEX (зв'язок, технічна підтримка, оновлення моделей). Можливими джерелами фінансування є міські бюджети, міжнародні гранти та фонди для відновлення, а також моделі державно-приватного партнерства (далі – ДПП) [23].

2. Інфраструктура та дані:

- стан інфраструктури: значна частина контролерів і кабельних мереж є застарілою; окремі перехрестя вже модернізовані згідно з європейськими стандартами, що впливає на сумісність систем;

- дані: історичні журнали світлофорів, відеоматеріали з камер спостереження, телеметрія громадського транспорту та інформація про дорожньо-транспортні пригоди часто зберігаються у різних відомствах або у операторів. Є потреба у створенні централізованого дата-лейка та впровадженні стандартизованого API для спрощення доступу й обміну даними [23].

3. Процеси та управління:

- чинні процедури технічного обслуговування та екстреного реагування здебільшого базуються на традиційних таймінгових схемах. Виникає необхідність оновлення SLA, впровадження процесів для A/B тестування

сигналів, а також розробки процедур відкоту змін для забезпечення гнучкості та ефективності [22].

Далі слід здійснити аналіз зовнішнього середовища проєкту «розумних» світлофорів на основі ШІ:

1. Політичні / інституційні аспекти передбачають підтримку відновлення інфраструктури та інтеграцію з європейськими ініціативами, що сприяють фінансовій реалістичності проєкту завдяки використанню таких інструментів, як EU/Ukraine Facility. Впровадження потребує взаємодії з місцевими органами влади для прийняття політичних рішень щодо пріоритетів руху, виділення смуг, підтримки пілотних проєктів та розробки нормативної бази для інтелектуальних транспортних систем.

2. Економічні чинники: очікуваний вплив на економіку включає скорочення заторів, що забезпечить економію ресурсів: часу, палива та зниження витрат логістики. Фінансова доступність проєкту можлива через гранти, позики, а також застосування моделей державно-приватного партнерства, які є доречними для масштабних впроваджень.

3. Соціальні / культурні аспекти: громадяни виявляють підвищений інтерес до ініціатив (петиції, зацікавленість у зручності транспортної системи), що сприяє соціальному прийняттю. Однак важливо забезпечити ефективну комунікацію щодо змін у режимах руху, щоб запобігти потенційному незадоволенню населення.

4. Технологічні фактори: доступність технологічних рішень забезпечується адаптивними та інноваційними системами від провідних міжнародних постачальників (наприклад, Miovision та Yunex). Технології на основі машинного навчання та глибокого аналізу демонструють хорошу результативність у дослідженнях. Важливо враховувати синхронізацію з європейськими технічними стандартами і оновлення локальних нормативних документів (DSTU), що впливає на сумісність обладнання.

5. Екологічні аспекти: проєкт має позитивний вплив на екологію – скорочення тривалості стояння і заторів зменшує викиди CO_2 . Це може бути

вагомим аргументом для залучення фінансування від «зелених» фондів і екологічних ініціатив.

6. Правові / регуляторні аспекти: для успішного впровадження необхідне дотримання вимог безпеки дорожнього руху, захисту персональних даних (особливо у разі використання камер) та технічних норм встановлення обладнання. Останні зміни в стандартах сприяють частковій адаптації техніки до європейських вимог, що має забезпечити відповідність регуляторним нормам [23].

Отже, варто сформувати ключові проблеми транспортної системи, що зараз є актуальними в Україні:

1. Пошкоджена та розділена транспортна інфраструктура (дороги, мости, вузли), що призводить до частих змін маршрутів і затримок у доставці;

2. Нестабільність логістичних коридорів, викликана перенаправленням вантажів та збільшенням витрат;

3. Скупчення транспортного потоку в міських районах: затори та низька ефективність громадського транспорту під час пікових годин;

4. Високий рівень дорожніх аварій через недостатню увагу до аналізу «чортових точок»;

5. Розрізненість даних, що зберігаються по відомствах, перевізниках та ОТГ, яка ускладнює централізоване планування та впровадження AI-моделей;

6. Кадрові й організаційні труднощі: дефіцит IT-фахівців у транспортній сфері, а також недостатній рівень стандартизації й механізмів підтримки [22].

Пріоритетні напрями застосування штучного інтелекту в проєкті варто оцінити з точки зору ефективності та складності впровадження. Представлений нижче перелік містить рекомендації щодо ключових напрямів з коротким поясненням їх значущості.

1. Логістика та оптимізація маршрутів (високий пріоритет). Цей напрям забезпечує суттєву економію коштів і часу завдяки зниженню витрат на пальне, підвищенню заповнюваності транспортних засобів та оперативній адаптації до змін у транспортних коридорах. Основними технологіями є маршрутизація в

реальному часі з прогнозом трафіку, динамічний розподіл завдань, а також машинне навчання для прогнозування попиту і точного часу прибуття. Ключовими джерелами даних виступають телеметрія транспортних засобів, дорожні датчики, інформація про погодні умови тощо.

2. Прогнозування потоків і цифрові моделі міста (середньо-високий пріоритет). Цей крок сприяє ефективному плануванню транспортної системи, передбаченню навантажень на інфраструктуру та підтримці управлінських рішень. Для реалізації використовуються технології аналізу часових рядів (LSTM/transformers) із синтезом даних зі камер спостереження, мобільних мереж і GPS. KPI включають точність прогнозування і скорочення часу очікування користувачів у періоди пікових навантажень.

3. Адаптивне керування перехрестями та «розумні» світлофори (високий вплив, середня складність). Метою є мінімізація заторів, прискорення руху аварійних служб та покращення безпеки для пішоходів. Серед передових технологій виділяються edge-комп'ютинг, локальні моделі оптимізації та підкріплюючого навчання, а також комп’ютерний зір для аналізу кластерів автівок і пішоходів. Основні показники включають підвищення пропускної здатності й скорочення простоїв на перехрестях.

4. Дорожня безпека: визначення небезпечних зон та превентивні заходи (високий пріоритет, низька/середня складність). Цей підхід спрямований на зниження кількості аварій через проведення цільових заходів, таких як ремонт доріг або встановлення обмежувальних знаків. Для реалізації використовується машинне навчання з історичними даними ДТП та комп’ютерний зір, який аналізує поведінку учасників дорожнього руху. Дані отримуються від поліції, страхових компаній та камер відеоспостереження [23].

5. Прогнозне технічне обслуговування транспорту та інфраструктури. Застосування аналізу телеметрії, вібрацій і аномалій, а також використання цифрових двійників дозволяє скоротити простої обладнання і витрати на капітальний ремонт.

Варто відмітити, що кожен із запропонованих напрямів демонструє потенціал значного підвищення ефективності та безпеки шляхом впровадження технологій штучного інтелекту в транспортну сферу та міську інфраструктуру.

Далі варто відмітити рекомендації (короткий план дій) щодо обраного проєкту «розумних» світлофорів із ШІ:

1. Розпочати з запуску одного пілотного проєкту в сфері логістики (оператор або великий перевізник) у поєднанні з кількома розумними перехрестями в місті з високим рівнем трафіку.

2. Одночасно приступити до об’єднання та завантаження джерел даних (телеметрія, камери, інформація про ДТП) в єдиний дата-лейк.

3. Сформувати стислий перелік основних KPI і розробити механізм для щомісячної оцінки їх ефективності.

4. Від самого початку враховувати питання кібербезпеки та нормативної відповідності при плануванні подальших дій [23].

Отже, пріоритетні рекомендації для першочергових дій в цьому проєкту є наступні: провести запуск 2-3 пілотних проєктів на перехрестях у містах із інтенсивним рухом, вибрати локації, де вже наявні базові контролери та камери, і встановити чіткий базовий показник на період 1-2 місяців до початку запуску для збору метрик. Варто взяти до уваги успішні приклади реалізації в Україні (наприклад, Львів). Крім того варто розробити технічну дорожню карту для роботи з даними, що включає визначення потрібних сенсорів, формату даних, API, способів зберігання, а також політик доступу до інформації.

Далі здійснити роботу в напрямку створення плану забезпечення кібербезпеки та укладання угод про рівень обслуговування (SLA) з операторами, а також підготувати тендерні вимоги із встановленням мінімальних стандартів сумісності. Здійснити ефективну комунікацію з громадськістю, пояснивши переваги проєкту – економія часу та скорочення викидів, а також надати зрозуміле уявлення про часові рамки впровадження. Проаналізувати можливості фінансування, зокрема залучення грантів ЄС чи міжнародних програм,

застосування моделі ДПП або відкриття кредитних ліній для масштабування проєкту. Паралельно підготувати техніко-економічне обґрунтування.

1.3. Визначення сильних та слабких сторін проєкту інтеграції ШІ

У сучасних умовах розвитку міських систем ефективна організація дорожнього руху стає одним із ключових факторів для підвищення якості життя населення. Швидке зростання кількості транспортних засобів у містах України, зокрема у Львові, спричиняє більше заторів, зростання аварійності, перевитрати пального та погіршення стану довкілля. Це обумовлює необхідність впровадження інноваційних рішень, які забезпечують адаптивне управління транспортними потоками.

Оцінка сильних і слабких сторін такого проєкту дозволяє об’єктивно проаналізувати його потенціал, ризики та обмеження на етапі реалізації. Визначення переваг і недоліків системи відіграє важливу роль у стратегічному плануванні, допомагаючи сформувати оптимальні управлінські підходи, окреслити пріоритетні напрями розвитку та оцінити доцільність і ефективність інвестицій.

Далі варто сформувати сильні та слабкі сторони, а також можливості та загрози проєкту «розумних» світлофорів у вигляді SWOT-аналізу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

SWOT-аналіз проєкту «розумних» світлофорів

Сильні сторони	Слабкі сторони
1. Інноваційність технологій. Застосування штучного інтелекту та Інтернету речей дозволяє адаптувати функціонування світлофорів до реальних дорожніх умов, сприяючи зменшенню заторів і скороченню часу очікування. 2. Оптимізація транспортних потоків. Система на основі штучного інтелекту здатна аналізувати дані з камер та датчиків у режимі реального часу, забезпечуючи ефективне управління рухом і швидку реакцію на зміни у трафіку.	1. Високі витрати на впровадження. Інтеграція камер, сенсорів, серверів для обробки даних і програмного забезпечення потребує значних фінансових ресурсів. 2. Недоліки інфраструктури. У багатьох районах міста відсутня сучасна транспортна інфраструктура або якісна мережа передачі даних, наприклад, оптоволоконна, що ускладнює реалізацію системних рішень.

Продовження табл. 1.1

3. Підвищення безпеки на дорогах. Аналіз поведінки учасників руху та передбачення ризикових ситуацій допомагає уникати ДТП, створюючи більш безпечні умови для водіїв і пішоходів. 4. Екологічна користь. Зменшення заторів знижує кількість холостих обертів двигунів, що сприяє скороченню викидів CO_2 та покращенню якості повітря в міських районах. 5. Стабільна підтримка громади та влади. Львів активно впроваджує концепції «розумного міста», що забезпечує проєкту як політичну, так і соціальну підтримку. 6. Інтеграція з іншими системами Smart City. Ця ініціатива може стати частиною масштабнішої програми «Розумний Львів», гармонійно інтегруючись із системами відеоспостереження, громадського транспорту, паркування та іншими інноваційними рішеннями міста.	3. Залежність від точності даних. Ефективність системи залежить від постійного надходження якісної інформації. Технічні збої чи погодні умови, такі як дощ, сніг або туман, можуть суттєво вплинути на її продуктивність. 4. Потреба у кваліфікованих кадрах. Для управління й обслуговування системи необхідні фахівці з IT, аналітики даних і технічного обслуговування, яких часто бракує у міських службах. 5. Ризики кібербезпеки. Збір і зберігання великої кількості відео- та GPS-даних потребує високого рівня захисту від кібератак і несанкціонованого доступу. 6. Початкове неприйняття нововведень. Деякі громадяни й водії можуть негативно ставитись до нової системи через звикання до традиційного способу регулювання руху чи недовіру до процесів автоматизації.
Можливості	Загрози
1. Співпраця з технологічними компаніями. Взаємодія з IT-компаніями та стартапами може значно пришвидшити впровадження інноваційних рішень і зробити систему більш ефективною. 2. Розширення системи на інші міста. Успішна реалізація пілотного проєкту у Львові може стати зразком для впровадження в інших містах України. 3. Використання даних для розвитку міста. Аналітика трафіку здатна сприяти оптимізації громадського транспорту й ухваленню рішень щодо покращення інфраструктури. 4. Залучення інвестицій та грантів. Фінансування можна отримати через державні програми, такі як «Розумне місто», або за рахунок міжнародної підтримки. 5. Підвищення рівня громадської обізнаності. Проведення інформаційних кампаній з популяризації технологічних ініціатив може не лише покращити імідж міста, а й мотивувати громадян до активної участі.	1. Кіберзлочинність та витоки даних. Зростання загроз кібератак і ймовірність несанкціонованого доступу до особистих даних водіїв і пішоходів створюють серйозні ризики для безпеки системи. 2. Технічні збої та погодні умови. Несприятливі погодні фактори, такі як дощ, туман чи сніг, можуть негативно впливати на роботу сенсорів і камер, що знижує загальну ефективність системи. 3. Економічна нестабільність. Скорочення бюджету або затримки у фінансуванні можуть спричинити затримки в реалізації проєкту чи його розвиткові. 4. Негативна громадська реакція. Люди можуть чинити опір автоматизації дорожнього регулювання через страх перед контролем, змінами звичних маршрутів або побоювання щодо втручання у приватність. 5. Конкуренція технологій. Розробка альтернативних рішень або швидке застарівання використовуваних технологій може поставити під сумнів актуальність і конкурентоспроможність проєкту.

Джерело: сформовано автором за даними [23]

Отже, впровадження «розумних» світлофорів на основі штучного інтелекту у Львові може значно покращити ефективність транспортної системи, сприяти екологічній сталості та забезпечити вищий рівень безпеки дорожнього руху. Для успішної реалізації цього проєкту потрібні конкретні кроки:

- залучення фінансування, наприклад, через механізми державно-приватного партнерства або гранти ЄС;

- модернізація ІТ-інфраструктури для підтримки нових технологій;

- створення локального центру управління дорожнім трафіком;

- проведення навчання для персоналу та розробка заходів кібербезпеки [22].

Проведення аналізу сильних і слабких сторін проєкту стане важливою основою для створення комплексного уявлення про його потенціал. Це дозволить розробити стратегічні рішення, спрямовані на підвищення ефективності міської транспортної системи та максимальне використання можливостей новітніх технологій.

Висновки по розділу 1

Створення бізнес‑ ідеї і її представлення у формі SMART‑ цілі становить базовий крок у старті та еволюції будь‑ якого підприємницького проєкту. У рамках цієї роботи пропонується реалізувати проєкт розробки та впровадження системи «розумних» світлофорів на основі технологій штучного інтелекту (Smart Traffic Lights AI System). Проєкт планується як ІТ-стартап, що втілюватиметься у співпраці з міськими адміністраціями. Основна ідея полягає в інтеграції світлофорів на перехрестях, оснащених автономною системою налаштування режимів роботи, яка в реальному часі адаптується до дорожніх умов. Для цього використовуватимуться відеоаналітика, датчики руху, дані про погодні умови та інтенсивність трафіку. Очікувані результати реалізації бізнес-ідеї проєкту «розумних» світлофорів передбачають: скорочення заторів у центральній частині міста на 20-25%, збільшення середньої швидкості руху транспорту на 10

км/год, зниження витрат пального для міських перевізників на 5-10%, зменшення рівня аварійності на дорогах на 15%, покращення екологічної ситуації в місті.

В Україні вже помітно зростає інтерес до впровадження світлофорів на основі штучного інтелекту, про що свідчать локальні ініціативи та суспільний ентузіазм. Аналіз середовища проєкту впровадження світлофорів на базі штучного інтелекту у Львові демонструє значний потенціал цієї ініціативи: від оптимізації транспортної системи до зниження заторів і підвищення рівня безпеки на дорогах. У внутрішньому середовищі спостерігається наявність певних технічних елементів, компетентних фахівців і досвід, накопичений завдяки пілотним проєктам. Однак є вагомі проблеми: неповні та неякісні дані, застаріле обладнання на більшості перехресть, дефіцит кваліфікованих кадрів і необхідність створення централізованої системи управління транспортною інформацією. Також актуальним є питання модернізації управлінських процесів шляхом запровадження сучасних стандартів обслуговування, тестування A/B формату та процедур для моніторингу ефективності. Зовнішнє середовище проєкту виглядає досить сприятливим: на політичному рівні помітна підтримка цифрових і інфраструктурних ініціатив, а також перспективи залучення фінансування через програми ЄС і міжнародні фонди; економічна складова вказує на потенційні вигоди у вигляді зменшення заторів і підвищення продуктивності транспортних перевезень; з соціальної точки зору населення позитивно ставиться до концепції «розумного міста», що потребує якісної інформаційної підтримки та активного діалогу з громадськістю; у технологічному аспекті проєкт має відповідне підґрунтя, адже схожі рішення успішно застосовуються у містах Європи. Додатковою перевагою проєкту є екологічний ефект – скорочення викидів і енергоспоживання, що відповідає екологічним цілям Львова, втім, проєкт стикається з правовими і регуляторними викликами, серед них: забезпечення захисту персональних даних, дотримання норм безпеки й необхідність оновлення національних стандартів відповідно до європейських вимог.

Аналіз сильних і слабких сторін проєкту дає змогу об’єктивно оцінити його потенціал, ризики та обмеження на етапі впровадження. Встановлення переваг і недоліків системи має велике значення для стратегічного планування, оскільки допомагає визначити оптимальні управлінські підходи, окреслити головні напрями розвитку та оцінити доцільність і ефективність інвестицій. Такий аналіз стане важливою базою для формування цілісного розуміння можливостей проєкту. Це відкриває перспективу розроблення стратегічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності міської транспортної системи та максимально ефективне використання інноваційних технологій.

РОЗДІЛ 2. ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТУ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ

2.1. Планування змісту та етапів реалізації проєкту

Варто зазначити, що основною метою даного проєкту є розробка та впровадження інтегрованої системи «розумних» світлофорів, які застосовують алгоритми штучного інтелекту (ШІ) для адаптивного управління рухом транспорту в місті Львові. Ця система буде автоматично налаштовувати сигнали, враховуючи актуальні дані про інтенсивність транспортних потоків, погодні умови, аварії та пріоритети громадського транспорту.

В рамках проєкту заплановано три ключові фази проєктного циклу, його життєвий цикл візуалізовано на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Життєвий цикл проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Джерело: сформовано автором за даними [4]

Основними етапами проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» є:

- передінвестиційний етап, який триває до 90 днів;

- інвестиційний етап, запланований на 330 днів, з можливістю паралельного виконання завдань даного етапу реалізації проєкту;

- експлуатаційний етап з терміном реалізації у 240 днів, що передбачає пілотне впровадження проєкту та його масштабування.

В рамках запропонованого проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів», передбачається залучення команди працівників, що супроводжуватимуть проєкт від моменту його планування до реалізації, до складу якої увійдуть різного роду професії та кваліфікації (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Кадрові потреби для реалізації проєкту

№	Посада	Кількість, осіб	Обов'язки	Місячна оплата праці
1	Керівник проєкту (Project Manager)	1	Здійснення загального управління проєктом: координація команд, контроль термінів виконання, бюджету та досягнення результатів; підготовка звітів для міської адміністрації.	80 000 грн.
2	Технічний директор (CTO)	1	Технічне керівництво: визначення архітектури системи, контроль інтеграції обладнання та впровадження рішень на основі штучного інтелекту.	75 000 грн.
3	Інженер з систем ШІ / Data Scientist	1	Розроблення та навчання моделей машинного навчання: прогнозування дорожнього трафіку, оптимізація циклів роботи світлофорів.	65 000 грн.
4	Розробник програмного забезпечення (Software Engineer)	2	Створення програмного забезпечення для управління системою: інтеграція з датчиками, камерами та існуючими міськими IT-сервісами.	55 000 грн. кожному
5	Інженер з мереж та зв'язку	2	Організація безперебійної комунікації між світлофорами, контролерами та сервером із забезпеченням стабільної передачі даних.	45 000 грн. кожному
6	Фахівець з кібербезпеки	1	Розробка і реалізація систем захисту від несанкціонованого доступу: контроль безпеки даних і комунікацій.	50 000 грн.
7	Фахівець з аналізу транспортних потоків	1	Збір і аналіз інформації про дорожній трафік: формування моделей транспортних потоків та оцінка ефективності впроваджених змін.	40 000 грн.
8	Інженер-електронік / спеціаліст з обладнання	2	Монтаж, підключення та налаштування інтелектуальних контролерів, камер, датчиків і світлофорних систем.	35 000 грн. кожному
9	Фахівець із технічного обслуговування	1	Проведення регулярного технічного обслуговування та оновлення обладнання: моніторинг працездатності системи.	35 000 грн.
10	Фінансовий аналітик / бухгалтер проєкту	1	Контроль витрат: складання фінансової звітності, моніторинг бюджету та ефективності використання коштів.	35 000 грн.
	Разом персонал:	13	Разом витрати на заробітну плату:	650 000 грн.

Джерело: сформовано автором за даними [24]

Однією з ключових умов успіху цього проєкту було забезпечення кваліфікованим персоналом. В рамках проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» планується, що 13 фахівців працюватимуть над реалізацією проєкту протягом двадцяти двох місяців до його запуску, а також підтримуватимуть ефективну роботу системи «розумних» світлофорів після старту.

Далі варто показати організаційну структуру проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів», що проілюстрована на рис. 2.2.

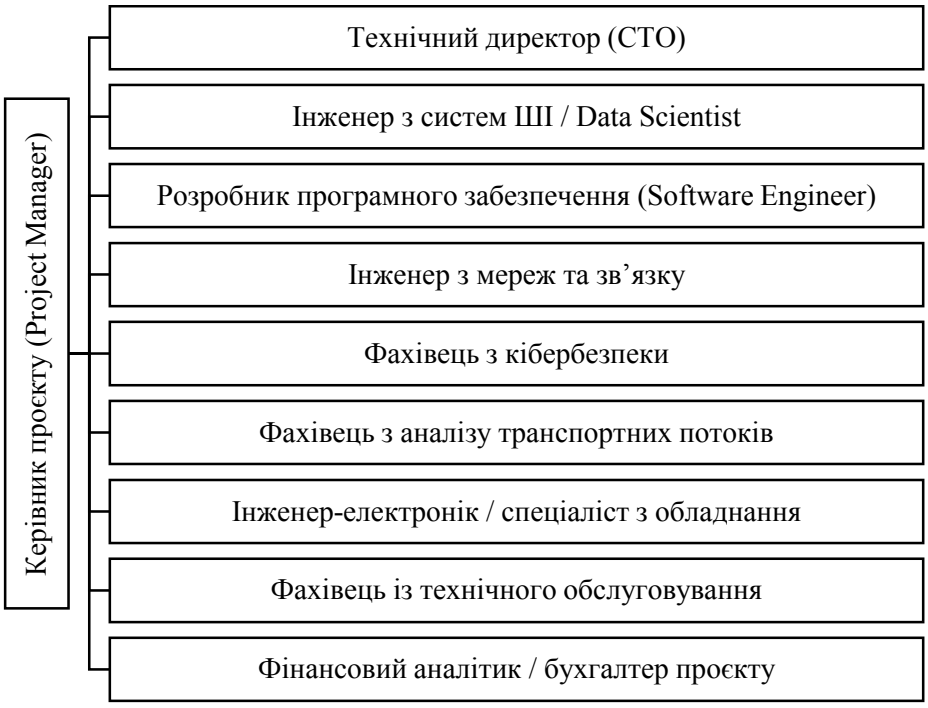


Рис. 2.2. Організаційна структура проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Джерело: сформовано автором за даними [24]

Таким чином, така організаційна структура передбачає, що керівник проєкту відповідає за прийняття ключових рішень і управління всіма процесами. Інші члени команди виконують свої завдання відповідно до визначених обов'язків та кваліфікації. Реалізація проєкту запланована в рамках встановленого графіка та плану дій і не повинна перевищувати тривалість у 22

місяці.

Оскільки проєкт «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» передбачає певний перелік етапів та сфер відповідальності різних категорій фахівців варто розподілити учасників у процесах даного проєкту відповідно за статтями їх відповідальності, крім того всі їх етапи роботи прописані за кількістю днів. Учасники проєкту та сфера їх відповідальності відображена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Характеристика робіт та учасники проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Назва роботи	Тривалість роботи, днів	Ресурси, чол. у день
1. Підготовка проєкту, планування етапів та формування команди	40	1. Керівник проєкту (Project Manager) 2. Технічний директор (CTO)
2. Визначення основних цілей і завдань проєкту	10	1. Керівник проєкту (Project Manager) 2. Технічний директор (CTO)
3. Затвердження всіх етапів реалізації проєкту, формування всієї дозвільної документації	40	1. Керівник проєкту (Project Manager) 2. Технічний директор (CTO)
4. Закупівля обладнання	25	1. Інженер з систем ШІ / Data Scientist 2. Інженер з мереж та зв’язку
5. Розробка програмного забезпечення на базі ШІ	30	1. Інженер з систем ШІ / Data Scientist 2. Розробник програмного забезпечення
6. Запуск інноваційних технологій роботи, що включають інтеграцій алгоритмів ШІ	5	1. Інженер з систем ШІ / Data Scientist 2. Розробник програмного забезпечення
7. Налаштування систем збору даних, до яких входять камери, датчики руху, GPS-модулі та аналітичні сервери	10	1. Фахівець з аналізу транспортних потоків 2. Фахівець з кібербезпеки
8. Проведення навчання персоналу: операторів, технічних спеціалістів та фахівців транспортного департаменту	30	1. Інженер з систем ШІ / Data Scientist 2. Інженер з мереж та зв’язку
9. Тестування системи в реальних умовах на визначених ділянках (перехрестях)	90	1. Фахівець із технічного обслуговування
10. Аналіз ефективності функціонування системи за ключовими показниками, такими як зменшення заторів, економія пального і підвищення безпеки руху	30	1. Фахівець з аналізу транспортних потоків 2. Фахівець з кібербезпеки 3. Інженер-електронік / спеціаліст з обладнання

Продовження табл. 2.2

11. Внесення необхідних змін у програму та технічну архітектуру для покращення роботи системи	10	1. Фахівець з кібербезпеки 2. Інженер-електронік / спеціаліст з обладнання
12. Пілотне впровадження проєкту	90	1. Керівник проєкту (Project Manager) 2. Технічний директор (CTO) 3. Інженер з систем ШІ / Data Scientist 4. Інженер з мереж та зв'язку
13. Аналіз перших результатів проєкту та його масштабування на інші райони Львову	120	1. Фінансовий аналітик / бухгалтер проєкту
14. Формування звітів про виконану роботу та подання їх керівництву	30	1. Керівник проєкту (Project Manager) 2. Технічний директор (CTO) 3. Інженер з систем ШІ / Data Scientist 4. Інженер з мереж та зв'язку 5. Фінансовий аналітик / бухгалтер проєкту

Джерело: сформовано автором за даними [26]

Відповідно до таблиці 2.2 можна зауважити, що на реалізацію проєкту передбачається близько 22 місяців (дозволяється менше цієї кількості), а відповідальність лежить на 13 особах, які після реалізації проєкту і продовжать роботу в ньому, але вже охоплюватимуть інші території.

Варто відмітити, що в кожному проєкті важливим є його контроль, а ключові аспекти контролю досліджуваного проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» є наступні:

- терміни: контроль виконання завдань згідно з календарним планом, включаючи графік Ґанта;

- бюджет: порівняння фактичних витрат із запланованими показниками (Cash Flow, EVA – аналіз освоєної вартості);

- якість: перевірка відповідності функціоналу CRM вимогам замовника;

- комунікації: проведення щотижневих та щомісячних зустрічей і звітувань (Scrum/Agile, Stand-up зустрічі) з приводу реалізації проєкту та основних проблем;

- ризики: оперативне виявлення та усунення відхилень.

У межах цього проєкту основними інструментами контролю є:

- CRM-дошки задач (Jira, Trello, Bitrix24);
- таблиці для відстеження прогресу (MS Excel, Google Sheets);
- графік Ґанта та Burndown Chart.

Все ж таки керівник проєкту на основі зазначених інструментів здійснює контроль за своєчасністю та ефективністю реалізації завдань, саме на ньому лежить найбільший тягар відповідальності за реалізацією проєкту відповідно до плану. Інші учасники, слідуючи календарному плану, мають можливість перевіряти терміни завершення своїх завдань та відстежувати прогрес виконання у відсотках на обраний період.

2.2. Планування тривалості проєкту

Наступним кроком буде створення мережевого графіка для проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів». Графік наочно демонструватиме загальний термін, необхідний для втілення задуманого проєкту (табл. 2.3, рис. 2.3).

Відповідно до даного графіку весь перелік запланованих робіт буде поділено на певні стадії за якими передбачається фіксована кількість днів на їх реалізацію.

Таблиця 2.3

Дані для сітьового графіку та графіку Ганта для реалізації проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Стадія		Бізнес процес	Початок	Тривалість (у днях)	Кінець
Передінвестиційна	A	1. Підготовка проєкту, планування етапів та формування команди	1	40	40
	B	2. Визначення основних цілей і завдань проєкту	41	10	50
	C	3. Затвердження всіх етапів реалізації проєкту, формування всієї дозвільної документації	51	40	90

Продовження табл. 2.3

Інвестиційна	D	4. Закупівля обладнання	91	25	115
	E	5. Розробка програмного забезпечення на базі ШІ	91	30	120
	F	6. Запуск інноваційних технологій роботи, що включають інтеграцій алгоритмів ШІ	121	5	125
	G	7. Налаштування систем збору даних, до яких входять камери, датчики руху, GPS-модулі та аналітичні сервери	121	10	130
	H	8. Проведення навчання персоналу: операторів, технічних спеціалістів та фахівців транспортного департаменту	131	30	160
	I	9. Тестування системи в реальних умовах на попередньо визначених ділянках (перехрестях)	161	90	250
	J	10. Аналіз ефективності функціонування системи за ключовими показниками, такими як зменшення заторів, економія пального і підвищення безпеки руху	251	30	280
	K	11. Внесення необхідних змін у програму та технічну архітектуру для покращення роботи системи	251	10	260
Експлуатаційна	L	12. Пілотне впровадження проєкту	281	90	370
	M	13. Аналіз перших результатів проєкту та його масштабування на інші райони Львову	371	120	490
	N	14. Формування звітів про виконану роботу та подання їх керівництву	491	30	520
		Тривалість послідовного руху			660
		Тривалість послідовно-паралельного руху			520

Джерело: сформовано автором за даними [4]

Отже, попередньо передбачалося, що реалізація проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» має бути до 660 днів або майже 22 місяці, але з паралельними діями тривалість реалізації проєкту можна скоротити до 520 днів або до майже 18 місяців, більш детальніше отримані розрахунки, паралельні дії та їх динаміку варто прослідкувати на рис. 2.3.

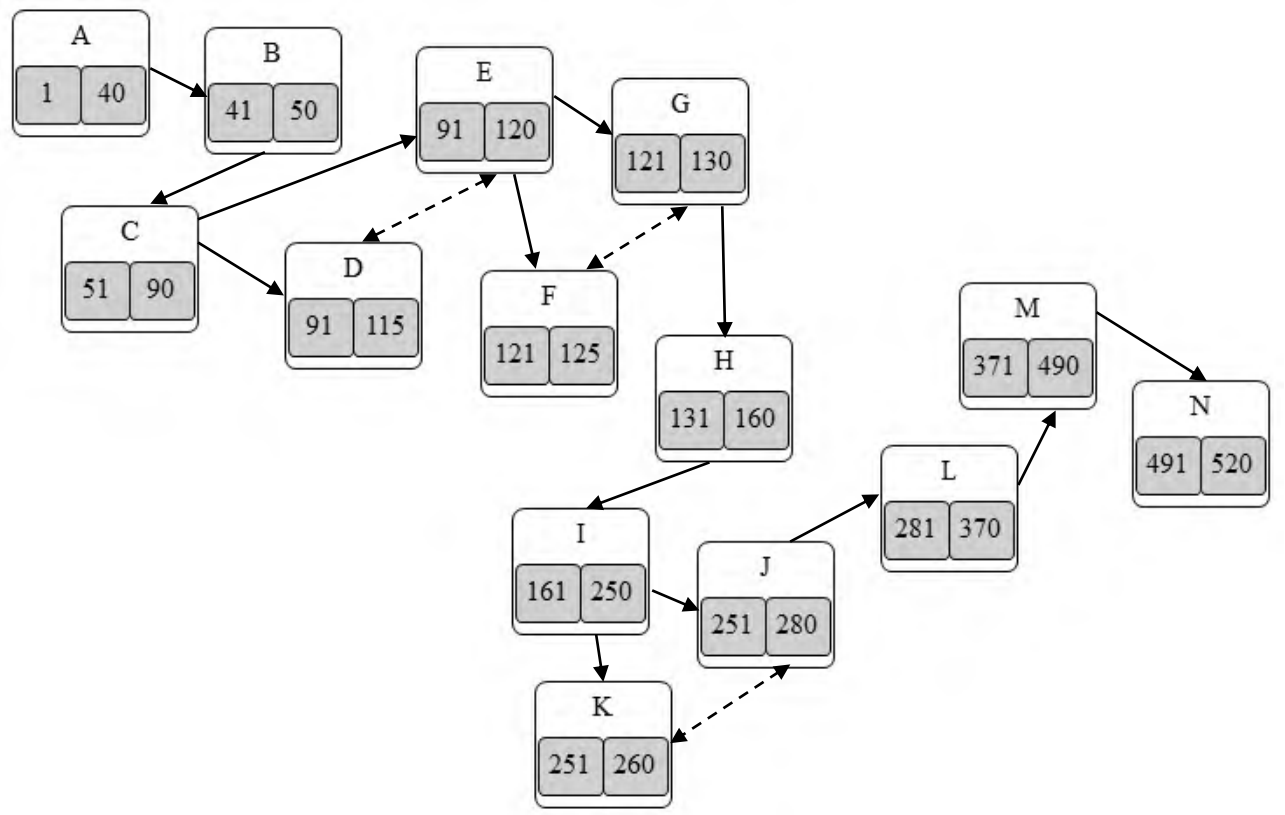


Рис. 2.3. Сітьовий графік проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Джерело: сформовано автором за даними [4]

Завдяки такому підходу, коли окремі етапи проєкту виконуються водночас, значно пришвидшується реалізація ініціативи щодо впровадження «розумних» світлофорів у Львові. Це дасть змогу запустити інтелектуальну систему керування дорожнім рухом раніше, ніж планувалося. До того ж, таке планування дозволить міському керівництву та відповідальним за реалізацію проєкту структурам ефективніше контролювати строки виконання робіт, своєчасно інтегрувати інноваційні технології та більш успішно демонструвати результати проєкту як громадськості, так і потенційним інвесторам.

Далі побудуємо Діаграму Ганта щодо реалізації проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» (рис. 2.4).

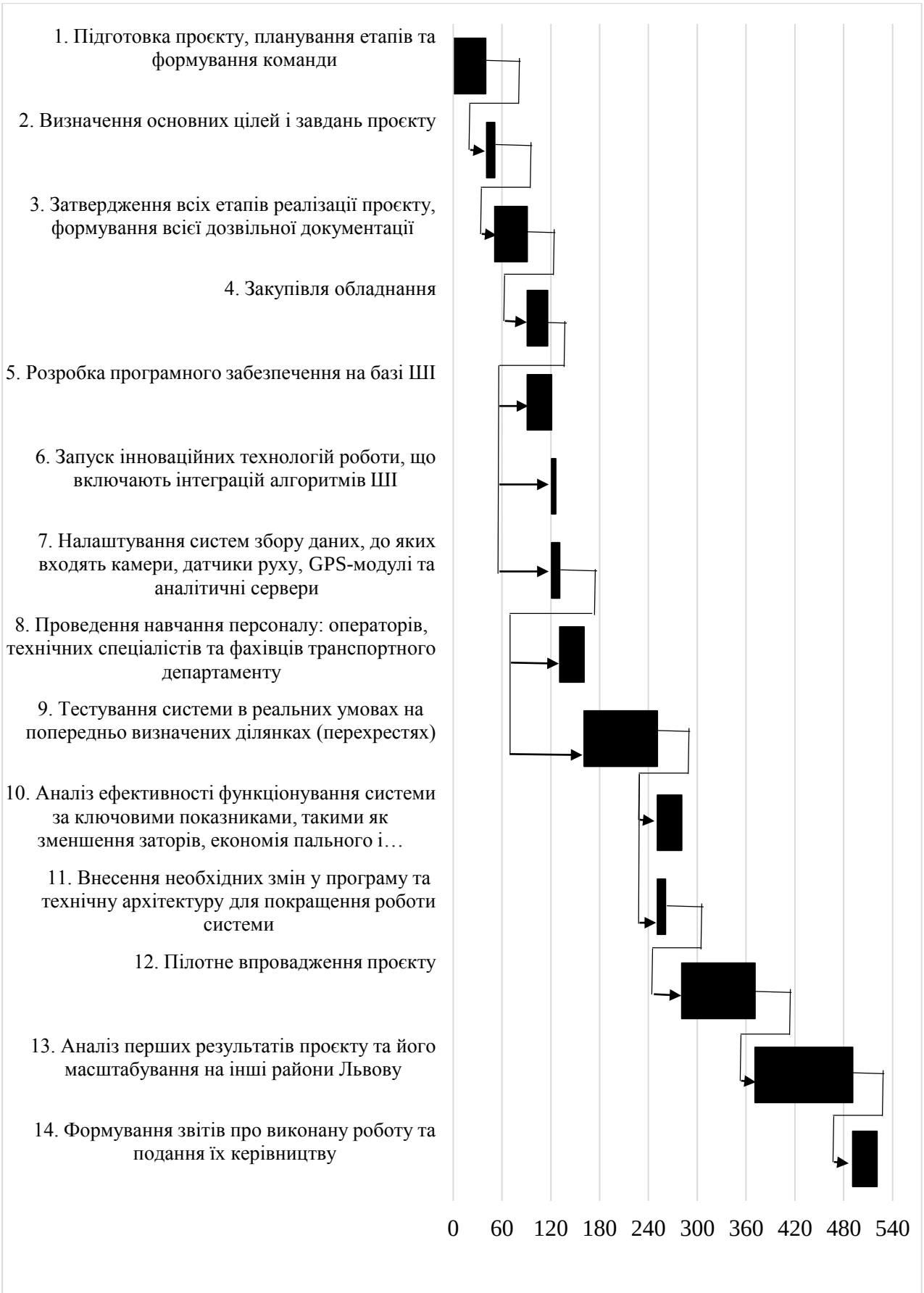


Рис. 2.4. Діаграма Ганта проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Джерело: сформовано автором за даними [4]

В рамках даного проєкту передбачається виконання 14 основних завдань: підготовка проєкту, планування етапів та формування команди; визначення основних цілей і завдань проєкту; затвердження всіх етапів реалізації проєкту, формування всієї дозвільної документації; закупівля обладнання; розробка програмного забезпечення на базі ШІ; запуск інноваційних технологій роботи, що включають інтеграцій алгоритмів ШІ; налаштування систем збору даних, до яких входять камери, датчики руху, GPS-модулі та аналітичні сервери.

Варто зауважити, що проєкт предбачає проведення навчання персоналу: операторів, технічних спеціалістів та фахівців транспортного департаменту; тестування системи в реальних умовах на попередньо визначених ділянках (перехрестях); аналіз ефективності функціонування системи за ключовими показниками, такими як зменшення заторів, економія пального і підвищення безпеки руху; внесення необхідних змін у програму та технічну архітектуру для покращення роботи системи; пілотне впровадження проєкту; аналіз перших результатів проєкту та його масштабування на інші райони Львову; формування звітів про виконану роботу та подання їх керівництву.

Отже, діаграма Ганта наочно демонструє особливості виконання проєкту, а також спосіб поєднання реалізації паралельних процесів, які в практичній діяльності підприємства та реалізації його проєктів є незалежними один від одного.

2.3. Планування ресурсів та бюджету проєкту

Наступним кроком в рамках даного дослідження буде детальний опис загальної суму витрат, що заплановані в рамках проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів». До них належить вартість оренди приміщення для адміністративного персоналу проєкту, закупівля обладнання, амортизаційні відрахування, витрати на комунальні послуги, фонд оплати праці працівників на весь час реалізації проєкту та інші операційні витрати.

Для адміністрації проєкту буде достатньо офісу площею 50 м². Обладнання, необхідне для виконання запланованих обсягів роботи, не потребує значного простору. До офісного приміщення додається склад для зберігання різноманітних мийних засобів та обладнання для прибирання. Також передбачається виділити окремий кабінет для керівника і загальну кухню для всього колективу.

Щомісячна орендна плата за простір у 50 м² складе 25 тис. грн., а витрати на оренду за 18 місяців реалізації проєкту становитимуть 450 тис. грн. Крім того, потрібно врахувати витрати на ремонт орендованого приміщення, а також на встановлення вентиляційної системи, водопостачання, каналізації та електромережі. Загальна сума таких витрат у рамках цього проєкту оцінюється приблизно у 100 тис. грн.

В рамках даного проєкту найбільшими витратами передбачаються придбання обладнання та амортизаційні відрахування, які наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Витрати на обладнання проєкту

№	Найменування	Кількість, шт.	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	Ноутбук	13	35 000	455 000
2	Столи	15	2 000	30 000
3	Стільці офісні	30	2 000	60 000
4	Стіл обідній	1	6 000	6 000
5	Стільці обідні	10	1 500	15 000
6	Принтер	3	30 000	60 000
7	Кавомашина	1	55 000	55 000
8	Шафа для документів	2	2 500	5 000
9	Шафи для одягу	2	2 000	4 000
10	Кондиціонер	2	25 000	50 000
11	Світлофори, сенсори та камери (вартість усереднена, може продаватися комплектами)	30	≈ 25 333,33	760 000
	Загальна вартість:			1 500 000

Джерело: сформовано автором за даними [1]

Відповідно до даних табл. 2.4, загальна сума витрат на основне обладнання для реалізації запланованого проєкту становитиме – 1500 000 грн.

Далі варто узагальнити суми всіх витрат, що передбачаються в рамках реалізації проєкту (табл. 2.5).

Для реалізації цього проєкту потрібні інвестиції у розмірі 18 334 000 грн., основна частина витрат, а саме 14 274 000 грн, буде спрямована на заробітну плату працівників та відрахування на соціальні заходи із заробітної плати. Придбання обладнання, його установка, тестування та ремонт орендованого приміщення є одноразовими витратами, що становлять 2 800 000 грн. Щомісячні фіксовані витрати передбачені в межах проєкту, окрім заробітної плати, становлять 1 260 000 грн.

Таблиця 2.5

Загальний перелік витрат на реалізацію проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Напрямок витрат за статтями	Сума витрат, грн.
Витрати на придбання основного виробничого обладнання (одноразові витрати)	1 500 000
Доставка обладнання (одноразові витрати)	100 000
Ремонт орендованого приміщення (одноразові витрати)	100 000
Сервери та програмне забезпечення	600 000
Монтаж обладнання та його налаштування	350 000
Процес тестування системи та навчання персоналу	150 000
Заробітна плата всіх працівників (щомісячні витрати – постійні витрати) – розраховано на весь період реалізації проєкту – 18 місяців	650 000 х 18 місяців = 11 700 000
Відрахування на соціальні заходи із заробітної плати (щомісячні витрати – постійні витрати) – розраховано на весь період реалізації проєкту – 18 місяців	2 574 000
Адміністративні витрати (щомісячні витрати – постійні витрати)	5 000 х 18 місяців = 90 000
Енергопостачання (щомісячні витрати – постійні витрати)	20 000 х 18 місяців = 360 000
Оренда приміщення (щомісячні витрати – постійні витрати)	25 000 х 18 місяців = 450 000
Реклама (щомісячні витрати – постійні витрати)	20 000 х 18 місяців = 360 000
Загальна сума витрат, грн.	18 334 000

Джерело: сформовано автором за даними [25]

З метою зниження фінансового навантаження планується залучення додаткового фінансування в обсязі 5 000 000 грн. Ця сума буде використана для

часткового покриття витрат на придбання необхідного обладнання. Наявність таких кредитних ресурсів сприятиме забезпеченню стабільності реалізації проєкту точно в графік, без затримок. Погашення боргу передбачається здійснювати частинами протягом двох років, починаючи з моменту запуску проєкту та отримання перших траншів з бюджету. Разом із тим варто врахувати витрати, пов'язані з обслуговуванням цього довгострокового зобов'язання, яке залучається на два роки під відсоткову ставку 18,5% річних (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Графік погашення кредиту на проєкт згідно з виплатою банківського відсотка

Період	Платіж, грн.	Відсотки за кредитом, грн.	Тіло кредиту, грн.	Залишок, грн.
	-	-	-	5 000 000,00
1	252 196,60	77 083,33	175 113,27	4 824 886,73
2	252 196,60	74 785,67	177 410,93	4 647 475,80
3	252 196,60	71 926,69	180 269,91	4 467 205,89
4	252 196,60	68 970,67	183 225,93	4 283 979,96
5	252 196,60	66 143,67	186 052,93	4 097 927,03
6	252 196,60	63 518,84	188 677,76	3 909 249,27
7	252 196,60	60 596,38	191 600,22	3 717 649,05
8	252 196,60	57 624,46	194 572,14	3 523 076,91
9	252 196,60	54 574,93	197 621,67	3 325 455,24
10	252 196,60	51 491,26	200 705,34	3 124 749,90
11	252 196,60	48 435,62	203 761,00	2 920 988,90
12	252 196,60	45 264,30	206 932,30	2 714 056,60
13	252 196,60	41 621,38	210 575,22	2 503 481,38
14	252 196,60	38 306,92	213 889,68	2 289 591,70
15	252 196,60	35 017,22	217 179,38	2 072 412,32
16	252 196,60	31 974,63	220 221,97	1 852 190,35
17	252 196,60	28 656,51	223 540,09	1 628 650,26
18	252 196,60	25 142,03	227 054,57	1 401 595,69
19	252 196,60	21 622,52	230 574,08	1 171 021,61
20	252 196,60	18 043,90	234 152,70	936 868,91
21	252 196,60	14 447,42	237 749,18	699 119,73
22	252 196,60	10 783,10	241 413,50	457 706,23
23	252 196,60	7 061,82	245 134,78	212 571,45
24	252 196,60	3 278,72	248 917,88	0,00
Загалом за кредитом	6 052 718,40	1 052 718,40	5 000 000,00	

Джерело: сформовано автором за даними [26]

Отже, сукупно за два роки користування кредитними коштами необхідно буде відшкодувати 1 052 718,40 грн. в якості відсотків, а ще 5 000 000 грн. – це саме тіло кредиту. Щомісячні платежі за кредитом протягом 24 місяців становитимуть – 252 196,60 грн.

У рамках реалізації проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» планується організація рекламної кампанії, спрямованої на підвищення обізнаності жителів Львову, гостей міста та загалом населення України про запуск інноваційної системи. Мета кампанії також включає створення позитивного іміджу компанії-розробника та міської влади як ініціаторів сучасних змін у транспортній інфраструктурі міста.

Рекламна складова має ключове значення для цього проєкту, адже саме від її ефективності залежить рівень довіри та підтримки львів'ян, котрі безпосередньо використовуватимуть модернізовану транспортну систему. Оскільки проєкт реалізується в межах обмеженої території міста і не передбачає масштабної комерціалізації, вибір медійних каналів здійснюється раціонально. Використання телереклами або великоформатних білбордів визнано недоцільним через високі витрати та низьку ефективність у досягненні цільової аудиторії. Натомість найбільш результативними для локальних проєктів у сфері Smart City є таргетовані рекламні методи із мінімальними витратами та високим рівнем взаємодії. Зокрема, плануються такі заходи: розповсюдження друкованої реклами (флаєрів) у місцях великого потоку людей – поблизу транспортних розв'язок, університетів, адміністративних установ і зупинок громадського транспорту. Витрати на цей етап включають:

1. Друк флаєрів: 1 000 одиниць по 1 грн. за штуку = 1 000 грн.

2. Оплата праці промоутерів: 250 грн/год × 6 год. × 5 днів = 7 500 грн.

Загальна вартість: 8 500 грн.

Інтернет-просування є ще одним важливим напрямом. Воно охоплює розміщення банерів та спливаючих вікон на міських вебсайтах, соціальних мережах і локальних новинних платформах, що орієнтуються на львівську аудиторію. Це забезпечує швидкий доступ до великої кількості користувачів, які

активно стежать за новинами або перевіряють ситуацію на дорогах. Просування в соціальних мережах передбачає створення офіційних сторінок проєкту «Smart Traffic Lviv» і регулярне оновлення контенту (новини, фото, відеоролики з тестових зон, інформування про переваги системи для безпеки дорожнього руху). Також важливим аспектом є запуск таргетованої реклами, спрямованої на львів'ян віком від 20 до 55 років. Для підвищення охоплення використовуватимуться тематичні хештеги, такі як #SmartLviv, #РозумніСвітлофори, #AItraffic.

Більш детальна інформація про рекламні витрати проєкту представлена у табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Витрати на рекламу проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Тип реклами	Витрати, грн.
Спливаючі вікна на сайтах в мережі Інтернет	5 000
Флаєри	8 500
Реклама на сторінках в соціальних мережах Instagram та Facebook	6 500
Загальні щомісячні витрати на рекламу	20 000

Джерело: сформовано автором за даними [24]

Для ефективного інформування населення про проєкт «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» та збільшення впізнаваності цієї ініціативи серед громадськості, доцільно зробити соціальні мережі головним каналом комунікації.

Регулярне поширення коротких відео, фотографій, інфографік та публікацій у форматі Stories на таких платформах, як Facebook, Instagram і TikTok, створить позитивний імідж проєкту. Цей контент може висвітлювати процеси встановлення системи, демонструвати роботу камер та іншого технологічного обладнання, містити відгуки жителів.

Системний підхід до присутності в соціальних мережах забезпечить:

- підвищення обізнаності населення щодо оновлення міської транспортної системи;

- популяризацію інноваційності та прозорості у реалізації міської ініціативи;

- формування довіри до використання ШІ у забезпеченні безпеки дорожнього руху;

- зменшення упереджень щодо складності чи вартості впровадження технології;

- можливість отримувати зворотний зв’язок через коментарі, опитування й реакції людей.

Активна діяльність у соціальних мережах стане ключовою складовою комунікаційної стратегії, що сприяє популяризації ідеї цифрової модернізації Львова. Завдяки інтерактивному контенту та безпосередній взаємодії з користувачами формується позитивний імідж міста як інноваційного центру з сучасною, безпечною та екологічною транспортною системою.

Основним елементом цієї рекламної кампанії є зосередженість на соцмережах, які забезпечують широкий охоплення аудиторії за відносно низьких витрат. Для аналізу ефективності різних платформ нижче представлено табл. 2.8, що оцінює доцільність їхнього використання в межах проєкту.

Таблиця 2.8

Аналіз соціальних мереж у рекламній кампанії проєкт «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Показник ефективності реклами	Instagram	Facebook	TikTok	YouTube
Цільова аудиторія	Молодь, студенти, працівники ІТ-сфери	Громадяни, водії, держслужбовці, освітяни	Молодь 18-35 років	Водії, технічні спеціалісти, мешканці міста
Рекламні оголошення	Мають ефект	Мають ефект	Мають ефект	Мають ефект
Охопленість цільової аудиторії	70% від загального обсягу цільової аудиторії	55% від загального обсягу цільової аудиторії	60% від загального обсягу цільової аудиторії	45% від загального обсягу цільової аудиторії

Джерело: сформовано автором за даними [24]

Офіційна сторінка проєкту «Розумні світлофори Львова» в Instagram може стати справжньою точкою зацікавлення для львів'ян та гостей міста, виконуючи роль ключового візуального каналу комунікації. Створення такої бізнес-сторінки у популярній соціальній мережі дозволяє не лише публікувати фото- та відеоматеріали з описами, але й наочно демонструвати переваги впровадження інтелектуальної системи регулювання дорожнього руху. Контент сторінки може включати такі публікації:

- інформацію про встановлення «розумних» світлофорів та застосування новітніх технологій у Львові;

- статистику покращення дорожньої ситуації, включаючи зменшення заторів, скорочення часу в дорозі та підвищення безпеки;

- відомості про партнерів проєкту, експертів та команди, які працюють над його реалізацією;

- відео, що ілюструють роботу штучного інтелекту у регулюванні дорожнього руху.

Такий підхід сприятиме кращому інформуванню населення, підвищенню довіри до цифрових рішень у транспортній сфері, а також заохотить мешканців до активної участі в обговоренні міських проєктів. Для успішного планування інформаційної кампанії варто розділити інструменти просування на постійні та тимчасові.

Серед постійних інструментів можна виділити створення й підтримку офіційного сайту проєкту «Smart Traffic Lviv», а також регулярне SMM-просування у Facebook, Instagram і TikTok. Ці ресурси забезпечуватимуть безперервну комунікацію з міською громадою, своєчасне оновлення контенту й публікацію звітів та аналітики щодо реалізації ініціативи.

Тимчасові інструменти включають цільові рекламні кампанії на етапах запуску ключових подій, наприклад оголошення про встановлення світлофорів у нових районах, презентації результатів тестування системи або організація громадських обговорень.

Для зростання ефективності просування важливо застосовувати сучасні маркетингові підходи:

1. Інноваційні проєкти типу «Розумні світлофори» викликають значний інтерес у громади. У цьому контексті цінним є залучення містян до процесу інформування про систему. Позитивні відгуки, публікації та репости новин у соціальних мережах можуть забезпечити ефект «сарафанного радіо» й значно підвищити обізнаність та довіру до проєкту.

2. На початкових етапах варто організовувати публічні демонстрації роботи системи та дні відкритих дверей, де кожен охочий матиме змогу ознайомитися з технологіями та поставити запитання розробникам. Це допоможе сформувати позитивний імідж ініціативи та сприятиме ширшій підтримці громади.

Цифрові комунікації та соціальні мережі виступають важливими механізмами популяризації проєкту «Розумні світлофори Львова», адже поєднують доступність інформації, інтерактивність та відкритість для мешканців. Їхнє ефективне використання не лише сприятиме формуванню довіри до технологій штучного інтелекту в інфраструктурі міста, але й утвердженню Львова як сучасного центру інновацій та смарт-рішень.

Отже, загалом варто зазначити, що перспективи реалізації проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» є досить високими. У межах цього проєкту передбачається фінансування обсягом 18 334 000 грн., додатково, планується залучення кредиту на суму 5 000 000 грн.

Висновки по розділу 2

Основна мета цього проєкту полягає у створенні та впровадженні інтегрованої системи «розумних» світлофорів, яка використовуватиме алгоритми штучного інтелекту для адаптивного управління міським транспортним потоком у Львові. Дана система автоматично налаштовуватиме

сигнали відповідно до поточної інтенсивності руху, погодних умов, ситуацій з аваріями та пріоритетів для громадського транспорту. Проєкт передбачає кілька основних етапів: передінвестиційний етап, що триватиме до 90 днів, інвестиційний етап із запланованою тривалістю 330 днів та експлуатаційний етап, розрахований на 240 днів. У межах цього проєкту планується залучення команди фахівців, яка супроводжуватиме всі його етапи – від початкового планування до повної реалізації.

Раніше планувалося, що реалізація проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» триватиме до 660 днів, або близько 22 місяців. Однак завдяки паралельному виконанню окремих етапів цей термін можна скоротити до 520 днів, тобто майже до 18 місяців. Такий підхід дозволяє значно прискорити впровадження системи «розумних» світлофорів у Львові. Це не лише дасть змогу швидше запустити інтелектуальну систему управління дорожнім рухом, але й дозволить міській адміністрації та відповідальним за проєкт структурам ефективніше моніторити дотримання строків, інтегрувати нові технології вчасно та переконливіше представити результати як громадянам, так і потенційним інвесторам.

Найефективнішими платформами для просування проєкту є Facebook, Instagram та TikTok, які дозволяють швидко поширювати інформацію та забезпечувати взаємодію з аудиторією. Як додатковий інструмент варто використовувати YouTube, що пропонує можливість детально представляти технологічні рішення, демонструвати переваги системи та її вплив на безпеку дорожнього руху. У довгостроковій перспективі активна присутність проєкту «Розумні світлофори Львова» в соціальних мережах сприятиме не лише підвищенню рівня поінформованості громадськості, а й укріпленню іміджу Львова як прогресивного міста та лідера цифрової трансформації в Україні. Загалом перспективи впровадження проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» виглядають досить оптимістичними. Згідно з планом, передбачене фінансування складає 18 334 000

грн, а також заплановано залучення додаткового кредитного ресурсу в розмірі 5 000 000 грн.

РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ

3.1. Моніторинг ефективності реалізації проєкту

Перед початком будь-якого проєкту важливо переконатися в його доцільності, ефективності та потенційній прибутковості. У рамках зазначеного проєкту планується організація системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів.

Модель доходів в рамках реалізації даного проєкту передбачається наступна:

- зменшення витрат міського бюджету завдяки скороченню заторів і кількості ДТП;

- опосередковане зростання доходів через підвищення ефективності пропускної здатності дорожньої інфраструктури;

- доходи від партнерських сервісів, таких як відеоаналітика та дані про трафік;

- скорочення витрат на обслуговування завдяки зменшенню необхідності ручного регулювання.

Більш детально зі статтями доходу варто ознайомитися в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Прогноз вигод та доходів проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Стаття	Сума, млн грн
Економія від зменшення заторів	10,0
Економія від зменшення ДТП	5,8
Економія на обслуговуванні	1,5
Разом вигод:	17,3 млн грн/рік

Джерело: складено автором на основі [46-55]

Далі слід зупинитися на кожній зі статей дохідності та в першу чергу визначити економію завдяки зменшенню заторів. За даними міжнародної статистики, впровадження «розумних» світлофорів дозволяє скоротити затримки транспорту на 18-25% [48]. Таким чином у Львові передбачається: середня вартість заторів для економіки складає близько 55 млн грн на рік, очікуване зменшення заторів – 18%, можливий результат: економія 10 млн грн на рік [52].

Адаптивні системи управління зменшують аварійність на 5-12%. Витрати міста на ДТП у зонах регульованих перехресть становлять 82,5 млн грн на рік. Прогнозоване зниження аварійності оцінюється у 7% [54]. Це дозволить заощадити 12,8 млн грн щороку.

Економія на обслуговуванні даного проєкту передбачає використання менше ручного керування, виїздів служб, тому в даному випадку передбачається економія на рівні 1,5 млн грн/рік [55].

Надалі необхідно здійснити прогнозування доходів і витрат у процесі реалізації даного проєкту, врахувавши при цьому разові та постійні витрати, а доходи на наступні роки є прогнозованими (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Аналіз фінансових показників проєкту організація системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів

Показники	Роки реалізації проєкту				
	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік
1. Доходи (виручка від реалізації проєкту), грн.	17 300 000	20 500 000	25 275 000	30 500 000	35 250 000
2. ПДВ, грн.	3 460 000	4 100 000	5 055 000	6 100 000	7 050 000
3.Чистий дохід (без ПДВ), грн.	13 840 000	16 400 000	20 220 000	24 400 000	28 200 000
4. Всього витрат, грн.	13 156 000	10 666 000	11 068 000	11 256 000	11 488 500
- витрати на придбання основного виробничого обладнання (одноразові витрати)	1 500 000				
- доставка обладнання (одноразові витрати)	100 000				
- ремонт орендованого приміщення (одноразові витрати)	100 000				

Продовження табл. 3.2

- сервери та програмне забезпечення (одноразові витрати)	600 000				
- монтаж обладнання та його налаштування (одноразові витрати)	350 000				
- процес тестування системи та навчання персоналу (одноразові витрати)	150 000				
- заробітна плата всіх працівників (постійні витрати) – 12 місяців	7 800 000	8 000 000	8 250 000	8 350 000	8 500 000
- відрахування на соціальні заходи із заробітної плати (постійні витрати) – 12 місяців	1 716 000	1 760 000	1 815 000	1 837 000	1 870 000
- адміністративні витрати (постійні витрати)	60 000	75 000	80 000	85 000	92 500
- енергопостачання (постійні витрати)	240 000	255 000	263 000	270 000	282 000
- оренда приміщення (постійні витрати)	300 000	312 000	360 000	384 000	396 000
- реклама (постійні витрати)	240 000	264 000	300 000	330 000	348 000
5. Валовий прибуток, грн.	684 000	5 734 000	9 152 000	13 144 000	16 711 500
6. Податок на прибуток (18%), грн.	123 120	1 032 120	1 647 360	2 365 920	3 008 070
7. Чистий прибуток (грошовий потік), грн.	560 880	4 701 880	7 504 640	10 778 080	13 703 430

Джерело: складено автором за даними [24]

У табл. 3.2 визначено, що з першого року реалізації проєкту прогнозується прибуток у сумі 684 000 грн., де основну частку видатків становлять видатки на матеріальні витрати та заробітну плату, а далі з другого року діяльності передбачається різке нарощення прибутку до 5,7 млн грн. і вище. При цьому чистий прибуток на перший рік реалізації проєкту – 560 880 грн., далі на другий рік він зростає до 4,7 млн. грн.

Далі слід здійснити розрахунок значень показників необхідних для обрахунку показників ефективності проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» на наступні роки реалізації проєкту (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Розрахунок дисконтованого грошового потоку від реалізації проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Показник	За роки (грн)					
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. Ставка дисконтування, %	18%					
2. Початкові інвестиції, грн.	13 156 000	-	-	-	-	-
3. Виторг від реалізації послуг, усього	0	17 300 000	20 500 000	25 275 000	30 500 000	35 250 000
4. Позареалізаційні витрати	0	0	0	0	0	0
5. Усього доходів (ст.3 + ст.4), грн.	0	17 300 000	20 500 000	25 275 000	30 500 000	35 250 000
6. Поточні витрати	0	13 156 000	10 666 000	11 068 000	11 256 000	11 488 500
7. Грошовий потік від реалізації проєкту (ст.5 – ст.2 – ст. 6), грн.	-13 156 000	4 144 000	9 834 000	14 207 000	19 244 000	23 761 500
8. Дисконтований грошовий потік від реалізації проєкту	-10 787 920	3 398 080	8 063 880	11 649 740	15 780 080	19 484 430

Джерело: складено автором

У табл. 3.3 відображено, що з кожним наступним роком реалізації проєкту планується поступове зростання обсягів діяльності та рівня прибутковості. Очікується, що сума виручки покриватиме всі потрібні витрати на реалізацію проєкту та сплату податків.

Далі потрібно виконати розрахунок і аналіз основних показників економічної ефективності проєкту. Зокрема, слід визначити чисту теперішню вартість, внутрішню норму дохідності проєкту, коефіцієнт співвідношення вигод і витрат, індекс рентабельності та термін окупності інвестицій.

Розрахунок NPV здійснюється за такою формулою:

$$NPV = \sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+r)^i}, \quad (3.1)$$

де, NPV (Net Present Value) – чиста поточна вартість інвестиційного проєкту;

CF (Cash Flow) – грошовий потік;

r – ставка дисконтування;

n – загальна кількість періодів (інтервалів, кроків) i = 0, 1, 2, …, n за весь термін інвестування.

$$NPV = \frac{-13\,156\,000}{(1+0{,}18)^0} + \frac{560\,880}{(1+0{,}18)^1} + \frac{4\,701\,880}{(1+0{,}18)^2} + \frac{7\,504\,640}{(1+0{,}18)^3} + \frac{10\,778\,080}{(1+0{,}18)^4} + \frac{13\,703\,430}{(1+0{,}18)^5}$$

$$= \frac{-13\,156\,000}{1} + \frac{560\,880}{1{,}18} + \frac{4\,701\,880}{1{,}392} + \frac{7\,504\,640}{1{,}643} + \frac{10\,778\,080}{1{,}939} + \frac{13\,703\,430}{2{,}288} =$$

$$= -13\,156\,000 + 475\,322{,}03 + 3\,377\,787{,}36 + 4\,567\,644{,}55 + 5\,558\,576{,}59 + 5\,989\,261{,}36 = 6\,812\,591{,}89 \text{ грн.}$$

Отже, NPV >0, тому даний проєкт є ефективним, а інвестування в нього є доцільним.

ARR – це коефіцієнт ефективності інвестицій (Accounting Rate of Return)

$$ARR = \frac{\frac{17\,300\,000 + 20\,5000\,000 + 25\,275\,000 + 30\,500\,000 + 35\,250\,000}{5}}{13\,156\,000}$$

$$= 1{,}9584 = 195{,}84\%$$

IRR – це ставка дисконту, за якої NPV дорівнює 0. Визначити її аналітичним способом практично неможливо, особливо якщо йдеться про більш ніж один період. Тому для розрахунків була використана функція Excel, а результати наведені нижче:

$$\text{IRR} = \frac{-13\,156\,000}{(1+0{,}325686)^0} + \frac{560\,880}{(1+0{,}325686)^1} + \frac{4\,701\,880}{(1+0{,}325686)^2} + \frac{7\,504\,640}{(1+0{,}325686)^3}$$
$$+ \frac{10\,778\,080}{(1+0{,}325686)^4} + \frac{13\,703\,430}{(1+0{,}325686)^5} =$$
$$= \frac{-13\,156\,000}{1} + \frac{560\,880}{1{,}325686} + \frac{4\,701\,880}{1{,}757443} + \frac{7\,504\,640}{2{,}329818} + \frac{10\,778\,080}{3{,}088607}$$
$$+ \frac{13\,703\,430}{4{,}094523}$$
$$= -13\,156\,000 + 423\,086{,}61 + 2\,675\,409{,}11 + 3\,221\,127{,}04 + 3\,489\,624{,}71$$
$$+ 3\,346\,752{,}53 = 0$$

Індекс рентабельності інвестицій, або показник прибутковості (англійською Profitability Index, PI), є одним із методів оцінки чистої приведеної вартості. Він визначається як співвідношення суми дисконтованих грошових потоків до обсягу початкових інвестицій.

$$\text{PI} = \frac{NPI + I_0}{I_0}, \tag{3.2}$$

$$\text{PI} = \frac{19\,484\,430 + 13\,156\,000}{13\,156\,000} = 2{,}481 = 248{,}1\%$$

Оскільки в даному проєкті окупність відбувається не точно по роках, то варто здійснити розрахунок частини року:

$$Payback\ Period = \text{Попередній повний рік} + \frac{\text{Невідшкодована сума}}{\text{Грошовий потік наступного року}}, \tag{3.3}$$

Інвестиції = 13 156 000

Грошові потоки: 560 880; 4 701 880; 7 504 640; 10 778 080; 13 703 430.

1 рік: 560 880 → залишок – 12 595 120;

2 рік: 4 701 880 → залишок – 7 893 240;

3 рік: 7 504 640 → залишок – 388 600;

4 рік: 10 778 080 → повна окупність на четвертому році.

$$Payback\ Period\ =\ 3\ +\ \frac{388\ 600}{10\ 778\ 080} = 3{,}036 \text{ року}$$

Всі розраховані показники подано у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунок показників ефективності проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Показник	Значення
NPV, грн.	6 812 591,89
ARR, %	195,84
IRR, %	32,5686
PI, %	248,1
Payback Period, років	3,036 року

Джерело: складено автором

У табл. 3.4 наведено показники, що демонструють високу економічну ефективність проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів». Це підтверджується позитивним значенням NPV, яке свідчить про привабливість проєкту для фінансових вкладень. Внутрішня норма прибутковості перевищує чинну ставку рефінансування банків, що додатково зміцнює аргументи на користь інвестування. Такий висновок підтверджується також результатами аналізу коефіцієнта вигід-витрат та індексу прибутковості. Враховуючи поточні умови, прогнозований термін окупності проєкту становить приблизно 37 місяців.

3.2. Управління ризиками проєкту

Під час оцінювання проєктів зазвичай приймається припущення, що всі вихідні дані, включно з інформацією про грошові потоки, відомі або можуть бути точно визначені. Проте в реальних умовах таке трапляється дуже рідко.

Параметри, які впливають на обсяг грошових потоків, можуть значно відрізнятися від запланованих значень. Рівень невизначеності варіюється залежно від ситуації, що впливає і на ступінь ризику.

Проєкти smart-city, зокрема впровадження системи «розумних» світлофорів на основі штучного інтелекту, вирізняються високим рівнем технологічної інноваційності, складністю в інтеграції та значною залежністю від зовнішніх чинників. Це зумовлює потребу у системному підході до управління ризиками, який дозволяє:

- звести до мінімуму затримки у реалізації проєктів;
- запобігти фінансовим втратам;
- відвернути технічні неполадки та проблеми в експлуатації;
- підтримати позитивне ставлення громадськості;
- підвищити рівень безпеки транспортної інфраструктури.

Процес управління ризиками охоплює такі етапи: ідентифікацію, аналіз, оцінювання, розробку методів реагування, а також постійний моніторинг і контроль.

Таблиця 3.5

Оцінка ризиків проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

№	Ризик	Клас	Опис
1	Затримка в постачанні обладнання	Високий	Може виникати проблема через імпорт складових елементів.
2	Неполадки камер під час негоди	Середній	Сніг або туман здатні спотворювати якість зображення.
3	Неточності в роботі алгоритмів штучного інтелекту	Середній	Існує ризик ухвалення неправильних рішень щодо регулювання світлових фаз.
4	Недостатнє фінансування	Високий	Необхідність у додатковому фінансуванні.
5	Загрози кібербезпеки, зокрема атаки на систему	Високий	Потенційна можливість стати об’єктом атаки.
6	Опір громадськості впровадженню	Середній	Занепокоєння з приводу захисту приватності.
7	Збої в роботі обладнання	Середній	Зношення деталей або некоректне встановлення.
8	Тривалі затримки при погодженні документів	Середній	Бюрократичні перепони.
9	Коливання валютного курсу	Середній	Вплив валютних коливань на вартість імпортних компонентів.

10	Низький рівень підготовки персоналу	Середній	Недостатня кваліфікація під час експлуатації.

Джерело: складено автором

У табл. 3.5 надано оцінку ризикам проєкту зі створення системи «розумних» світлофорів на основі штучного інтелекту у Львові виявив, що серед 10 основних ідентифікованих ризиків три мають високий рівень критичності. До них належать затримки з постачанням обладнання, недостатнє фінансування та загрози кібербезпеки. Ці фактори можуть істотно вплинути на строки виконання та якість реалізації проєкту, тому заслуговують на першочергову увагу й потребують розробки дієвих заходів реагування.

Інші ризики віднесено до середнього рівня. Серед них: технічні труднощі, зокрема несправності камер чи обладнання, організаційні та бюрократичні перешкоди, а також соціальні фактори, такі як опір з боку громадськості, і зовнішні чинники, наприклад коливання валютного курсу. Хоча ці ризики можуть впливати на ефективність і стабільність роботи системи, їхній негативний вплив можна значною мірою мінімізувати шляхом ретельного планування й контролю. У цілому проєкт оцінюється як помірно ризикований. Для успішного впровадження системи знадобиться ефективна координація технічних, фінансових та соціальних аспектів.

Крім того, для кожного ризику запропоновано відповідну стратегію реагування на нього в практиці реалізації проєкту:

1. Уникнення ризику: дублювання каналів передачі даних; використання резервних джерел живлення; встановлення захисту для камер від погодних умов.

2. Зменшення ризику: попереднє тестування ШІ-алгоритмів у симуляторному середовищі; заздалегідь придбане часткове обладнання; впровадження систем кіберзахисту (файрволи, шифрування); навчання персоналу; проведення відкритої інформаційної кампанії.

3. Передача ризику: страхування обладнання; делегування кіберризиків зовнішнім IT-провайдерам; укладення договорів із постачальниками із врахуванням штрафів за порушення термінів.

4. Прийняття ризику: соціальні ризики з низькою інтенсивністю; незначні

валютні коливання, що не впливають на бюджет.

Окрім згаданих ризиків, що напряму впливають на діяльність проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів», варто згадати, ще й інші напрямки ризиковості діяльності, що стосуються політичних, природних, інвестиційних та валютних ризиків (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Зовнішні ризики проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Вид ризику	Сутність	Оцінка (1-5)	Заходи уникнення ризику або зменшення їх впливу
Чисті ризики			
Природні	Ризики, спричинені природними явищами, такими як землетруси, паводки, епідемії чи інші катаклізми, є загальним викликом. Для Львова, розташованого на території зі сейсмічно стабільними умовами, загроза цих явищ є досить низькою.	3	- спостереження за станом природних процесів; - планування та реалізація заходів попередження; - зосередження ресурсів для подолання наслідків природних катастроф
Політичні	Дії уряду, що можуть перешкоджати веденню операцій, змінювати умови домовленостей або спричинити вилучення майна.	3	- уникнення участі в ризикованих проєктах і співпраці з неперевіреними партнерами; - формування спеціалізованих підрозділів для реалізації проєктів з підвищеним рівнем ризику; - залучення кредитів, отримання дотацій та створення резервних фондів для управління ризиками; - захист від ризиків через послуги страхових фінансових установ
	Несподівані зміни у політичній ситуації, які накладають обмеження.	4	- прогнозування розвитку політичної ситуації; - моніторинг змін у законодавстві; - гнучке планування та впровадження проєкту
	Події, які здатні викликати суттєві зміни державної політики	3	- розширення джерел фінансування; - розробка резервного плану для проєктних рішень
Економічні	Зміни в економічній ситуації	4	- розробка заходів для мінімізації наслідків ризику; - формування резервного фонду; - використання страхових механізмів для покриття ризиків
	Невигідна ринкова кон’юнктура	4	- аналіз ринку; - гнучке управління бюджетними витратами

Продовження табл. 3.6

Економічні	Податкові загрози	4	- співпраця з податковими консультантами; - планування фінансових потоків
	Загострення конкуренції	4	- вивчення конкурентного середовища; - оптимізація технічних рішень
	Ризики, пов'язані з конкретною галуззю	3	- оцінка галузевих тенденцій; - коригування стратегії реалізації
Технічні	Поломки, спричинені несподіваним виходом з ладу обладнання	4	- проведення планових оглядів і ремонтів; - модернізація обладнання та його регулярне оновлення
	Зношення устаткування як у фізичному, так і в моральному аспекті	4	- технічне обслуговування систем
	Збої у постачанні електроенергії	4	- використання альтернативних джерел енергії, зокрема генераторів
	Недоліки або помилки у проєктній документації	3	- забезпечення контролю якості документації; - виконання додаткових експертних перевірок.
Спекулятивні ризики (фінансові)			
Інвестиційні	Ризик упущеної вигоди – непрямі фінансові втрати, які виникають через невиконання певних заходів	3	- скорочення обсягу використання позикових коштів; - підвищення обґрунтованості прийнятих рішень; - запровадження системи штрафних санкцій
	Ризик недоотриманого прибутку, що супроводжується зменшенням рентабельності	4	- моніторинг фінансових показників; - перегляд та коригування бізнес-плану
	Ризик зниження рентабельності, спричинений процентними, кредитними або біржовими ризиками	4	- використання страхових інструментів; - диверсифікація джерел фінансування
	Ризик прямих фінансових втрат.	4	- оптимізація та контроль витрат; - формування резервного фонду
Валютні	Невигідні зміни обмінних курсів і відсоткових ставок призводять до зниження прибутковості, зростання витрат і зменшення вартості компанії.	4	- хеджування: коротке хеджування (реалізація ф'ючерсного контракту з подальшим його викупом); довге хеджування (придбання ф'ючерсного контракту з подальшим його продажем); - фіксація валютного курсу для захисту від коливань

Джерело: складено автором

У табл. 3.9 відмічаються ключові зовнішні ризики, а також наявні перспективи ефективності реалізації проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів». Аналіз зовнішніх ризиків проєкту із запровадження системи «розумних» світлофорів на основі штучного інтелекту у Львові виявив, що найбільш критичними є політичні, економічні, технічні та фінансові загрози. Саме ці фактори мають високий рівень ризику і можуть суттєво впливати на строки виконання та бюджет проєкту.

Природні ризики для Львова вважаються малоймовірними через стабільність сейсмічної ситуації. Водночас базовий моніторинг і заздалегідь продумані превентивні заходи залишаються необхідними. Політичні та економічні ризики головним чином зумовлені ймовірними змінами в законодавстві, економічній ситуації та фінансових умовах. Вирішенням цієї проблеми є впровадження заходів уникнення ризиків, страхування та створення резервів.

Щодо технічних ризиків, таких як вихід з ладу обладнання або перебої з подачею електроенергії, необхідно забезпечити регулярне технічне обслуговування, модернізацію систем та використання резервних джерел живлення. Фінансові й валютні ризики, своєю чергою, можна мінімізувати завдяки методам хеджування, формуванню резервів та постійному контролю за фінансовими показниками. У цілому, ефективне управління зовнішніми ризиками сприятиме підвищенню надійності, стабільності й безпеки реалізації проєкту, а також знизить можливий негативний вплив на строки завершення та бюджет реалізації.

Отже, система управління ризиками є важливим компонентом для успішного впровадження інноваційної технології «розумних» світлофорів у Львові. Завдяки своєчасному виявленню ризиків, розробці дієвих заходів з їх подолання та регулярному моніторингу, проєкт досягає таких цілей: зменшення технічних і фінансових втрат; покращення надійності функціонування світлофорної інфраструктури; забезпечення безпеки та стабільності дорожнього

руху у місті; зведення до мінімуму соціальних конфліктів і негативного інформаційного впливу.

3.3. Управління рекламною компанією проєкту

Основна мета рекламної кампанії проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» полягає у створенні позитивного суспільного образу проєкту, підвищенні рівня обізнаності мешканців та зацікавлених сторін щодо його переваг, а також забезпеченні підтримки громади для успішного впровадження інноваційних рішень.

Конкретні завдання рекламної кампанії:

- донести до населення інформацію про запуск системи «розумних» світлофорів;

- акцентувати увагу на ключових перевагах проєкту: зменшення заторів, підвищення рівня безпеки, скорочення часу подорожей;

- зменшити ймовірність негативного сприйняття тимчасових незручностей, пов'язаних із монтажними роботами;

- зміцнити довіру до технологій штучного інтелекту;

- підвищити імідж Львова як прогресивного міста інновацій.

Рекламні заходи проєкту спрямовані на наступні групи зацікавлених сторін, а саме:

1. Мешканці Львова: користувачі транспортом, пішоходи, велосипедисти та власники електросамокатів.

2. Водії та перевізники: власники приватного транспорту, таксисти, представники громадського транспорту, логістичні компанії.

3. Бізнес та підприємства: магазини, торговельно-розважальні центри, офіси біля перехресть; ІТ-компанії, які можуть співпрацювати або брати участь у тестуванні.

4. Громадські організації: осередки, що займаються транспортними та урбаністичними питаннями; екологічні ініціативи.

5. Міська влада та інвестори: міські департаменти, потенційні донори та грантові фонди.

Для різних аудиторій створюються спеціально адаптовані повідомлення з ключовими тезами (рис. 3.1).

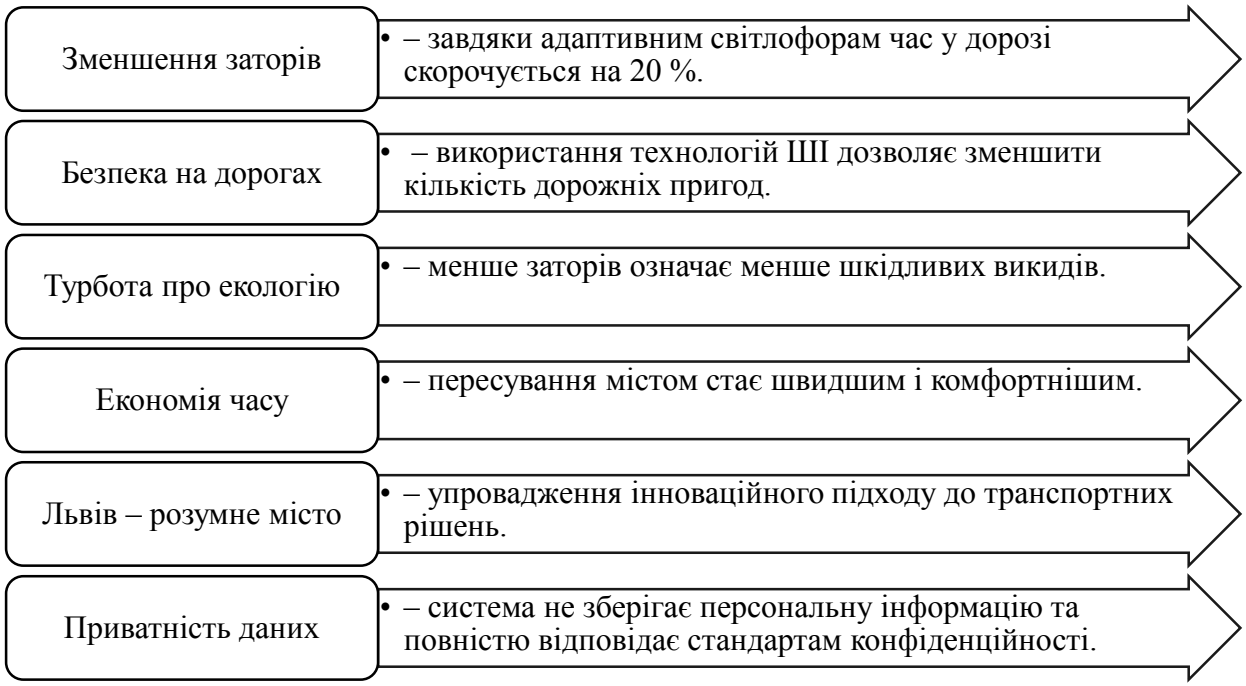


Рис. 3.1. Ключові повідомлення (меседжі) рекламної кампанії проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Джерело: складено автором

Стратегія комунікацій і рекламних каналів проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів» передбачає:

1. Онлайн-канали:

- соціальні мережі міста та проєкту, використовуючи платформи: Facebook, Instagram, TikTok, YouTube. Контент даних соціальних мереж включає: відеоролики «до/після» впровадження нових світлофорів; інфографіка, яка демонструє переваги; серія постів «міфи та реальність про штучний інтелект»; інтерактиви та опитування серед жителів міста;

- офіційний сайт міської ради: окремий розділ для інформування про проєкт; онлайн-трансляції етапів монтажу світлофорів; карта вже встановлених розумних систем;

- цифрова реклама: таргетована реклама в соціальних мережах; кампанії в Google Ads за запитами, пов'язаними з трафіком і заторами.

2. Офлайн-канали:

- білборди та сітілайти: логічні й зрозумілі меседжі, наприклад, «Розумні світлофори – менше заторів»; розміщення матеріалів у районах, які модернізуються;

- інформаційні стенди поруч із локаціями робіт: роз'яснення причин тимчасових незручностей; QR-коди, що ведуть на ресурс із детальною інформацією про проєкт;

- громадський транспорт: аудіооголошення всередині трамваїв та автобусів про нову систему; демонстрація інформаційних відеороликів на екранах у салонах.

3. PR і медійна підтримка, заходи для ЗМІ:

- пресрелізи для місцевих видань;

- інтерв'ю з представниками департаменту транспорту для висвітлення деталей проєкту;

- коментарі експертів із безпеки дорожнього руху;

- пряма трансляція тестового запуску першого оновленого світлофора.

4. Подієві активності:

- презентація ключових аспектів проєкту в міській раді;

- офіційне відкриття першого «розумного» перехрестя з демонстрацією функціональності штучного інтелекту;

- проведення воркшопу для ІТ-компаній з акцентом на партнерство у сфері смарт-технологій;

- лекційна програма для студентів про розвиток транспортної інфраструктури.

Далі варто сформувати план рекламної кампанії проєкту, що може бути доповненим в практичній його реалізації (рис. 3.2).

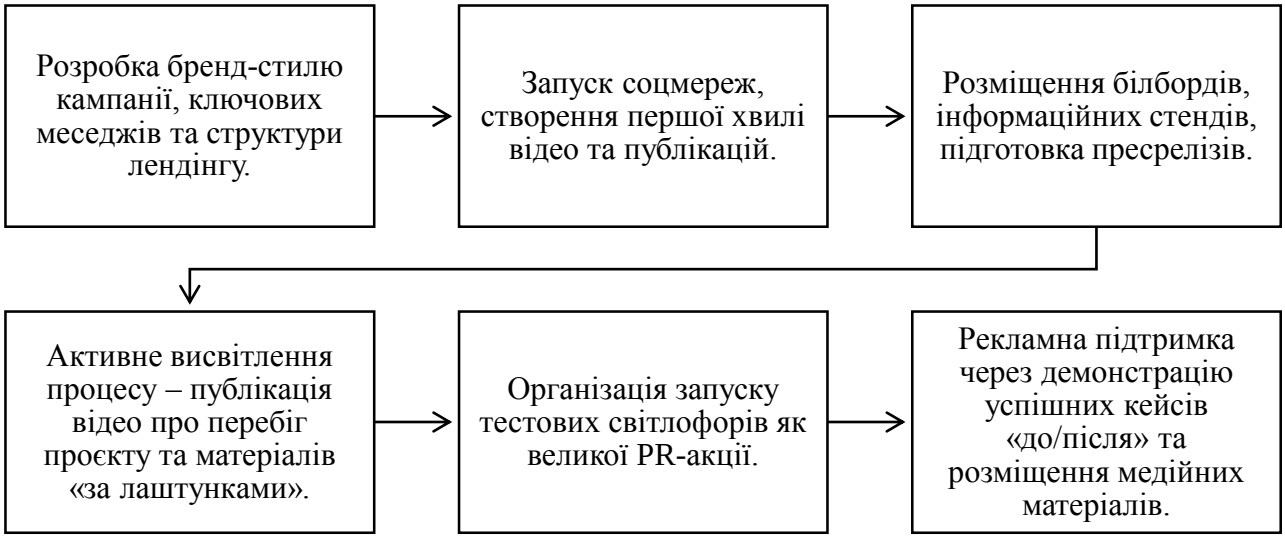


Рис. 3.2. План рекламної кампанії проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на базі штучного інтелекту в місті Львів»

Джерело: складено автором

Організація рекламної кампанії для проєкту «Розумні світлофори» є ключовим фактором його ефективного впровадження. Грамотно побудована комунікація сприяє: зменшенню ризиків виникнення конфліктів із громадськістю; покращенню сприйняття технології мешканцями; акцентуванню уваги на інноваційності міста Львова; створенню сприятливого інформаційного середовища для потенційних інвесторів. Правильно реалізована рекламна кампанія забезпечує основу для стабільної роботи та подальшого розвитку рішень smart-city у перспективі.

Висновки по розділу 3

Розраховані в роботі показники свідчать про високу економічну ефективність проєкту «Створення системи «розумних» світлофорів на основі штучного інтелекту в місті Львів». Це підтверджується позитивним значенням NPV, що вказує на інвестиційну привабливість проєкту. Внутрішня норма прибутковості перевищує актуальну ставку рефінансування банків, що додатково посилює аргументи на користь його фінансування. Такий висновок також підтверджується результатами аналізу коефіцієнта вигід-витрат та індексу прибутковості. При врахуванні поточних умов прогнозований термін окупності проєкту складає близько 37 місяців.

Система управління ризиками є ключовим елементом для успішної реалізації інноваційної технології «розумних» світлофорів у Львові. Завдяки своєчасному визначенню ризиків, розробці ефективних заходів для їх нейтралізації та регулярному моніторингу, проєкт досягає наступних результатів: скорочення технічних і фінансових втрат, підвищення надійності роботи світлофорної мережі, забезпечення безпеки та стабільності дорожнього руху в місті, а також мінімізація соціальних конфліктів і негативного інформаційного впливу.

Організація рекламної кампанії для проєкту «Розумні світлофори» є важливим елементом для успішного впровадження. Добре спланована комунікація допомагає: зменшити ймовірність непорозумінь з населенням; покращити ставлення мешканців до нової технології; підкреслити прогресивність міста Львова; сформувати позитивне інформаційне поле для залучення інвестицій. Ефективна рекламна кампанія створює базу для надійної роботи та майбутнього розширення smart-city рішень.

ВИСНОВКИ

Впровадження бізнес-ідеї та формулювання її у вигляді конкретної SMART-цілі є важливим кроком для початку та розвитку будь-якого підприємницького задуму. У рамках даної роботи пропонується реалізувати проєкт створення та впровадження інтелектуальної системи світлофорного регулювання на основі технологій штучного інтелекту (Інтелектуальна система управління дорожнім рухом на основі ШІ). Проєкт планується як ІТ-стартап, що буде реалізований у співпраці з місцевими органами влади. Основна концепція полягає в інтеграції світлофорів на перехрестях, обладнаних автоматичною системою налаштування режимів роботи, яка в реальному часі реагує на умови дорожнього руху. Для цього будуть використовуватися відеоаналітика, датчики руху, дані про погоду та щільність транспортного потоку. Очікувані результати від реалізації бізнес-ідеї проєкту інтелектуальних світлофорів включають: зменшення заторів у центрі міста на 20-25%, збільшення середньої швидкості руху транспорту на 10 км/год, зниження витрат палива для міських перевізників на 5-10%, зниження рівня аварійності на дорогах на 15%, покращення екологічної ситуації в місті.

В Україні спостерігається зростаючий інтерес до впровадження світлофорів на основі штучного інтелекту, про що свідчать місцеві ініціативи та зацікавленість громадськості. Аналіз контексту проєкту впровадження світлофорів на базі штучного інтелекту у Львові демонструє великий потенціал цієї ініціативи: від оптимізації транспортної системи до зменшення заторів і підвищення безпеки дорожнього руху. У внутрішньому середовищі є певні технічні ресурси, кваліфіковані спеціалісти та досвід, набутий завдяки пілотним проєктам. Однак існують суттєві проблеми: неповні та неточні дані, застаріле обладнання на багатьох перехрестях, нестача кваліфікованих працівників та необхідність створення централізованої системи управління транспортною інформацією. Також важливим є питання вдосконалення управлінських процесів шляхом запровадження сучасних стандартів обслуговування, проведення A/B

тестувань та процедур для оцінки ефективності. Зовнішнє середовище проєкту виглядає досить сприятливим: на державному рівні спостерігається підтримка цифрових та інфраструктурних проєктів, а також можливості залучення фінансування через програми ЄС та міжнародні організації; економічний аспект вказує на потенційні переваги у вигляді зменшення заторів та підвищення ефективності транспортних перевезень; з соціальної точки зору населення позитивно ставиться до концепції «розумного міста», що потребує якісної інформаційної підтримки та відкритого діалогу з громадськістю; у технологічному плані проєкт має необхідне підґрунтя, оскільки аналогічні рішення успішно використовуються в європейських містах. Додатковою перевагою проєкту є екологічний ефект – зменшення викидів та енергоспоживання, що відповідає екологічним цілям Львова. Однак проєкт стикається з правовими та регуляторними питаннями, серед яких: забезпечення захисту персональних даних, дотримання норм безпеки та необхідність адаптації національних стандартів до європейських вимог.

Аналіз сильних і слабких сторін проєкту дозволяє об'єктивно оцінити його потенціал, ризики та обмеження на етапі впровадження. Визначення переваг і недоліків системи має велике значення для стратегічного планування, оскільки допомагає визначити оптимальні управлінські підходи, окреслити основні напрямки розвитку та оцінити доцільність і ефективність інвестицій. Такий аналіз стане важливою основою для формування повного розуміння можливостей проєкту. Це відкриває можливість розробки стратегічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності міської транспортної системи та максимально ефективне використання інноваційних технологій.

Основна ціль цього проєкту – розробка та введення в дію комплексної системи «інтелектуальних» світлофорів, що використовує алгоритми машинного навчання для адаптивного регулювання міського трафіку у Львові. Ця система автоматично корегуватиме сигнали, враховуючи поточний обсяг руху, погодні умови, дорожні інциденти та пріоритет для громадського транспорту. Проєкт складається з кількох основних стадій: початкова стадія триватиме до 90 днів,

інвестиційна стадія запланована на 330 днів, а стадія експлуатації – на 240 днів. В рамках цього проєкту планується залучення команди експертів, яка буде супроводжувати всі його етапи – від початкового планування до повної реалізації.

Раніше передбачалося, що здійснення проєкту «Розробка системи «інтелектуальних» світлофорів на основі штучного інтелекту у Львові» займе до 660 днів, або близько 22 місяців. Однак завдяки одночасній реалізації деяких стадій цей час можна зменшити до 520 днів, тобто майже до 18 місяців. Такий підхід дозволяє значно прискорити введення в дію системи «інтелектуальних» світлофорів у Львові. Це не тільки дозволить швидше запустити розумну систему регулювання дорожнім рухом, але й дасть можливість міській владі та відповідальним за проєкт організаціям більш ефективно стежити за дотриманням термінів, інтегрувати нові технології своєчасно та більш переконливо представити результати як населенню, так і можливим інвесторам.

Найдієвішими платформами для популяризації проєкту є Facebook, Instagram і TikTok, які дозволяють швидко поширювати інформацію та забезпечувати взаємодію з аудиторією. Як додатковий інструмент варто використовувати YouTube, що надає можливість детально представляти технологічні рішення, показувати переваги системи та її вплив на безпеку руху. У довгостроковій перспективі активна присутність проєкту «Інтелектуальні світлофори Львова» в соціальних мережах сприятиме не лише підвищенню обізнаності громадськості, а й зміцненню іміджу Львова як прогресивного міста та лідера цифрової трансформації в Україні. Загалом, перспективи реалізації проєкту «Розробка системи «інтелектуальних» світлофорів на основі штучного інтелекту у Львові» виглядають досить позитивно. Згідно з планом, передбачене фінансування становить 18 334 000 грн, а також заплановано залучення додаткових кредитних коштів у розмірі 5 000 000 грн.

Отримані в дослідженні дані свідчать про значну економічну доцільність проєкту «Розробка системи «інтелектуальних» світлофорів з використанням штучного інтелекту у Львові». Це підтверджується позитивним чистим

приведеним доходом (NPV), що показує привабливість проєкту для інвесторів. Внутрішня норма рентабельності (IRR) перевищує діючу облікову ставку банків, що додатково підтримує доцільність його фінансування. Такий висновок також узгоджується з результатами оцінки співвідношення вигоди до витрат та індексу прибутковості. З огляду на поточну ситуацію, очікуваний період повернення інвестицій у проєкт становить близько 37 місяців.

Система управління ризиками є критично важливою для успішної реалізації новаторської технології «інтелектуальних» світлофорів у Львові. Завдяки своєчасному виявленню ризиків, розробці дієвих заходів для їхнього усунення та систематичному моніторингу, проєкт забезпечує наступні результати: зменшення технічних та фінансових збитків, підвищення стабільності функціонування світлофорної мережі, гарантування безпеки та безперебійності дорожнього руху в місті, а також зниження соціальної напруги та негативного впливу у засобах масової інформації.

Проведення рекламної кампанії для проєкту «Розумні світлофори» є важливим фактором для вдалого впровадження. Ретельно розроблена комунікація допомагає: знизити ризик непорозумінь з громадськістю; поліпшити сприйняття мешканцями нової технології; продемонструвати прогресивність міста Львова; створити сприятливе інформаційне середовище для залучення капіталовкладень. Ефективна рекламна кампанія закладає основу для надійної роботи та подальшого розширення рішень smart-city.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бізнес-ідеї та поради для підприємців-початківців: 90 варіантів для відкриття бізнесу. URL: https://sendpulse.ua/blog/small-business-ideas-for-beginners

2. Що таке SMART-цілі та як їх ставити: приклади, поради для HR. URL: https://hurma.work/blog/smart-czili-pomylky-ta-porady/

3. Що таке SMART-цілі і навіщо вони потрібні. URL: https://brainlab.com.ua/uk/blog-uk/shho-take-smart-czili-i-navishho-vony-potribni

4. Як ефективно писати цілі SMART. URL: https://worksection.com/ua/blog/smart-goals.html

5. Shtal T., Pliekhanova T., Kravets K., Ohiienko N. Risk factors determination of enterprise external and internal environment during project implementation. *Economics of Development.* 2023. №22(2). P. 19-27. DOI: https://doi.org/10.57111/econ/2.2023.19

6. Ковальчук І.М. Проектний аналіз: конспект лекцій. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022. 120 с.

7. Андрєєв, В. П. Теорія і практика проєктного аналізу: підручник / В. П. Андрєєв. Київ: Академвидав. 2023. 265 с.

8. Бех, О. П. Управління проектами: підручник / О. П. Бех. Київ: КНУТД. 2024. 320 с.

9. Гончарук, Т. М. Управління бізнес-проєктами: теорія і практика / Т. М. Гончарук. Одеса: Одеський національний університет. 2024. 295 с.

10. Гриценко, С. В. Методологія проєктного управління: теорія і практика / С. В. Гриценко. Київ: Освіта. 2023. 254 с.

11. Іванова, О. П. Управління проєктами: сучасні підходи та методи / О. П. Іванова. Харків: Вища школа. 2022. 312 с.

12. Коваленко, І. В. Основи управління проєктами: навч. посібник / І. В. Коваленко. Львів: ЛНУ ім. І. Франка. 2023. 280 с.

13. Gido, J., Clements, J. P. Successful Project Management / Jack Gido, James P. Clements. 8th ed. – Boston, MA: Cengage Learning. 2022. 624 p.

14. Штучний інтелект у бізнесі: 8 найпоширеніших помилок та шляхи їх уникнення. URL: https://vadym.ai/blog/tpost/kk8ag4d7z1-shtuchnii-ntelekt-u-bznes-8-naiposhirens

15. Белоус А., Белоус К. Використання штучного інтелекту для прогнозування ефективності інвестицій у транспортну сферу. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2025. №*2*(91). С. 106-116. DOI: https://doi.org/10.31375/2226-1915-2025-2-106-116

16. Лі Дж. Глибинне навчання для прогнозування потоку транспорту та прийняття інвестиційних рішень у транспортній сфері. *Журнал транспортних досліджень*. 2021. №45(3). С. 234-247.

17. Джексон М. Макроекономічні фактори та їх вплив на рішення про інвестиції в транспорт. *Журнал економіки транспорту*. 2020. №38(2). С. 112-128.

18. Родрігес С. Адаптивні моделі для прогнозування інвестицій у транспорт: акцент на глобальні економічні зміни. *Міжнародний журнал інженерії транспорту*. 2022. №16(1). С. 88-101.

19. Хванг С., Парк Дж. ШІ-моделі для прогнозування інвестицій у транспортні інфраструктури смарт-міст. *Журнал розумних міст*. 2020. №12(7). С.453-470.

20. Лі Х., Кім С. Використання XGBoost для прогнозування прибут-ковості інвестицій у транспорт. *Журнал економіки транспорту*. 2021. №49(1). С. 234-249.

21. Kyiv Residents Propose Implementing Artificial Intelligence for Traffic Light Management. URL: https://kyiv24.com/en/kyiv-residents-propose-implementing-artificial/?utm_source=chatgpt.com

22. Transport Infrastructure Amid Protracted War: Challenges for Ukraine and Insights from International PostWar Reconstruction Practices. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2025/08/Transport-Infrastructure-Amid-Protracted-War_Poliukh-Artem.pdf?utm_source=chatgpt.com

23. Driving Transportation Safety Forward with AI. URL: https://www.atssa.com/wp-content/uploads/2024/05/DrivingTransportationWithAI_2024CaseStudy.pdf?utm_source=chatgpt.com

24. Бізнес з нуля: інструкція, як скласти успішний бізнес-план. URL: https://hub.kyivstar.ua/articles/biznes-z-nulya-instrukcziya-yak-sklasti-uspishnij-biznes-plan

25. Бізнес-план для IT-компаній і стартапів. URL: https://legal.ua/biznes-plan-dlya-it-kompanij-i-startapiv.html

26. Бізнес-план: що це і як його скласти? URL: https://www.oschadbank.ua/blog/biznes-plan-so-ce-i-ak-jogo-sklasti-2

27. Немировська О.В., Петрішина Т. О., Лошенюк О. В., Маркетингові комунікації в умовах цифровізації: актуальні тенденції використання соціальних мереж. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Економічні науки.* 2022. Вип. 12 (68). С. 55-63. URI: http://rps.chtei-knteu.cv.ua:8585/jspui/handle/123456789/1426

28. Немировська О. В. Управлінський підхід до розгляду Smart city як суспільного простору сталого розвитку. *Трансформаційна економіка.* 2024. №4 (09). С.12-17. URL: https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-9-2

29. Немировська О. В., Червона С. П., Головач Н. А. Оцінка економічної ефективності впровадження розумних міст в Україні. *Здобутки економіки: перспективи та інновації.* 2025. №15. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.14904886 (ISSN 2786-9431)

30. Oksana Nemyrovska Public-private partnership in the context of the public policy of digitalisation:scientific monograph: O. Nemyrovska, O. Suntsova, A. Horbovyy. Bialstok, Poland: E-Bwn,Bialostockie Widawnietwo Naukowe. 2024. 85 p. Author's contribution to scientific research: An analytical overview of the impact of Public-Private Partnership (PPP) assets on Ukraine's economic growth ((2,5 д.а.), (англ.мова)). (ISBN: 978-83-953142-6-1) DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14966473. URI: https://e-publicator.com/catalog/

31. Немировська О.В. Фінансовий простір України в умовах глобалізаційних і деглобалізаційних трансформацій: монографія / за наук. ред. д-ра екон. наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України С. В. Онишко. Ірпінь: Державний податковий університет, 2023. 686 с. Авт.: Розділ 4.6. Державно-приватне партнерство як управлінська технологія узгодження глобалізаційних і деглобалізаційних процесів. С. 579-607. (1,5 д.а.). (ISBN 978-966-337-701). URI: https://doi.org/10.33244/978-966-337-701-8-579

32. Пішенін І.К. Особливості впровадження цифрових інформаційних систем транспортної логістики. *Інфраструктура ринку.* 2021. Випуск 53. С. 67-70. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2021/53_2021/15.pdf

33. Гайкова Т.В., Загорянський В.Г., Леонтович А.О. Впровадження цифрових технологій в управління ланцюгами постачань. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки.* 2023. Вип. 7(38). ч.І. С. 222-228.

34. Intelligent Transport Systems (ITS). Introduction Guide. URL: https://www.jsce-int.org/system/files/ITS_Introduction_Guide_2.pdf

35. Intelligent Transport Systems and Smart Mobility. URL: https://www.itu.int/en/ITU-T/ITS/Pages/default.aspx

36. Роль штучного інтелекту в автономному транспорті. URL: https://energymap.com.ua/rol-shtuchnogo-intelektu-v-avtonomnomu-transporti-dosyagnennyata-vyklyky/

37. Штучний інтелект у транспортній інфраструктурі: застереження для України. URL: https://www.sea.com.ua/ua/news/iskusstvennyj-intellekt-v-transportnoj-infrastrukture-predosterezenie-dla-ukrainy/?srsltid=AfmBOoq4fr7fSl4GzSiwKJNN-mxDf1TEB_oNNbRGx99PvIhOL_foFOzw

38. ШІ в автомобільній промисловості. URL: https://visuresolutions.com/uk/%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9/%D1%

88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82/

39. Технології 2025 року: як ШІ та кібербезпека вплинуть на світ. URL: https://unn.ua/news/tekhnolohii-2025-roku-yak-shi-ta-kiberbezpeka-vplynut-na-svit

40. Богом'я В., Гудзь А. Штучний інтелект: сучасний стан і перспективи застосування. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони.* 2023. Т.46. №1. С. 13-17. URL: https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-46-1-13-17

41. Solanki A., Jadiga S. AI applications for improving transportation and logistics operations. *International journal of intelligent systems and applications in engineering.* 2024. Vol. 12. No. 3. P. 2607-2617. URL: https://surl.li/iwbxaa

42. Iyer L. S. AI enabled applications towards intelligent transportation. *Transportation Engineering.* 2021. Vol. 5. Article 100083. URL: https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100083

43. Bharadiya J. Artificial intelligence in transportation systems a critical review. *American Journal of Computing and Engineering.* 2023. Vol. 6. No. 1. P. 34-45. URL: https://doi.org/10.47672/ajce.1487

44. Chung S. H. Applications of smart technologies in logistics and transport: A review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review.* 2021. Vol. 153. P. 1-30. URL: https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102455

45. Saxena R. R. Artificial Intelligence in Traffic Systems. *Department of Computer Science, University of Minnesota, Duluth Campus, Duluth.* 2024. URL: https://arxiv.org/pdf/2412.12046

46. World Bank. Intelligent Transport Systems for Urban Mobility : report. Washington, DC : World Bank Group. 2019. 120 p.

47. European Commission. Study on the benefits of Intelligent Transport Systems in urban areas. Brussels : Directorate-General for Mobility and Transport. 2020. 98 p.

48. OECD. Road Safety Annual Report 2022. Paris : OECD Publishing. 2022. 145 p.

49. International Transport Forum. Smart traffic management systems : improving urban mobility. Paris: OECD Publishing. 2021. 76 p.

50. TomTom. Traffic Index: measuring congestion worldwide : annual report. Amsterdam: TomTom International BV. 2023. 60 p.

51. INRIX. Global Traffic Scorecard 2023. London : INRIX Research. 2023. 54 p.

52. Львівська міська рада. Департамент міської мобільності та вуличної інфраструктури. Аналітичний звіт щодо транспортних потоків у місті Львові. Львів. 2023. 45 с.

53. ЛКП «Львівавтодор». Звіт про експлуатаційні витрати світлофорних об’єктів м. Львова за 2022 рік. Львів. 2023. 32 с.

54. Національна поліція України. Статистика дорожньо-транспортних пригод у місті Львові за 2022 рік. Київ. 2023. 28 с.

55. Міністерство інфраструктури України. Методика оцінювання соціально-економічних втрат від дорожньо-транспортних пригод. Київ. 2021. 34 с.