

«Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Автомобілів
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

бакалавр
(освітній рівень)

на тему: Розроблення елементів ітелектуальної транспортної системи
міста Тернополя

Виконав: студент 4 курсу, групи МН-41
спеціальності 275 «Транспортні технології»
(шифр і назва спеціальності)

Студент	(підпис)	Хомич Т.С. (прізвище та ініціали)
	(підпис)	Борисова Н.В. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Дзюра В.О. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Сіправська М.Д. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	Комар Р.В. (прізвище та ініціали)
Зав. каф.	(підпис)	Цьонь О.П. (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Рівень вищої освіти Бакалавр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри О.П. Цьонь

« » січня 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Борисовій Надії Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення елементів інтелектуальної транспортної системи
міста Тернополя

керівник проекту (роботи) Дзюра Володимир Олексійович, д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «29» січня 2024 року № 4/7-71

2. Термін подання студентом проекту (роботи) червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Вихідні дані для проектування інтелектуальної транспортної системи та її елементів

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

1.1 Проблеми сучасних міст та еволюційний процес переходу до стану Розумного міста

1.2 Концепція архітектурної моделі «Розумне місто» 1.3 Побудова розширеної таксономії
інфокомунікаційних технологій у галузі дослідження «Розумне місто»

2.3 Розробка Інтелектуальної транспортної системи міста Тернополя

2.4 Логістичний аналіз та виявлення ключових «вузлів» громадського транспорту м. Тернополя

2.5 Результат статистичного дослідження із завдання виявлення місць пріоритетного
розташування інтелектуальних зупинок

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Слайди графічного матеріалу – 10 шт;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф.</i>		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналіз об'єкту дослідження</i>	<i>15.02.2024</i>	
2	<i>Заходи із удосконалення транспортного процесу</i>	<i>22.03.2024</i>	
3	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>05.04.2024</i>	

Студент _____
(підпис)Борисова Н.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

Дзюра В.О.

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Рівень вищої освіти Бакалавр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри О.П. Цьонь

«29» вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Хомич Тамара Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення елементів інтелектуальної транспортної системи міста Тернополя

керівник проекту (роботи) Дзюра Володимир Олексійович, д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «29» січня 2024 року № 4/7-71

2. Термін подання студентом проекту (роботи) червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Вихідні дані для проектування інтелектуальної транспортної системи та її елементів

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

Вступ 1.4 Концептуальна модель переходу міста до стану Smart City на базі інтелектуальної

зупинки 1.5 Висновки та постановка завдань до кваліфікаційної роботи бакалавра

2.1 Аналіз ринку інтелектуальних систем міського громадського транспорту;

2.2 Інтелектуальні транспортні системи як частина моделі «Розумного міста»;

2.2.1 Проектування та структура Інтелектуальної транспортної системи;

2.2.2 Аналіз світового досвіду функціонування інтелектуальних зупинок

2.6 Концепція системи інтелектуальної зупинки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Слайди графічного матеріалу – 11 шт.

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент _____
(підпис)

Хомич Т.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Дзюра В.О.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ

ВСТУП	9
--------------	----------

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1.	Проблеми сучасних міст та еволюційний процес переходу до стану Розумного міста	12
1.2.	Концепція архітектурної моделі «Розумне місто»	20
1.3	Побудова розширеної таксономії інфокомунікаційних технологій у галузі дослідження «Розумне місто»	39
1.4	Концептуальна модель переходу міста до стану Smart City на базі інтелектуальної зупинки	48
1.5	Висновки та постановка завдань до кваліфікаційної роботи бакалавра	53

ЗАХОДИ З ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ

2 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ У м. ТЕРНОПОЛІ

2.1.	Аналіз ринку інтелектуальних систем міського громадського транспорту	56
2.2.	Інтелектуальні транспортні системи як частина моделі «Розумного міста»	64
2.2.1	Проектування та структура Інтелектуальної транспортної системи	64
2.2.2	Аналіз світового досвіду функціонування інтелектуальних зупинок	69
2.3	Розробка Інтелектуальної транспортної системи міста Тернополя	71

2.4	Логістичний аналіз та виявлення ключових «вузлів» громадського транспорту м. Тернополя	80
2.5	Результат статистичного дослідження із завдання виявлення місць пріоритетного розташування інтелектуальних зупинок	82
2.6	Концепція системи інтелектуальної зупинки	84
3	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
3.1	Вимоги безпеки при експлуатації транспортних засобів	90
3.2	Безпека життєдіяльності на автомобільному транспорті	96
3.3	Транспортні аварії і катастрофи. Наслідки і профілактика	100
3.4	Освітлення автомобільних доріг	105
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	111
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	113

РЕФЕРАТ

Ця робота спрямована на аналізі і впровадженні концепції "Розумного міста" з акцентом на інтелектуальну транспортну систему, приділяючи увагу безпеці життєдіяльності та охороні праці у контексті міського транспорту.

В першому розділі досліджуються основні проблеми сучасних міст і еволюційний процес переходу до стану "Розумного міста", представляючи концепцію архітектурної моделі, розширену таксономію інфокомунікаційних технологій та концептуальну модель використання інтелектуальної зупинки для переходу міста в стан «Smurt City».

Другий розділ присвячений практичним заходам впровадження елементів інтелектуальної транспортної системи в місті Тернопіль, аналізуючи ринок, структуру, світовий досвід інтелектуальних зупинок, та розробляючи концепцію інтелектуальної транспортної системи міста з логістичним аналізом та виявленням ключових вузлів громадського транспорту.

У третьому розділі розглянуто питання безпеки життєдіяльності та основи охорони праці, зокрема вимогам безпеки при експлуатації транспортних засобів. Проаналізовано вплив освітлення автомобільних доріг на транспортні аварії і катастрофи, їх наслідки і профілаксу. Робота покликана сприяти розумінню важливості інтеграції інноваційних технологій в урбаністичне планування та управління міським транспортом, з метою покращення якості життя мешканців і підвищення ефективності міських послуг.

ВСТУП

Сьогодні міста стали основною силою розвитку економіки та посіли центральне місце у виробництві, мережах споживання, визначенні соціальних та економічних відносин і в даний час забезпечують значну частку валового внутрішнього продукту багатьох країн. Міста стали відігравати головну роль у національному, регіональному та глобальному розвитку. Від них залежить якість життя людей. Тому сьогодні, як ніколи, до них пред'являються особливі вимоги, такі як наявність доступної міської інфраструктури, висока мобільність, безпека міських територій, екологічність та розвинене міське самоврядування. Наприклад, існує цілий напрямок, який вивчає зростання міських поселень, концентрацію населення, соціально-економічні зміни. Цей напрямок називається урбанізація. У 2008 році населення міст дорівнювало сільському населенню. За прогнозами ООН, до 2050 року 85% населення проживатиме у містах. Таким чином, в урядів та органів міського управління виникають нові завдання, які повинні не тільки вирішити цілий комплекс проблем, що виникають, а й провести кардинальну трансформацію міст.

Комплекс проблем, що виникає у зв'язку із зростанням у всіх міст, наступний:

- транспортні проблеми;
- екологічні проблеми;
- соціальні проблеми, пов'язані зі зростанням злочинності та соціальної напруженості;
- обмеження природних ресурсів;
- зникнення культурної та історичної спадщини.

Важливим моментом є детальний аналіз, розуміння даних проблем, і навіть можливість розгляду різних варіантів рішення. Всі перелічені проблеми як результат активної урбанізації є основними тригерами та вимушеними процесами розвитку міст та їх трансформації у «Розумні міста». Даний перехід можна назвати еволюційним, а не революційним, оскільки поточні процеси і нові

завдання міст виникають у тривалому тимчасовому відрізку поступово, а не короткочасно і уривчасто.

Вирішенням даних завдань та перешкод може бути застосування нової моделі розвитку міст – реалізація концепції «Розумне місто» (Smart City), яка у своїй основі застосовує інфокомунікаційні технології для вирішення всіх сфер життєдіяльності населення. Було виявлено, що на поточному етапі не існує універсальної моделі "Розумного міста" та чіткого її визначення. Модель є сучасною стратегією поєднання різноманітних чинників міського розвитку, що спрямована на модернізацію інфраструктури з принципово новими можливостями централізованого управління, новим рівнем послуг та безпеки. В основі такої стратегії розвитку міста лежать технологічні переваги, що дозволяють централізовано збирати різні дані, обробляти та відображати їх у тому вигляді та якості, які необхідні адміністративному апарату для ефективного управління містом.

Як результат SWOT-аналізу, було визначено, що сучасному великому місту необхідний перехід до нового етапу розвитку, метою якого є ліквідація розриву між економічним потенціалом та якістю середовища та життя, яке місто може забезпечити своїм мешканцям. Крім певних аналізом проблем у контексті всього міста, було виявлено цілу низку проблем у транспортній сфері міста: зростання заторів, проблеми в екологічній сфері, негативний ефект на економіку, низький рівень якості громадського транспорту, відсутність відповідності між транспортним та містобудівним плануванням, відсутність керування транспортними потоками та паркувальними місцями, і т.д. Одне з рішень – розробка інтелектуальної транспортної системи (ІТС) міста. Системи інтелектуальної зупинки є компонентом ІТС. Відповідно до аналізу світового досвіду функціонування розумних зупинок, здебільшого вони мають форму павільйонів зупинного пункту чи простого міського терміналу. Термінали мають модульну структуру та дозволяють реалізувати різні ініціативи щодо побудови «Розумного міста» за рахунок можливості додавання різного функціоналу на різних етапах.

Модульність системи інтелектуальних зупинок дозволяє створити базу для використання різних одиниць ІКТ залежно від реалізованих ініціатив або конкретних завдань міста. Такий принцип дає можливість поєднати різне обладнання у складі єдиного апаратно- програмного комплексу. За рахунок інтегрованого використання різних одиниць технологій можливе вирішення завдань безпеки на вулицях міста, надання навігаційної інформації для користувачів громадського транспорту, збирання статистичних даних щодо навколишнього середовища, забезпечення організацій електронної комерції новими каналами зв'язку з клієнтами та створення інструменту участі населення в управлінні містом. Всі ці завдання відповідають принципам побудови Розумного міста.

Таким чином стає очевидним, що термінал інтелектуальної зупинки може бути мікромоделлю еволюційного переходу сучасного міста до стану «Розумного міста».

У цій кваліфікаційній роботі розглядаються наукові завдання, пов'язані з побудовою інтелектуальної транспортної системи міста. Пропонується використовувати парадигму систем інтелектуальних зупинок у розвиток транспортної системи. Послідовно аналізується сучасний стан технологій у галузі систем інтелектуальних зупинок та інтелектуальних транспортних систем, формуються шляхом окремого дослідження вимоги до функціоналу, плануються шляхом імітаційного моделювання місця розміщення систем інтелектуальної зупинки та оцінюється отриманий результат.

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Проблеми сучасних міст та еволюційний процес переходу до стану Розумного міста

Сьогодні міста стали основною силою розвитку економіки та посіли центральне місце у виробництві, мережах споживання, визначенні соціальних та економічних відносин і в даний час забезпечують значну частку валового внутрішнього продукту багатьох країн. Міста стали відігравати головну роль у національному, регіональному та глобальному розвитку. Від них залежить якість життя людей. Тому сьогодні, як ніколи, до них пред'являються особливі вимоги, такі як наявність доступної міської інфраструктури, висока мобільність, безпека міських територій, екологічність та розвинене міське самоврядування. Наприклад, існує цілий напрямок, який вивчає зростання міських поселень, концентрацію населення, соціально-економічні зміни. Цей напрямок називається урбанізація. У 2008 році населення міст дорівнювало сільському населенню. За прогнозами ООН, до 2050 85% населення проживатиме в містах [1]. Таким чином, в урядів та органів міського управління виникають нові завдання, які повинні не тільки вирішити цілий комплекс проблем, що виникають, а й провести кардинальну трансформацію міст.

Комплекс проблем, що виникає у зв'язку із зростанням у всіх міст, наступний:

- транспортні проблеми;
- екологічні проблеми;
- соціальні проблеми, пов'язані зі зростанням злочинності та соціальної напруженості;
- обмеження природних ресурсів;
- зникнення культурної та історичної спадщини.

Важливим моментом є детальний аналіз, порозуміння даних проблем, а також можливість розгляду різних варіантів вирішення.

Однією з найважливіших завдань, що стоять сьогодні перед містами, є розвиток міської інфраструктури (передумова до « Розумного довкілля »). Міста є місцем проживання, роботи, і дозвілля мільйонів людей, і їхня центральна проблема - великі витрати часу людьми на дорогу та автомобільні пробки. Рішення у вигляді будівництва нових доріг або збільшення пропускнуої спроможності старих не дає очікуваного ефекту, як показала практика багатьох міст світу. Тільки планування та застосування нових довгострокових методів може дати позитивний ефект. Таким чином, сьогодні для розвитку міської інфраструктури потрібно кілька кроків:

- покращити якість та розгалуженість вуличної дорожньої мережі з розвиненим громадським транспортом;
- забезпечити доступність усіх необхідних людям послуг;
- застосувати нові принципи міського планування, які скоротять переміщення містом та підвищать інтенсивність кожного окремого району та громадських просторів.

Наступним винятковим фактором, що забезпечує високу якість життя в містах на сьогоднішній день, є безпека (передумова до « Розумного способу життя »). Під цим терміном не мається на увазі лише боротьба зі злочинністю чи тероризмом, що ведеться щодня. Безпека є соціальним фактором, що відображає якість роботи поліцейських служб та згуртованість населення. У світлі нових проблем через зростання міст, нові рішення мають базуватися на наступному:

- протидія злочинності та антитерористична діяльність;
- забезпечення інформаційної, пожежної та екологічної безпеки;
- безпеку транспорту та об'єктів інфраструктури за допомогою впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Екологічні проблеми (передумова до « Розумного способу життя ») – одні з основних, які однозначно виникають у зв'язку зі зростанням міст та потребують нових рішень. Зі зростанням населення погіршується і екологія. У зв'язку з масовою активною автомобілізацією відбувається лінійне зростання кількості автомобілів у 300 – 350 одиниць на 1000 жителів, що веде до швидкого

забруднення навколишнього середовища [2]. У минулому як розрахункове значення для міст рівень автомобілізації приймався рівним 60 автомобілям на 1000 жителів [3]. Темпи автомобілізації міст, особливо в таких мегаполісах України, як Київ, Харків та Львів, дещо більші, що найближчим часом може призвести до пікових значень темпу та перевищити сьогоденний рівень автомобілізації на 1.5 – 2 рази [2, 3]. Для покращення екологічної обстановки в містах потрібна ціла стратегія, яка може включати:

- перегляд усієї стратегії розвитку міст та транспортних мереж;
- запровадження інтелектуальних систем з управління дорожніми системами;
- посилення норм забруднення довкілля та споживання ресурсів транспортом та підприємствами;
- посилення стандартів з енергоефективності.

Також першорядним завданням і водночас сьогоденною нагальною проблемою міст є недостатність зручного житла та пов'язана з цим низька мобільність населення (передумова до « Розумної мобільності » та « Розумної економіки »). Будівництво масових багатоповерхових будівель без врахування ретельного планування та зв'язку з транспортною інфраструктурою не є вирішенням житлових проблем. Тільки з урахуванням зниження собівартості та уніфікації будівельних деталей, застосування ІКТ та нових матеріалів можливо забезпечити зручне та комфортне житло, а також знизити витрати на подальшу експлуатацію будівель. В міру розвитку будівельних технологій та стандартів, побудоване раніше житло має бути придатним для перепланування та впровадження нових інженерних систем та систем управління «Розумний дім».

Крім проблем із міською інфраструктурою, екологією, мобільністю населення, безпекою, однією з проблем, що має чіткий соціальний характер, є збереження культурної та історичної спадщини (передумова до « Розумних людей »). Міста відіграють роль не тільки території для проживання людей, а й основи для загальноміської спільноти людей та їхньої самоідентифікації. «Розумне» освоєння спадщини через пам'ятники архітектури, культури та історії

передбачає не лише охорону цих об'єктів, а й охорону всього міського середовища. ІКТ як багатофункціональний інструмент може бути одним із методів збереження культурно- історичної спадщини («розумні» сенсори для пам'яток, електронні ресурси про об'єкти, інтелектуальні гіді за пам'ятками тощо).

Останнім фактором, який варто відзначити, при аналізі сьогоденної ситуації з розвитком міст є участь громадськості у вирішенні проблем міста та його напрямів розвитку (передумова до «Розумного управління»). Якщо раніше соціум не брав активної та реальної участі у плануванні та реконструкції міст на всіх її етапах, у зв'язку з розвитком ІКТ сьогодні необхідно застосовувати механізм включення мешканців міста у процес обговорення та прийняття важливих управлінських рішень. Тому в основі розумного управління містом лежать такі методи:

- проведення соціологічних опитувань за всіма планами міського розвитку (за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій це завдання спрощується);
- формування великої кількості муніципальних та громадських комісій для проектування міських перетворення та спільного фінансування;
- мотивація населення до активної участі у вирішенні міських соціальних проблем.

Таким чином, можна зробити висновок, що всі перелічені проблеми як результат активної урбанізації є основними тригерами та вимушеними процесами розвитку міст та їх трансформації у «Розумні міста». Даний перехід можна назвати еволюційним, а не революційним, тому що поточні процеси і нові завдання міст, що з'являються та виникають у тривалому тимчасовому відрізку поступово, а не короткочасно і обривчасто.

Наприклад, в Україні йде бурхливе зростання міського населення вже понад 15 років. У таблиці 1.1 чітко видно більш ніж стовідсоткове зростання кількості жителів по районах міста. Йде масова міграція населення із сіл у місто, що несе у собі як позитивні сторони, так і негативні. Комплекс проблем у великого міста,

що виникає зі зростанням, такий самий, як уже було зазначено вище, і збігається з іншими містами-мільйонниками: екологічні та соціальні проблеми, безпека та зростання злочинності, обмеження природних ресурсів та мобільності населення, забруднення навколишнього середовища, можливість зникнення культурної та історичної спадщини, і т.д.

Інформація щодо інфраструктури мікрорайонів міста Тернополя наступна.

Центральний район:

Демографічний склад:

- Віковий склад: Переважання старшого населення.
- Соціальний склад: Фахівці, інтелектуальна еліта, студенти.

Економіка та інфраструктура:

- Економіка: Сфера послуг, туризм, роздрібна торгівля.
- Інфраструктура: Високорозвинена, багато історичних пам'яток, культурних установ.

Соціальні аспекти:

- Соціальне життя: Активне, багато культурних заходів.
- Спільнота: Тісна, високий рівень взаємодопомоги.

Північний район:

Демографічний склад:

- Віковий склад: Молоді сім'ї, молодь.
- Соціальний склад: Активні учасники ринку праці.

Економіка та інфраструктура:

- Економіка: Будівництво, сфера послуг.
- Інфраструктура: Сучасна, освітні установи, торгові центри.

Соціальні аспекти:

- Соціальне життя: Спрямоване на сімейні цінності.
- Спільнота: Молоді сім'ї, високий рівень сусідської взаємодопомоги.

Східний район:

Демографічний склад:

- Віковий склад: Змішаний, старше населення та молодь.

- Соціальний склад: Змішаний, від робітників до фахівців.

Економіка та інфраструктура:

- Економіка: Промисловість, торгівля.
- Інфраструктура: Змішана, промислові зони, житлові комплекси.

Соціальні аспекти:

- Соціальне життя: Змішане, активності для всіх вікових груп.
- Спільнота: Сильний робітничий склад, взаємодопомога.

Західний район:

Демографічний склад:

- Віковий склад: Сім'ї з дітьми, старше населення.
- Соціальний склад: Сімейний тип, освітяни, медичні працівники.

Економіка та інфраструктура:

- Економіка: Освіта, медицина, сфера послуг.
- Інфраструктура: Спокійна житлова зона, парки, освітні та медичні

установи.

Соціальні аспекти:

- Соціальне життя: Спрямоване на сімейні цінності, багато зелених зон.
- Спільнота: Сімейний тип, висока взаємодопомога.

Південний район:

Демографічний склад:

- Віковий склад: Змішаний, багато молодих працівників.
- Соціальний склад: Працівники промисловості, торгівлі, логістики.

Економіка та інфраструктура:

- Економіка: Промисловість, складське господарство, торгівля.
- Інфраструктура: Промислові зони, торгові центри, склади.

Соціальні аспекти:

- Соціальне життя: Змішане, активності для різних соціальних груп.
- Спільнота: Взаємодопомога, сильна промислова спільнота.

Таблиця 1.1 – Узагальнена інформація про райони Тернополя

Показник / Район	Центральний	Північний	Східний	Західний	Південний
Демографічний склад (віковий)	Переважно старше населення	Молоді сім'ї, молодь	Змішаний (старше населення та молодь)	Сім'ї з дітьми, старше населення	Змішаний, багато молодих працівників
Демографічний склад (соціальний)	Фахівці, інтелектуальна еліта	Активні учасники ринку праці	Змішаний (робітники, фахівці)	Сімейний тип, освітяни, медики	Працівники промисловості, торгівлі
Економіка	Сфера послуг, туризм, торгівля	Будівництво, сфера послуг	Промисловість, торгівля	Освіта, медицина, сфера послуг	Промисловість, торгівля
Інфраструктура	Високорозвинена, історичні пам'ятки	Сучасна, освітні установи	Змішана, промислові зони	Спокійна житлова зона, парки	Промислові зони, торгові центри
Соціальне життя	Активне, культурні заходи	Сімейні цінності, дитячі майданчики	Змішане, активності для всіх	Сімейні цінності, зелені зони	Змішане, активності для різних груп

Вирішенням даних завдань та перешкод може бути застосування нової

моделі розвитку міст – реалізація концепції «Розумне місто» (Smart city), яка у своїй основі застосовує ІКТ для вирішення всіх сфер життєдіяльності населення. Як буде описано в цій роботі, дана модель має три основні версії, але ідея управління містами з максимально ефективним використанням природних ресурсів і забезпеченням високого рівня життя єдина для всіх. Міста стають не лише місцем проживання, а й «розумною» територією, комфортним та дружнім середовищем для людини. Формуючи попит на ІКТ, місто саме і поглинає їх. Будучи основним винуватцем забруднення довкілля, саме міста можуть стати рішенням для покращення екологічної обстановки та зміни клімату.

На малюнку 1.1 зображено загальну інфраструктуру та компоненти «Розумного міста». Це зображення демонструє той факт, що у функціонуванні «smart city» задіяні майже всі сфери життєдіяльності людей міст, що потребує комплексного підходу до розгляду моделі та її аналізу, як складної технологічної розподіленої системи.



Рисунок 1.1 – Компоненти та інфраструктура «Розумного міста»

Розглядаючи місцевий та закордонний досвід та дослідження у сфері побудови «Розумних міст», при визначенні короткострокової та середньострокової перспективи розвитку міст, можна встановити, що події можуть піти за двома головними сценаріями [1, 4, 5, 6, 7]:

- Перший сценарій стверджує, що міста не зможуть задовольняти майбутні потреби населення внаслідок відсутності необхідних ресурсів та нездатності визначити пріоритети у міському розвитку. Менш ніж через покоління, близько 2 мільярдів людей будуть змушені проживати у старих будинках та перенаселених неорганізованих поселеннях. Кількість сіл збільшуватиметься і переважаючою міською моделлю в таких регіонах, як Африка, Азія та Латинська Америка, почнуть організовуватись погано сплановані міста з передмістями, які не здатні нормально функціонувати. У той же час, багато міст у північній півкулі продовжуватимуть зменшуватися та втрачати свою економічну життєздатність внаслідок розростання приміських зон, демографічних проблем та деіндустріалізації. У багатьох людей, які проживають у погано спланованих міських районах, не буде доступу до належного житла та основних послуг.

- Другий сценарій передбачає, що проблемам міст приділяється першочергова увага у державній політиці та на їх вирішення виділяються відповідні державні та комерційні інвестиції в умовах бурхливого зростання міст. При цьому проводиться цілеспрямована житлова політика у поєднанні з раціональним плануванням міської землі та вдосконаленням міської інфраструктури та основних послуг, поряд із використанням ІКТ для зниження негативних факторів, як проблеми з безпекою та екологією. Використовується нова інтегративна модель розвитку міст. Нова парадигма міського розвитку - це зелені міста, що швидко адаптуються та зручні для життя, створюють робочі місця та середовище з високою якістю життя (доступ до землі, житла, транспорту, інфраструктури та основних послуг).

1.2 Концепція архітектурної моделі «Розумне місто»

При виконанні кваліфікаційної роботи було визначено, що сьогодні необхідні дії щодо пошуку моделей управління містами, які максимально ефективно використовують природні ресурси і при цьому забезпечують високий рівень життя. Як було сказано у частині 1.1, пропонується застосування моделі

керування містом під назвою Smart City. Для вивчення даної моделі було проведено аналіз літератури, понад 60 наукових статей та безліч електронних джерел. Було виявлено, що на поточному етапі не існує універсальної моделі "Розумного міста" та чіткого її визначення. Але існують вдалі приклади її реалізації, засновані на різних моделях кута зору на проблему «Розумного міста», такі як, соціальний, нормативний та технологічний.

Узагальнена класифікація представлена нижче у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Класифікація визначень поняття «Розумне місто» [8]

Головні ознаки класифікації	Класифікація визначень		
	Ідеологічний вимір (яке бачення розумного міста?)	Нормативний вимір (де/яка сфера?)	Технологічний/інструментальний вимір (кому буде передано результат проекту Smart city)
Мета створення Smart city	Поліпшення якості життя мешканців	Формування стійко зеленого середовища для життя	Інноваційне трудове життя
Елементи	Послуги	Інфраструкту ра	Людський/соціальний капітал

У зв'язку з тим, що не існує єдиного визначення моделі «Розумне місто», ми звернулися до роботи Дамері Р. та Кочія А., які провели глибокий літературний аналіз визначень Smart city та Digital city («Цифрове місто») та зібрали основні формулювання моделі. Вони відображені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Визначення моделі Розумне місто [15]

№	Визначення	Джерело
1	2	3
1	“Розумне Місто - це місто, яке може поєднувати такі різноманітні технології, як системи переробки води, передові енергетичні мережі та мобільний зв'язок з метою зменшення впливу на навколишнє середовище та покращення життя громадян”	Сетис 2012
2	“Розумне місто-це чітко визначене географічний район, в якому високі технології, як ІКТ, логістика, вироблення енергії, та інші взаємодіють, щоб створити найкращі умови для громадян з точки зору добробуту, включення та участі, якості екології, та інтелектуального розвитку. Він керується чітко визначеним набором наук (предметів), які спроможні встановити правила та політику для міського розвитку та самого уряду”	Дамері 2013
3	“Місто, яке контролює та поєднує всю критичну інфраструктуру, включаючи дороги, мости, тунелі, рейки, метро, аеропорти, морські порти, комунікації, воду, владу, і навіть найбільші будівлі. Завдяки інтеграції, місто може краще оптимізувати свої ресурси, запланувати їх профілактичне та технічне обслуговування, контролювати всі аспекти безпеки, максимізуючи послуги для всіх громадян”	Халл 2000
4	"Розумне Місто - це місто, засноване на "розумній" комбінації постачання та дій рішучих, незалежних, та	Гіфінгер 2007
5	"Розумне Місто - це продукт Цифрового Міста, об'єднаного з Інтернетом Речів"	Су 2011

1	2	3
6	“Місто вважається розумним, коли інвестиції людський і соціальний капітал та традиційна (транспорт) та сучасна (ІКТ) комунікаційна інфраструктура сприяють стійкому економічному зростанню та високій якості життя, застосовуючи при цьому мудре управління природними ресурсами через розумне керівництво”.	Карагліу 2009

Міжнародний колектив вчених із трьох країн (Канада, США та Мексика) визначив на основі вивчення літературних джерел (понад 50 найменувань) з різних дисциплін вісім категорій критичних факторів, які утворюють напрями ініціатив зі створення стратегії [8]. Ці вісім категорій такі:

- політичний контекст;
- економіка;
- управління та організація;
- інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ);
- люди та спільноти;
- побудована інфраструктура та навколишнє середовище;
- управління.

Ці категорії складають базу інтегративної моделі «Розумне місто», яка може бути застосована міськими органами влади для встановлення та реалізації ініціатив зі створення стратегії. Схематично інтегративна модель зображено малюнку 1.2.

Дуже важливо відзначити, відповідно до малюнку 1.3, всі фактори мають двосторонній характер, оскільки в різний час та в різних ситуаціях деякі з них виявляються пріоритетнішими (важливішими), ніж інші.

Інформаційно-комунікаційні технології можуть розглядатися як суперфактор ініціатив «Розумного міста», оскільки вони мають сильний вплив на кожен із семи інших факторів.

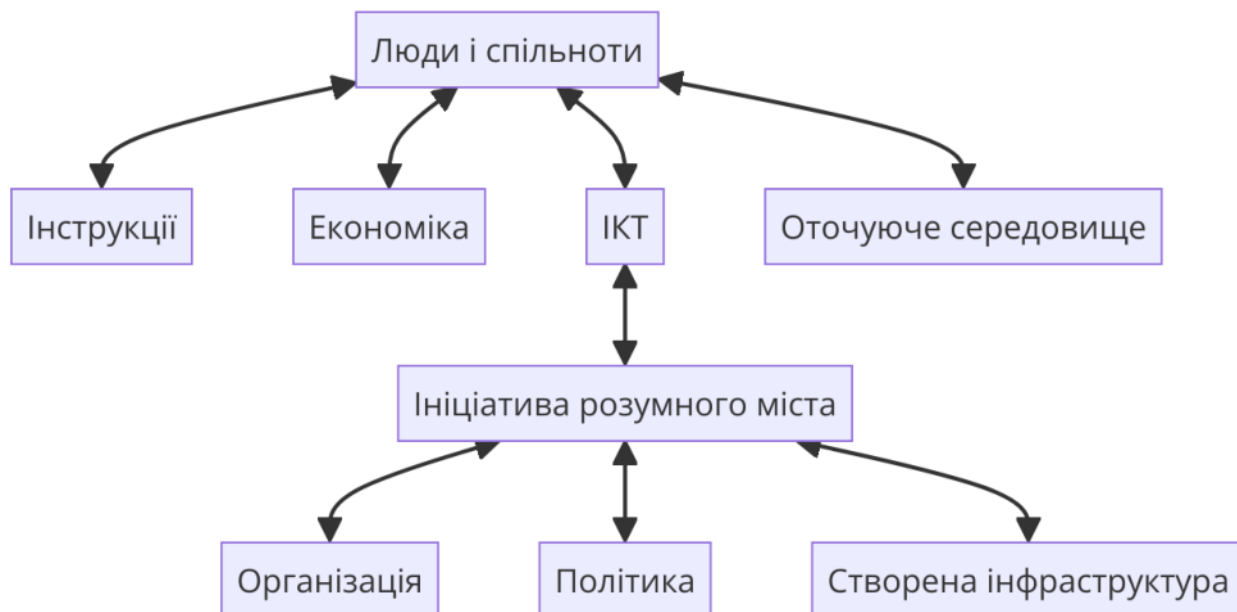


Рисунок 1.2 – Інтегративна модель розумного міста [13]

Головна перевага ІКТ – оптимальна пропорція «ціна – ефективність». Головна перевага ІКТ – оптимальна пропорція «ціна – ефективність». За відносно низьких витрат ІКТ дозволяють значно підвищити ефективність використання існуючої міської інфраструктури, забезпечити доступність необхідних для нормального життя послуг та сервісів, зробити життя в місті безпечнішим.



Рисунок 1.3 – Взаємозв'язок між ключовими системами міста

Модель «Розумне місто» можна вважати містом-інтерфейсом, яке знаходиться у постійній інтерактивній взаємодії з кожним мешканцем через ІКТ. Найбільш ключовими інформаційно-комунікаційними технологіями вважають відкриті мережі Wi-fi по всьому місту, Інтернет Речей (internet of things), мобільні програми та повсюдне покриття мобільним зв'язком [11].

За даними національної організації Саудівської Аравії, щорічні втрати ресурсів містами становлять 15 трильйонів доларів, або 28% світового ВВП [1]. За рахунок впровадження ІКТ та оптимізації ресурсів, більшу частину втрат можна уникнути, якщо впровадити правильні процеси та спеціальні інструменти інформаційних технологій. Тим часом, як показує практика, відповідні ІКТ у містах представлені досить мізерно, хоча на ринку вже існують ІТ-системи управління (ЕКР) та бізнес-аналітики (ВІ) для планування, логістики та утилізації ресурсів. Ось кілька прикладів [8]:

- підраховано, що створення «розумних» енергорозподільчих мереж в Україні дозволить зменшити втрати електроенергії на 25%;

- експлуатація інтелектуальних транспортних систем за кордоном довела, що вони підвищують пропускну здатність доріг на 15-50%, зменшують аварійність на 20-40%, а кількість порушень правил дорожнього руху - у 1,5-2 рази.

«Розумне місто», головним чином, зосереджується на застосуванні інформаційних технологій наступного покоління всіма групами міського населення, встановлюючи датчики та приводи до наступних систем:

- розумні будинки
- центри охорони здоров'я
- розумні енергосистеми
- дороги та транспортні системи
- системи водопостачання
- нафто- та газопроводи.

На основі проведеного нами дослідження наукових публікацій у таких

наукометричних ресурсах та відкритих наукових баз даних, ми виявили головні «Розумні міста» світу, ґрунтуючись на наступних чинниках: розумна мобільність, якість життя, оперативна доставка послуг, використання інформаційних технологій. Дані міста є прикладом успішних реалізацій моделі Smart City.

- Відень - інноваційне та регіональне зелене місто, де встановлено високу якість життя та застосовується цифрове управління [12];

- Торонто - місто, що активно використовує природний газ, що має низьковуглецеву економіку та ефективну систему транзиту у сфері метро [12];

- Сеул – місто з максимальним покриттям вільної громадської мережі Wi-fi. «e-Seoul Net» – об'єднує державні установи. "u-Seoul" - служба безпеки, інтелектуальна система вимірювань, картографія суспільства, інтелектуальний робочий центр [13];

- Амстердам – місто, що застосовує такі рішення: ihome – система розумного способу життя [14], розумний центр уваги – система парковок [15];

- Цюрих - місто, що виділяється розумними рішеннями у сфері екології, мобільності та транспорту [16];

- Барселона – місто, яке має нагороду «Розумне місто 2015». У ньому успішно реалізовані інтелектуальні системи електропередач, управління дорожньою міською мережею та вуличного освітлення. Більше того, Барселона може бути охарактеризована як місто з високим рівнем доступу до ІКТ та «розумними» жителями[17];

- У Гонконгу є великий список розумних рішень та застосовуваних технологій: розумне управління (керівництво), смарт-картки для громадського транспорту, доступу до бібліотек, будівель, покупок і автостоянок. Місто експериментує з технологією RFID у системах аеропорту, а також у системі постачання продуктів сільського господарства [18];

- Ріо-де-Жанейро - місто, яке успішно реалізувало та використовує Rio Datamine (система відкритих даних, що надає величезну кількість інформації про місто), інтелектуальну транспортну систему, технології розумного управління

містом, та цифрові інформаційні системи [18].

Таким чином, «Розумне місто» має запропонувати гідний рівень життя кожному жителю мегаполісу. Це означає надати високу якість життя: чисте повітря, якісну освіту, безпеку, недорогу високоякісну охорону здоров'я, розваги, спорт, ефективну міську мобільність та високу швидкість взаємодії. Ключові характеристики для Вшагі сії такі [19]:

- Конкурентоспроможність: залучення інвестицій, повна зайнятість населення;
- Стійкість: соціальна, екологічна, фінансова;
- Якість життя: безпека, залучення, розваги, охорона здоров'я, освіта, прозорість і т.д.

Сьогодні немає єдиного визначення моделі «Розумного міста», як і її архітектури. Але в результаті глибокого аналізу наукових праць, були виявлені три варіанти моделі від трьох великих компаній: IBM, Accenture, та Microsoft. Вони були виділені з усього числа варіантів моделі на основі частоти появи в наукових статтях та реального успішного застосування у різних містах світу.

Модель smart згідно з IBM може бути охарактеризована, як «практична бізнес-архітектура Розумного міста», і ґрунтується на семи базових факторах: міські послуги, громадяни, бізнес, транспорт, зв'язок, вода та енергія (рисунок 1.4).

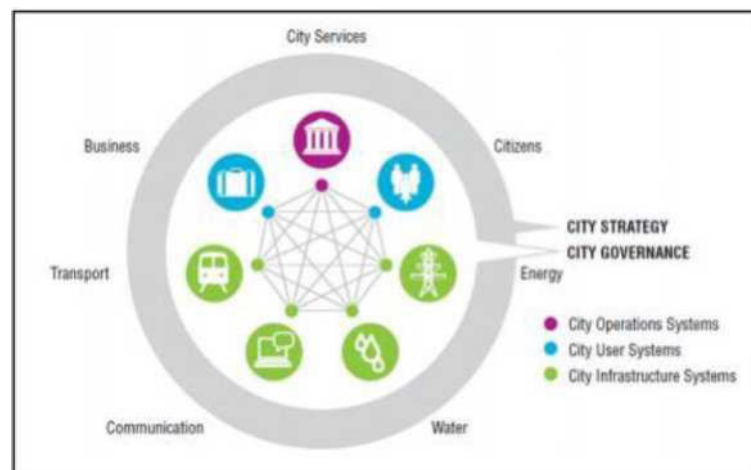


Рисунок 1.4 - Архітектура моделі Розумного міста згідно з IBM [20]

Модель Smart city згідно з Accenture може бути описана як «відкрита платформа», яка має можливість об'єднати критичні компоненти міста (офісні та житлові будівлі, управління природними ресурсами, транспорт, охорона здоров'я та безпека, утилізація відходів, освіта та культура, державне управління та послуги) (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 - Архітектура моделі Розумного міста відповідно до Accenture [21]

Ця архітектура заснована на великих дослідженнях, проведених у Регіональному центрі науки при Університеті Відня, в компанії Siemens про Зелений індекс міст, у Буенос-Айресі про «Модель територій». Нижче на малюнку 1.6 представлена модифікація архітектури, яка називається «Колесом Розумного міста» і включає понад 100 індикаторів у кожному секторі (Розумне управління, Розумне навколишнє середовище, Розумні люди, Розумна мобільність, Розумний спосіб життя). Індикатори дозволяють містам оцінювати ефективність їх ініціатив та дій щодо реалізації моделі Smart city.

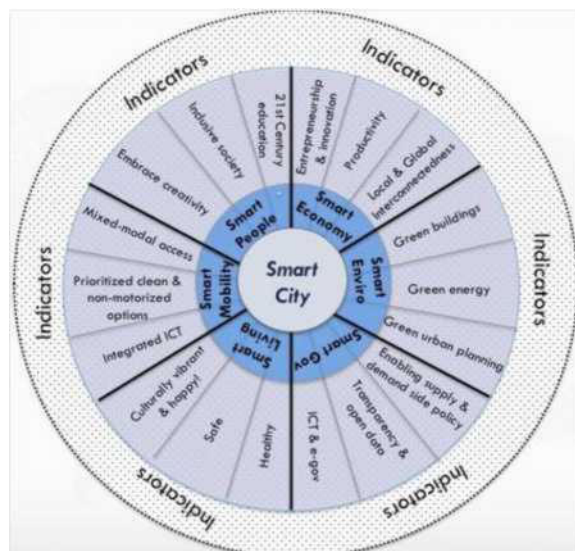


Рисунок 1.6 - Колесо Розумного міста [22]

Модель Smart city згідно з Microsoft, на відміну від IBM та Accenture, фокусує свою увагу на наявності Розумних мешканців та залучає їх до всіх управлінських рішень (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 - Архітектура моделі «Розумного міста» згідно з Microsoft [23]

Хоча вдалий вибір ІКТ при проектуванні моделі «Розумного міста» та вибору її архітектури є запорукою економічності всього проекту в перспективі 5-10 років, важливо відзначити значення визначення учасників системи такого міста, оскільки застосування інтелектуальних систем при управлінні містом марні без «розумних» мешканців. .

Інакше кажучи, можна визначити архітектуру «Розумного міста» як з

погляду ІКТ, і навіть із боку людських ресурсів [24]. Усю архітектуру можна розділити на шість рівнів.

На чолі архітектури стоять « Мета » (багатство, здоров'я, можливості, безпека, незалежність, вибір, стійкість, і т.д.).

Другий рівень – це « Люди », яких класифікують за їхнім типом: візитери чи мешканці. Потім мешканців ділять за родом їхньої зайнятості – наймані працівники, люди вільної професії, службовці чи бізнесмени. Останнім кроком на цьому рівні є їхній підрозділ на сукупності – «спільноти» жителів міста. Зайнятість та інтереси «спільнот» формують так звані «екосистеми», що є третім рівнем.

« Екосистема » включає:

- Громадський сектор (законодавчий та виконавчий органи місцевого самоврядування, школи та дитячі садки, училища та коледжі, медичні та соціальні установи, служба НС, служба громадської безпеки та ін.);

- 3-й (волонтерський) сектор (благодійні організації, соціальні підприємства та ін.);

- Об'єднання жителів (сімейні та соціальні, культурні та релігійні, за інтересами, та ін.);

- Приватні сектори (власники, наймані працівники, працівник вільних професій, надомні працівники, включаючи дистантних, підприємства роздрібною торгівлі та ін.).

Під інтереси «Екосистеми» створюються « М'які інфраструктури »:

- Лідерство та керівництво;
- Інноваційні форуми;
- Мережі та громадські організації.

Потім створюється « Міська система », до якої входять усі служби міста, що надають послуги мешканцям та візитерам (транспортні послуги, охорона здоров'я, культура та мистецтво, економіка, міська адміністрація, електро- та водопостачання, соціальне обслуговування, громадська безпека, освіта та ін.) .

Як завершальна ланка при створенні «Розумного міста» вводяться « Тверді

інфраструктури » - реальні фізичні інфраструктури міста:

- ІКТ;
- Транспортні мережі та мережі електро- та водопостачання;
- Простір і будівлі.

Оскільки очевидно, що ІКТ грає основну роль моделі «Розумного міста», важливим кроком, крім перебування єдиного визначення та архітектури, є оцінка перспективності тієї чи іншої інформаційно комунікаційної технології. Зазвичай використовують методологію, створену аналітиками глобальної консалтингової компанії "Gartner". Її графічним відображенням є крива циклу популярності технології.

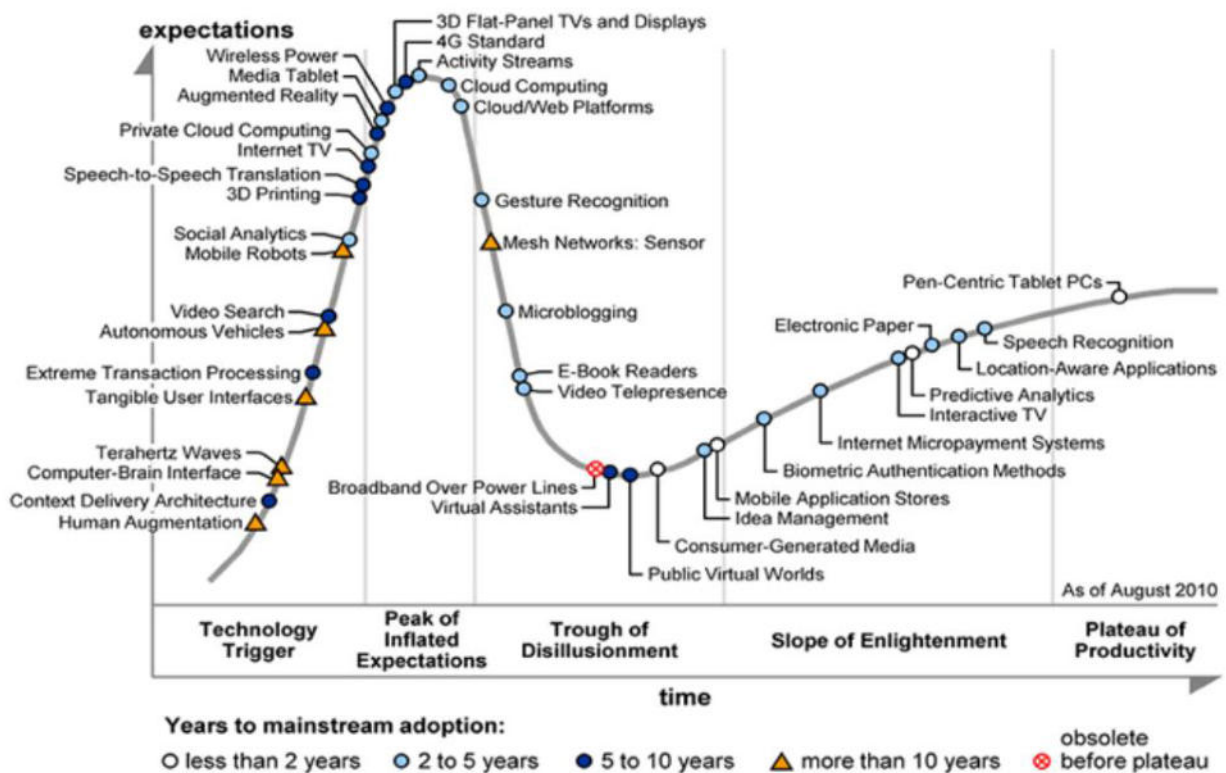


Рисунок 1.8 – Крива циклу популярності технології [25]

Важливо відзначити, що хоча на даний момент не існує єдиного визначення та методології оцінки ІКТ для Smart city, розроблені різні методології з оцінки всієї моделі smart city. Вони такі:

- Quality of Living Survey (рейтинг якості життя);
- Siemens regional ranking of green cities (еко-міста);

- Digital Community (регіональний рейтинг для міст США);
- IDC – рейтинг розумних міст Іспанії;
- Digital Government in Municipalities - інноваційне використання ІКТ;
- European Smart Cities – модель Європейських розумних міст.

Зупинимося докладніше на Європейській моделі, оскільки саме її обрано реалізації концепції «Розумне місто» в Україні. Ця модель забезпечує інтегральний підхід до моделювання та порівняльного аналізу європейських міст середнього та великого розміру та розцінена як інструмент для ефективних процесів навчання щодо міських інновацій у певних галузях міського розвитку. В даний час існує вже чотири версії моделі (2007, 2013, 2014, 2015). В рамках Європейської рамкової програми з досліджень та технологічного розвитку був розроблений рейтинг "Розумних міст" середнього розміру (Smart Cities Ranking of European medium sized Cities) [26].

В основу цього рейтингу потрапили шість основних характеристик [26]:

- Розумне управління (Smart Governance);
- Розумна економіка (Smart Economy);
- Розумна мобільність (Smart Mobility);
- Розумне навколишнє Середовище (Smart Environment);
- Розумні люди (Smart People);
- Розумний спосіб життя (Smart Living).

Графічно всі шість характеристик відображено малюнку 1.9.

Європейська модель була розроблена у зв'язку з тим, що міста в Європі стоять перед проблемою глобальної конкурентоспроможності та сталого міського розвитку. Існує безліч проектів, що досліджують великі мегаполіси та їх проблеми розвитку. При цьому міста середнього розміру можуть досить відрізнитися і залишатися недослідженими, хоча вони також конкурують з великими столицями з відповідних проблем, менш обладнаними ресурсами.

Згідно з даною моделлю, Smart City - це місто, що має високі показники по 6 факторам та внутрішнім індикаторам.

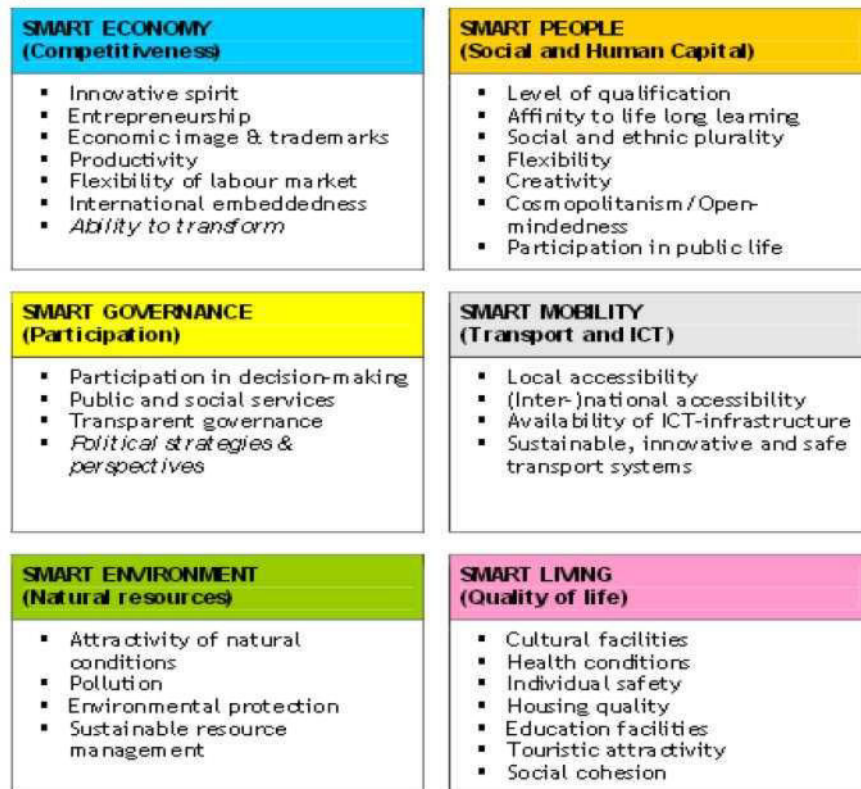


Рисунок 1.9 – 6 основних характеристик європейського «Розумного міста»

Для порівняння різних індикаторів необхідно стандартизувати значення. Одним методом для стандартизації є z -перетворення.

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S} \quad (1.1)$$

Цей метод перетворює всі значення індикатора стандартизовані значення з середнім 0 і стандартним відхиленням в одиницю. Цей метод має переваги, оскільки він враховує різноманітність даних у межах груп, при цьому підтримуючи її метричну інформацію.

Модель складається з 6 основних характеристик, 31 формуючого фактора, та 74 індикаторів. Дані метрики використовуються для оцінки міського розвитку та його відповідність вимогам сучасного «Розумного міста». Іншими словами, всі характеристики можна розділити на дві групи – рівень освіти та соціальна активність мешканців міста, а також можливість та здатність соціальних

інститутів до швидкої трансформації. Найкращим уявленням моделі є піраміда, зображена малюнку 1.10.



Рисунок 1.10 - Основа Європейської моделі Smart City

Нижче в таблиці 1.4 представлені всі характеристики та відповідні їм фактори та індикатори.

Таблиця 1.4 - Набори індикаторів для "Розумного Міста" [26]

Характеристики	Чинники	Індикатори
1	2	3
Розумний спосіб життя	Культурний розвиток	Відвідуваність кінотеатрів; Відвідуваність музеїв; Відвідування театрів.
	Здоров'я мешканців	Тривалість життя; Число лікарняних ліжок на 1 мешканця; Чисельність лікарів та середнього медичного персоналу на 1 мешканця; Задоволеність якістю системи охорони здоров'я.

1	2	3
	Безпека Рівень житла Освітні можливості	Рівень злочинності; рівень смертності від насильства; Задоволеність особистою безпекою. Частка житла, що відповідає мінімальним стандартам; Середня житлова площа на 1 мешканця. Задоволеність якістю житла на 1 мешканця; Чисельність студентів вищих
	Туристична привабливість	Важливість туристичної зони; діб на рік на одного мешканця (резидента).
	Соціальна згуртованість	Приватна власність.
Розумні люди	Рівень кваліфікації	Важливість регіону як наукового центру Кількість жителів, які мають рівень від 5-6 до МСКО (Міжнародна класифікація) Рівень знання іноземних мов
	Доступність до освіти/навчання	Рівень читання (кількість взятих книг із бібліотек); Участь у освіті протягом життя; % Участь у мовних курсах.
	Соціальна та етнічна однорідність	Частка іноземців; Частка громадян, які народилися за кордоном.
	Гнучкість	Частка тих, хто отримує нову роботу.

1	2	3
	Креативність	Мешканці, які працюють у креативних секторах
	Космополітизм / Відкритість	Явка на вибори державного значення Сприятливість для імміграції Рівень знань про державу
	Участь в	Явка на вибори місцевого
Розумне навколишнє середовище	громадському житті міста Привабливість природних умов	Значення Участь у волонтерській роботі Сонячність Частка зеленого простору
	Забруднення	Літній зміг Забруднені частки у повітрі Рівень хвороб дихальних шляхів
	Охорона навколишнього середовища Стійке управління ресурсами	Надання індивідуальних зусиль по охороні природи Використання води на одиницю ВВП Використання електрики на оддиницю ВВП
Розумна мобільність	Доступність місцевого транспорту	Мережа громадського транспорту на оддиницю населення Доступність громадського транспорту
	Доступність міжнародного	Доступність міжнародного транспорту
	Доступність ІКТ- інфраструктури	Число комп'ютерів у квартирах/будинках Число підключених квартир/будинків до мережі Інтернет

1	2	3
	Стабільність, інноваційність, безпека транспорту	Частка використання «зелених» технологій у громадському транспорті Рівень безпеки дорожнього руху Використання економічних автомобілів
	Інноваційний дух	Частка на інноваційні дослідження у % до ВВП Рівень зайнятості у наукомістких галузях Кількість заявок на охорону інтелектуальної власності на 1 мешканця
	Підприємництво	Число самозайнятих жителів
		Кількість нових суб'єктів малого та середнього підприємництва
	Економічний образ та товарні знаки	Значення міста як «центру ухвалення рішення»
	Продуктивність	ВВП на одного працюючого мешканця. Частка працюючих мешканців на півставки
	Гнучкість ринку праці	Рівень безробіття
Розумна економіка	Міжнародна активність	Число головних офісів компанії- учасників на Республіканських фондових ринках Число користувачів повітряного транспорту

1	2	3
Розумне управління	Участь у прийнятті Державних рішень	Число представників місцевих органів управління міста на одного жителя Політична активність мешканців Значимість політиків у житті мешканців
	Громадські та соціальні послуги	Витрати місцевих органів на одного мешканця Кількість дітей у дитячих садках Рівень надання шкільної освіти
	Прозоре керування	Рівень прозорості у державних органах Рівень боротьби з

Проаналізувавши основні 6 факторів та 74 індикатори, нами було проведено пошук необхідних інструментів з оцінки "Розумних міст". Було визначено, що такий інструмент був розроблений IBM Global Business Services та P;ant Location International. Згідно з цією методикою та методикою Технологічного університету Відня, кожен фактор має питому вагу, що залежить від ступеня його важливості для міста (таблиця 1.5).

Оцінка кожного з цих факторів допомагає визначити ключові потреби в покращенні та встановити пріоритети для плану дій. Оцінка показує, наскільки у місті розвинені системи загалом та окремо.

Таблиця 1.5 - Питома вага кожного чинника «Розумного міста» [28]

Системи «Розумного міста»	Вага
Люди	7%
Зв'язок	7%
Бізнес	7%
Транспорт	20%
Енергія	20%
Вода	20%
Адміністрація міста	20%

Таким чином, роблячи короткі висновки в частині 1.1, можна підсумовувати, що значення міст у розвитку країни та й усього світу зростає з кожним роком, як і їх населення. Однак стрімка урбанізація супроводжується появою цілої низки проблем, пов'язаних з електроенергією, водопостачанням, транспортом, санітарією, послугами у сфері освіти та охорони здоров'я. Їх вирішення вимагає нових комплексних стратегій, здатних не тільки позбавити від поточних труднощів, а й забезпечити подальший прогрес. Виникає потреба в новій моделі, новій парадигмі управління містом, яка була б здатна забезпечувати максимально ефективне витрачання природних ресурсів і при цьому забезпечувати високий рівень життя. Такою моделлю може бути концепція «Розумного міста». Це сучасна стратегія об'єднання різноманітних чинників міського розвитку, спрямована на модернізацію інфраструктури з принципово новими можливостями централізованого управління, новим рівнем послуг та безпеки. В основі такої стратегії розвитку міста лежать технологічні переваги, що дозволяють централізовано збирати різні дані, обробляти та відображати їх у тому вигляді та якості, які необхідні адміністративному апарату для ефективного управління містом. На сьогоднішній день існує безліч різних методологій оцінки «розумних міст».

1.3 Побудова розширеної таксономії інфокомунікаційних технологій у галузі дослідження «Розумне місто»

Хоча модель «Розумного міста» набирає популярність і важливість у сьогоднішні дні, як ми вже відзначали вище, модель не має єдиного формалізованого визначення, що призводить до труднощів в оцінці різних мегаполісів. Як вказують роботи П. Нейротті та А. де Марко і як показано на малюнку 1.11, таксономія найважливіших ініціатив «Розумного міста» сьогодні складається з наступних сфер: транспорт та мобільність, економіка та люди, природні ресурси та енергія, держава, будівництво та образ життя людей [28]. Всі ці області можуть бути розвинені, щоб підтримати більш ефективні та

інтегровані системи в повсякденному міському житті.

Стійкий міський розвиток як база для «Розумного Міста» має конкретний список вимог для ІКТ, оскільки вони відіграють життєво важливу роль у створенні інтелектуального, ефективного, безпечного довкілля. Є вісім класів технологій, які широко використовуються для досягнення цілей smart city [29]: хмарні обчислення, бази даних, системи підтримки прийняття рішень, комунікаційні технології, інноваційні датчики, портативні (носні) інтелектуальні пристрої, розумні мережі та певні технології, які виконують особливе завдання не можуть бути включені до перерахованих класів.

На основі літературного огляду, глибокого аналізу, визначення перспективних предметних областей дослідження з різних ресурсів ми пропонуємо розширити таксономію «Розумного міста», зокрема в галузі ІКТ.

Визначивши головні тенденції в ІКТ для «Розумного Міста», ми встановили, що сьогоденні ІКТ ініціативи включають такі напрямки: міжмашинна взаємодія (machine-to-machine (M2M)) [30,31], бездротові сенсорні мережі ((wireless sensor networks) [32, 33], RFID-технології [34], аналіз Великих Даних (Big Data) [35, 36, 37, 119], хмарні обчислення [38, 39,40,41], подальший розвиток робототехніки [42].

Інтелектуальні Системи [43, 44, 45], та інтелектуальні пристрої [46, 120]. Усі ці технології при об'єднанні в єдину систему можуть надати базу для досягнення міських комерційних завдань та створення цінних послуг для його мешканців. Більше того, згадані ІКТ можуть бути представлені у формі семантичної мережі «Розумного Міста», описаної нижче.

З бурхливим розвитком інформаційно-комунікаційних технологій «Розумні міста» стали поєднувати людей, речі та організації в мережі з мільярдами зв'язків, що дозволило отримати двонаправлений потік інформації та можливість приймати рішення в реальному режимі часу. Компанія Cisco називає це явище «Інтернетом Речей» (Internet of Things (IoT)) [47]. Як результат, нещодавні досягнення у сфері технологій дозволили перейти до «Розумних міст», які підтримують IoT-рішення, де IoT-сервіси можуть покращити якість життя

людей, при цьому просуваючи ідею екологічного, стабільного довкілля [48].

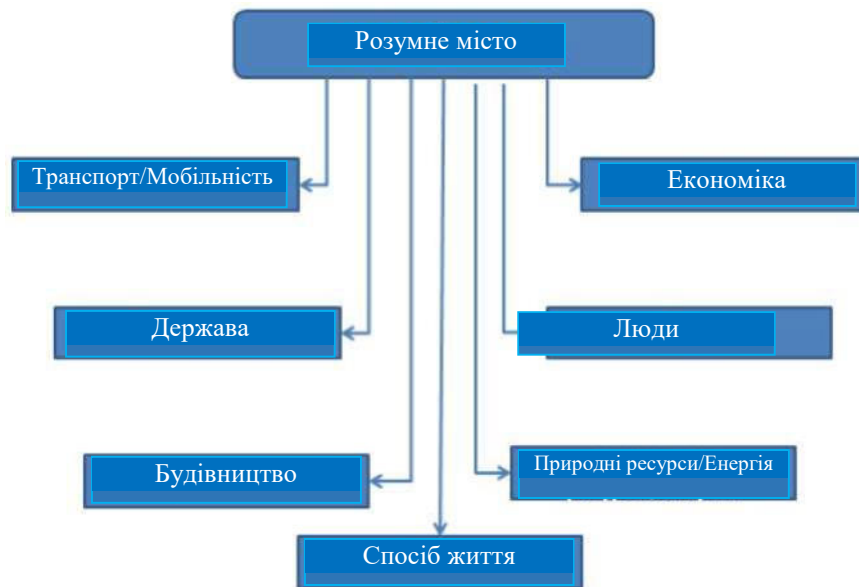


Рисунок 1.11 – Таксономія концепції «Розумне місто»

ІКТ в «Розумному місті»

Інформаційна революція, яка обговорюється і піддається аналізу у багатьох сьогоdnішніх наукових працях і має величезний вплив на всі сфери людського життя (особливо у переході до Глобальної Інформаційної Системи [49]), фактично відбувалася кожні 10 років, поряд зі змінами парадигм в інформаційно-комунікаційних технологіях. Графічно переходи від однієї ІКТ парадигми до іншої зображені малюнку 1.12.

На даному етапі розвитку ІКТ просуваються на новий рівень, покращуючи ресурси систем обробки даних ((Clouds), комунікаційні канали (Pipe) та пристрої (Devices). Об'єднання бездротової мережі сенсорів, систем міжмашинної взаємодії (M2M) [5], доступу до широкосмугової мережі, що ґрунтується на нових протоколах зв'язку [5] та інших технологій [53], є основою для розвитку ефективних інформаційних систем. Ці технології забезпечують високий рівень надійності та невеликі затримки при віддаленому контролі та передачі даних різних обсягів.

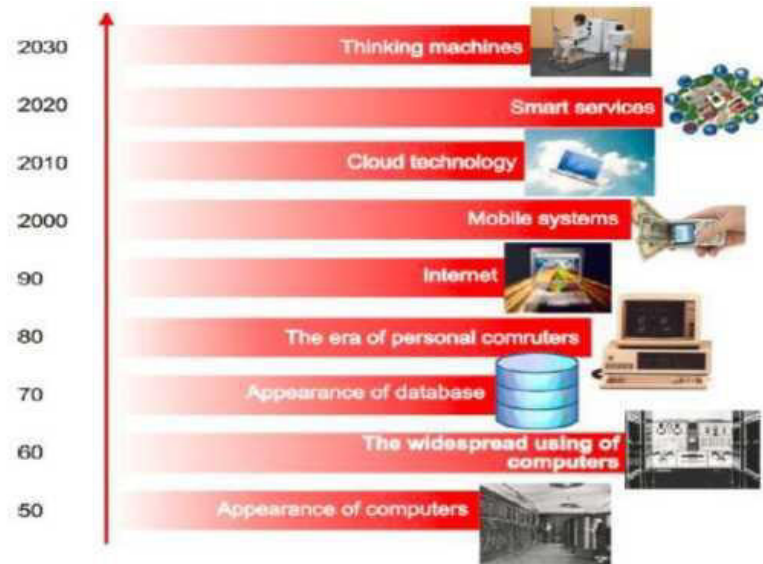


Рисунок 1.12 – Провідні ІКТ парадигми

Комунікаційні підсистеми можуть бути побудовані на основі широкосмугових технологій доступу, які сьогодні активно розробляються, щоб задовольнити потреби систем моніторингу у вигляді маленьких тимчасових затримок у мережі (дистанційне зондування, регулювання руху, управління процесами), високого рівня надійності мережі (контроль важливої інфраструктури: мережі електропередач), промисловий контроль, управління розумним будинком, телемедицина) та швидкої передачі даних змінного розміру - стандартна мережа 5G [59].

Ці завдання можуть бути досягнуті за рахунок введення числа сучасних технологій та покращення якості радіочастотних ресурсів:

- Нове радіо-взаємодія (New Air Interface (Small Cells)) базується на нових формах коливань (нова форма хвилі), нових формах дуплексування, легких протоколах зв'язку (Light MAC), більш високих модуляціях, ефективних методах інтерференції (скасування/додаток) , багатовимірних системах антен (велика MIMO – Multi-user Multiple-Input Multiple Output).

- Нова архітектура радіомережі (New NW Architecture)) - розподіл та управління в різномірній архітектурі HetNet, реконфігуровані радіо- та мережеві елементи.

- Радіочастотний ресурс – використання групи високих частот, включаючи

міліметр хвилю, новий режим ліцензування, поділ спектру, об'єднане використання внутрішнього та зовнішнього спектрів.

- Інтелектуальні та адаптивні мережі - стохастичне та адаптивне використання мережевих ресурсів, виявлення доступного спектру та його використання на принципах пізнавального радіо, самоврядна та автоматизована мережа (SDN).

Функціонування нових систем зв'язку на основі нових протоколів веде до генерації великого обсягу даних (Big Data) зі спеціальними вимогами до обробки [61,62], створюючи при цьому гіперкомунікаційне суспільство [63]. Нові парадигми управління та контролю, як наприклад «Розумне Місто», розглядають вплив ІКТ на такі сфери, як освіта, охорона здоров'я, будівництво, транспорт, управління, енергії, вода та державна безпека.

Нові елементи ІКТ можна як семантична мережу, враховуючи, що семантична мережу - це інструмент представлення об'єктів чи понять і зв'язків з-поміж них [64]. Такий підхід для представлення елементів ІКТ було введено у [65, 66].

Аналіз семантичних областей у моделі «Розумне місто».

Модель «Розумне місто» можна віднести до кількох областей, де ІКТ можуть бути застосовані для підтримки більш ефективних та інтегрованих систем у повсякденному міському житті. Ці ІКТ області наступні: Великі Дані (Big Data), Хмарні обчислення (Cloud computing), Інтелектуальні транспортні системи (Intelligent Transport Systems), M2M, Мобільні послуги (Mobile services and computing), Геоінформаційні системи (GIS), мультиагентні системи (Multiagent systems). Всі ці ІКТ області можуть бути представлені як семантична мережа «Розумного міста», як показано на малюнку 1.13.

При розгляді нових елементів ІКТ як семантичної мережі областей можна прийняти вузли за поняття або семантичні елементи нового етапу ІКТ революції. Таким чином, ми створили семантичну мережу, яка містить поняття та дуги між ними, що становлять відносини між поняттями. У цій кваліфікаційній роботі ми використовуємо гомогенні мережі з подвійними відносинами. Це найлегший

клас семантичних мереж.

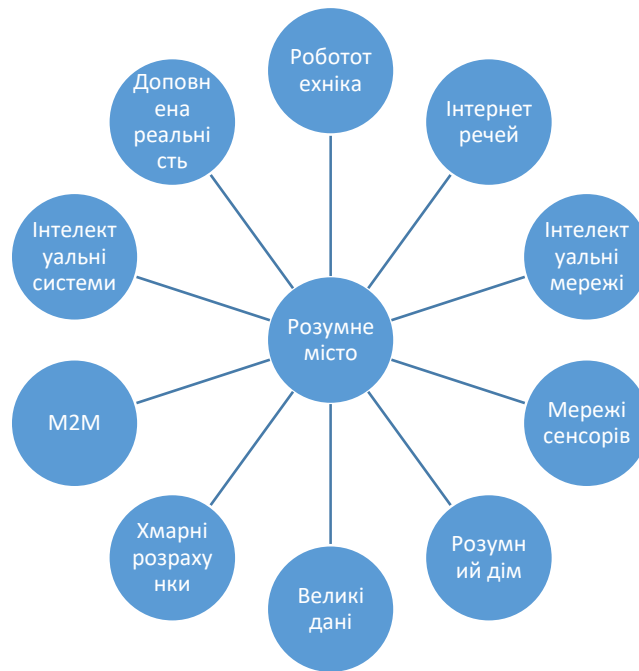


Рисунок 1.13 – Семантична мережа «Розумний дім»

Використовуючи ресурс Google Scholar, ми досліджували щорічну кількість наукових публікацій у всіх галузях таксономії концепції «Розумне місто», показаних на малюнку 1.11, результати показані у таблиці 1.6.

Як результат SWOT-аналізу, було визначено, що місту Тернополю необхідний перехід до нового етапу розвитку, метою якого є ліквідація розриву між економічним потенціалом та якістю середовища та життя, яке місто може забезпечити своїм мешканцям.

Запропонована модель "Розумного міста" має бути ініційована у відповідь на останні тренди розвитку «Розумних міст», визнаючи той факт, що місто Тернопіль є відповідним місцем в Україні для комплексної реалізації даної концепції та для створення глобально привабливих сервісів та рішень для бізнесу, транспорту, охорони здоров'я, освіти та науки.

Таблиця 1.6 - Щорічна кількість статей, які включають інформацію про «Розумне місто» та наступні області (пошук було проведено в Google Scholar).

Область	200	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вода	25	29	57	58	91	136	294	484	825	121 0	376
Електронний уряд	5	9	9	8	16	16	41	59	89	191	42
Викиди CO2	5	4	12	13	43	68	152	253	397	595	160
Енергія	17	28	64	75	115	204	441	829	143 0	226 0	643
Безпека	23	33	67	77	107	174	339	662	106 0	162 0	492
Соціальні інновації	28	47	56	65	95	149	328	639	115 0	178 0	530
Транспорт	15	24	40	42	64	115	267	472	862	137 0	410
Мобільні сервіси	20	33	69	101	116	162	352	634	115 0	187 0	583
Мультиагентні системи	4	16	31	28	53	83	120	227	387	658	194
Інтелектуальні мережі	10	15	32	41	62	142	322	556	877	138 0	388
Інтернет Речів	14	23	43	40	71	83	219	479	821	132 0	394
Доповнена реальність	6	3	6	11	11	24	45	105	226	324	84
Робототехніка	4	5	15	13	21	32	60	121	212	385	123
M2M	0	0	1	8	4	14	35	115	212	312	111
Розумний будинок	51	51	112	139	176	239	480	943	149 0	214 0	624
Інтелектуальні транспортні системи	11	10	27	36	48	81	200	356	610	107 0	303
Великі Дані	11	18	52	71	86	110	190	387	782	150 0	478

ГІС	6	13	15	14	35	36	119	183	368	558	147
Сенсорні мережі	9	10	33	56	89	145	316	677	115 0	179 0	528

Наприклад, дослідницька група глобалізації та світових міст Університету Лафборо класифікує міські центри на 4 категорії відповідно до їх включення до глобальної мережі передових бізнес - послуг (бухгалтерський облік, реклама, банківська справа/фінанси та право) [71]. Ці категорії мають такі назви: альфа, бета, гама світові міста. Усі вони поділені на дванадцять ієрархічних рівнів, як показано у таблиці 1.10. Місто Тернопіль згадується у списку міст із ознаками формування світового міста.

Таблиця 1.10 - Класифікація міст щодо формування глобального міста

Бали	Міста світу
1	2
A	Альфа світові міста
12	Лондон, Париж, Нью-Йорк, Токіо
10	Чикаго, Франкфурт, Гонконг, Лос-Анджелес, Мілан, Сінгапур
B	Бета світові міста
9	Сан-Франциско, Сідней, Торонто, Цюрих
8	Брюссель, Мадрид, Мехіко, Сан Пауло
7	Сеул
C	Гамма світові міста
6	Амстердам, Бостон, Каракас, Даллас, Женева, Х'юстон, Джакарта, Йоганнесбург, Мельбурн, Осака, Прага, Сантьяго, Вашингтон
5	Бангкок, Пекін, Монреаль, Рим, Стокгольм, Варшава.
4	Атланта, Барселона, Берлін, Буенос-Айрес, Будапешт, Копенгаген, Гамбург, Стамбул, Куала-Лумпур, Маніла, Майамі, Міннеаполіс,
D	Міста з ознаками формування світового міста
Di	Порівняно сильні ознаки
3	Афіни, Окланд, Дублін, Гельсінкі, Люксембург, Ліон, Бомбей, Нью Делі, Філадельфія, Ріо де Жанейро, Телль Авів, Відень
Dii	Деякі ознаки

1	2
2	Абу Дабі, Алмати, Бірмінгем, Богота, Братислава, Брісбейн, Бухарест, Каїр, Клівленд, Кельн, Детройт, Дубаї, Хо Ши Мін, Київ, Ліма, Лісабон, Манчестер, Монтевідео, Осло, Роттердам, Ер Ріяд, Сіетл, Гаага,
Diii	Мінімальні ознаки
1	Аделаїда, Антверпен, Орхус, Балтімор, Бангалор, Болонья, Бразилія, Калгарі, Кейптаун, Коломбо, Колумбія, Дрезден, Единбург, Генуя, Глазго, Гетеборг, Гуанчжоу, Ханой, Канзас-сіті, Лідс, Лілль, Марсель, Ташкент, Тегеран, Тіхуана, Турін, Утрехт, Веллінгтон.

Таким чином, модель «Розумне місто» спрямована на вирішення наступних завдань у розвитку міста Тернополя:

- комплексна модернізація інфраструктури;
- зростання наукового потенціалу та розвиток регіональної інноваційної системи;
- підвищення інвестиційної привабливості;
- суттєва зміна стилю управління;
- оптимізація прийняття рішень органами влади;
- підняття якості життя городян;
- створення нових комфортних умов для їх роботи, навчання та відпочинку;
- інформатизація населення;
- підвищення рівня суспільної безпеки.
- створення єдиної міської мережі передачі даних та системи онлайн-моніторингу
- аналіз та прогноз показників функціонування та соціально-економічного розвитку міста Тернополя на відповідність характеристикам, факторам та індикаторам «Розумного міста».

Проект має являти собою реакцію Тернополя на збільшення конкуренції міст та побудову вигідних умов для участі глобального та вітчизняного бізнесу у пріоритетних кластерах м. Тернополя, розвитку міської інноваційної

інфраструктури. Впровадження моделі має збільшити потужність Тернополя, як ядра Тернопільської агломерації, у наданні послуг мешканцям та гостям столиці, бізнесу, інвесторам, установам та організаціям. Модель має об'єднувати глобальних індустріальних лідерів, приватні компанії, дослідні, освітні та тренінгові центри для створення нових спільних цінностей у галузі «Розумних міст», «зеленої економіки» та високих технологій.

Варто врахувати, що впровадження моделі «Розумне місто» в Тернополя вимагає для досягнення успіху об'єднання зусиль багатьох сторін: центральних державних та місцевих органів управління, глобального та вітчизняного бізнесу, інвесторів, освіти та науки.

Ключовими цілями моделі Smurt City в Тернополя можуть бути: підвищення якості міського життя населення Тернополя, підвищення її конкурентоспроможності та ефективності управління, як важливого інструменту проведення державної політики, задоволення зростаючих запитів населення та потреб міста, у контексті поставленого Президентом завдання входження України до першої тридцятки розвинених країн світу.

Головними завданнями впроваджуваної моделі повинні бути модернізація інфраструктури та інших сфер життєдіяльності м. Тернополя відповідно до характеристик «Розумного міста».

1.4 Концептуальна модель переходу міста до стану Smurt City на базі інтелектуальної зупинки

Як зазначено раніше місто має всі передумови для впровадження моделі «Розумного міста». При цьому, як показав проведений аналіз ініціатив, що реалізуються на даний час різноманітними містами, та SWOT - дослідження, було визначено, що дані ініціативи можуть мати близьку відповідність до процедур побудови Smart City згідно з Європейською моделлю. Одна з ініціатив – розробка ІТС в Тернопіль. Інтелектуальні зупинки є компонентом ІТС. Відповідно до аналізу світового досвіду функціонування розумних зупинок,

здебільшого вони мають форму павільйонів зупинного пункту чи простого міського терміналу. Термінали мають модульну структуру та дозволяють реалізувати різні ініціативи щодо побудови «Розумного міста» за рахунок можливості додавання різного функціоналу на різних етапах. Прикладами сьогоденішніх ініціатив громадськості є:

- забезпечення суспільної та індивідуальної безпеки (зниження рівня злочинності, смертності від насильства, збільшення задоволеності особистою безпекою);
- забезпечення загальної мобільності (доступність місцевого транспорту, ІКТ інфраструктури тощо);
- забезпечення екологічної стійкості (зменшення викидів парникових газів);
- забезпечення безпеки мешканців міста на зупинках громадського транспорту у випадку сигналу «Повітряна тривога»;
- зменшення рівня безробіття та збільшення продуктивності населення;
- надання міському населенню можливості брати активну участь у прийнятті державних рішень та використовувати громадські та соціальні послуги.

Модульність системи інтелектуальних зупинок дозволяє створити базу для використання різних одиниць ІКТ залежно від реалізованих ініціатив або конкретних завдань міста. Такий принцип дає можливість поєднати різне обладнання у складі єдиного апаратно-програмного комплексу. За рахунок інтегрованого використання різних одиниць технологій можливе вирішення завдань безпеки на вулицях міста, надання навігаційної інформації для користувачів громадського транспорту, збір статистичних даних щодо навколишнього середовища, забезпечення організацій електронної комерції новими каналами зв'язку з клієнтами, та створення інструменту участі населення в управлінні містом. Усі ці завдання відповідають принципам побудови «Розумного міста».

Таким чином, стає очевидним, що термінал інтелектуальної зупинки може

бути мікромоделлю еволюційного переходу міста до стану «Розумного міста».

У вузькому сенсі, як відомо, інтелектуальна зупинка призначена для підвищення якості обслуговування населення, яке користується громадським транспортом, за рахунок надання актуальної інформації про маршрути та розклад руху міського пасажирського транспорту. Основні завдання, які вирішуються такою системою, є:

- надання інформації про час прибуття певного пасажирського транспорту у реальному режимі часу;
- надання навігаційної інформації про маршрути автобусів/тролейбусів/трамваїв;
- оповіщення населення про зміни у роботі громадського транспорту;
- демонстрація реклами;
- можливість викликати диспетчера або певні екстрені служби;
- оповіщення населення про сигнали повітряної тривоги.

При застосуванні модульного принципу інтелектуальна зупинка значно розширює свій функціонал і завдання, що вирішуються відповідно. У вигляді практичної реалізації цієї кваліфікаційної роботи було розроблено систему інтелектуальної зупинки саме із застосуванням модульної структури. Вона має вигляд інтелектуального терміналу.

Як було зазначено раніше Європейська модель Smart City складається з шести основних характеристик: розумне управління, розумна економіка, розумна мобільність, розумне навколишнє середовище, розумні люди та розумний спосіб життя. Усі характеристики та відповідні їм фактори та індикатори описані у таблиці 1.4.

Для визначення модулів розумної зупинки було проведено аналіз можливих варіантів впровадження апаратних та програмних рішень, які за інтеграції можуть створити платформу для переходу до «Розумного міста».

З метою візуалізації результатів аналізу було побудовано семантичну мережу ІКТ для розумної зупинки (рисунок 1.14).

На малюнку зображені приклади апаратних та програмних одиниць

(обладнання та сервіси), які розділені на категорії та позначені різними кольорами. Вони були обрані емпірично на основі аналізу факторів та індикаторів основних 6 характеристик «Розумного міста». Іншими словами, якщо, наприклад, характеристика «Розумний спосіб життя» має у своєму складі такий фактор, як «Безпека», що включає подібні індикатори як рівень злочинності, рівень смертності від насильства, задоволеність особистою безпекою, то нами було виділено такі відповідні характеристики ІКТ рішення: використання тривожної кнопки, відеокамери, датчика освітленості. Усі ці рішення можуть бути встановлені на інтелектуальній зупинці.

Таким чином, кожне запропоноване апаратно-програмне рішення (обладнання чи сервіс) відповідає певній характеристиці Smart City.



Рисунок 1.14 - Семантична мережа ІКТ інтелектуальної зупинки

Окреме запропоноване ІКТ рішення є індивідуальним незалежним модулем. Зібрана з них інформація передається на центральний сервер каналами мобільного зв'язку, при цьому стаючи доступною різним службам міста. Використовуючи інформацію, можливо вирішення конкретних завдань міста, як операційних, так і стратегічних. Прикладом операційного завдання може бути

забезпечення безпеки людей громадському місці, тоді як прикладом стратегічної завдання може бути поступовий перехід міста у стан інтелектуальності.

Таблиця 1.11 - Характеристики «Розумного міста» та відповідні їм ІКТ рішення

№	Характеристика «Розумного міста»	ІКТ рішення
1	2	3
1	Розумний спосіб життя	Датчик освітленості, відеокамера (відеоаналітика), кнопка тривоги для виклику екстрених служб
2	Розумна мобільність	- Система моніторингу транспорту у реальному режимі часу - Система навігації містом - Система оплати за проїзд та паркування
3	Розумне довкілля	- Датчик частоти повітря - Датчик шуму - Датчик вологості та температури
4	Розумна економіка	- Платформа для цифрової реклами - Система мобільних платежів - AI-1 і мережа - Аудіо-сервіс
5	Розумне керівництво та Розумні люди	- система електронного голосування

Поділ на етапи будується на основі реалізованого SWOT-аналізу (таблиця 1.9), в якому виявлено основні проблеми міста, і на базі завдань щодо розвитку міст згідно з програмою розвитку міста Тернополя. Іншими словами, черговість (яка є умовною) етапів переходу до «Розумного міста» на основі інтелектуальної зупинки складалася на базі аналізу головних комплексних проблем, ризиків,

факторів, що стримують, конкурентних переваг, і можливостей сталого соціально економічного розвитку м. Тернополя в довгостроковій перспективі.

Таким чином можна стверджувати, що інтелектуальна зупинка є необхідною для об'єктивного контролю процесу переходу до стану Smart City.

1.5 Висновки та постановка завдань до кваліфікаційної роботи бакалавра.

У світі у зв'язку з активною урбанізацією міста стали центрами масових переселень людей. Ще у 2008 році кількість людей, які проживають у сільській місцевості, зрівнялася із міським населенням. У майбутньому до 2050 прогнозується, що більше 85% людей проживатиме в містах [1]. Дане зростання веде до комплексу проблем у різних сферах міського розвитку, які детально розглянуті у розділі 1, це зокрема: міська інфраструктура, безпека, екологія, мобільність населення, збереження культурної та історичної спадщини та участь громадськості у вирішенні проблем міста та напрямів його розвитку. У вигляді вирішення перерахованих проблем запропоновано нову модель розвитку під назвою «Розумне місто» (Smart City).

На основі проведеного глибокого аналізу та дослідження літератури, наукометричних баз даних, відкритих електронних джерел дано концептуальний опис моделі, класифікацію її визначень. У зв'язку з відсутністю єдиного визначення концепції було розглянуто кілька різних варіантів визначень, що дозволили зрозуміти напрями досліджень вчених у цій сфері та їх розуміння моделі. Більше того, була запропонована інтегративна модель «Розумного міста», що включає вісім факторів: політичний контекст, економіка, управління та організація, ІКТ, люди та спільноти, побудована інфраструктура та навколишнє середовище, керівництво. Ці чинники були згенеровані з урахуванням дослідження міжнародного колективу учених.

Так як модель «Розумного міста» є складною та багатофакторною, нами були вивчені різні модифікації даної моделі від різних компаній (IBM, Accenture,

і Microsoft). Це дозволило порівняти ці інтерпретації з Європейською моделлю Smart City, яку використовують як базу при побудові «Розумного міста» в Україні.. Європейська модель «Розумного міста» включає 6 основних характеристик, 31 формуючий фактор, і 74 індикатори. Шість головних характеристик такі: розумне управління, розумна економіка, розумна мобільність, розумне довкілля, розумні люди, розумний спосіб життя. Всі характеристики детально описані в цій роботі, згадуючи питому вагу кожного фактора.

Варто згадати, що при аналізі Європейської моделі «Розумного міста» було розглянуто питання про роль ІКТ, оскільки інформаційно-комунікаційні технології є базою та основною частиною моделі.

Аналізуючи сучасні тенденції у розвитку «Розумних міст» та інтелектуальних рішень ІКТ, ми можемо дійти висновку, що розпочався новий етап еволюції міст. «Розумне місто» прагне створити інтелектуальне довкілля для всіх людей за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій.

Здійснений глибокий аналіз великого обсягу публікацій у галузі «Розумного міста» та інтелектуальних рішень ІКТ дозволив нам вибрати перспективні галузі для досліджень: великі дані, інтелектуальні транспортні системи, хмарні обчислення, міжмашинна взаємодія (M2M), інтернет речей та геоінформаційні системи. Цей вид досліджень дуже важливий для України, тому що сьогодні при побудові «Розумного міста» в якості бази прийнята Європейська модель побудови Smart City і необхідне чітке розуміння, які ІКТ застосовні і потрібні для впровадження.

Одна з ініціатив впровадження моделі Smart City – це ІТС, одним із основних компонентів якого є інтелектуальна зупинка. Нами було запропоновано модель інтелектуальної зупинки у вигляді міського терміналу, що має модульну структуру та дозволяє реалізувати різні ініціативи щодо побудови «Розумного міста» за рахунок можливості додавання різного функціоналу на різних етапах. Іншими словами, інтелектуальна зупинка може відігравати роль мікромоделі еволюційного переходу міста до стану «Розумного міста». У зв'язку

з тим, що за основу побудови Smart City в Україні взято Європейську модель, у запропонованій нами інтелектуальній зупинці відображено ІКТ рішення, що відповідають усім основним шести характеристикам. Побудовано семантичну мережу ІКТ рішень та граф переходу міста до стану «Розумного міста» на базі інтелектуальної зупинки.

2 ЗАХОДИ З ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ У м. ТЕРНОПОЛІ

2.1 Аналіз ринку інтелектуальних систем міського громадського транспорту

Громадський транспорт України досить добре розвинений у містах. Було проведено дослідження ринку транспортних послуг громадського транспорту у містах України. У більшості міст транспортна система складається з автобусів, тролейбусів та маршрутних таксі. Багато міст мають гілки метрополітену та трамвайні маршрути.

Загалом, для невеликих міст України автомобільний транспорт є найбільш мобільним видом транспорту, частку якого припадає більший відсоток всього обсягу перевезень пасажирів і вантажів усіма видами транспорту. Водночас частка автомобільного транспорту у загальному пасажирообігу та вантажообігу України переважає.

Кількість транспортних засобів для перевезення пасажирів відображена на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 - Інформація про кількість транспортних засобів (по типу), які закріплені за ліцензіатами як засоби провадження господарської діяльності

Уряд України приділяє значну увагу розвитку перевезень пасажирів автомобільним транспортом, що відбилося у зростанні перевезень. Проведено роботу з приведення послуг автовокзалів, автостанцій та пунктів обслуговування пасажирів, а також перевезень пасажирів автобусами та таксі у відповідність до національних стандартів. Програмою розвитку транспортного комплексу передбачається привести всі автовокзали та автостанції у відповідність до національних стандартів до 2020 року.

З метою розвитку електронної диспетчеризації та продажу квитків на законодавчому рівні передбачено норми щодо оснащення автобусів пристроями навігаційної системи. Електронну диспетчеризацію міських маршрутів впроваджено в місті Тернополя через систему «Карта тернополянина». Ця система передбачає поповнення рахунку і зчитування інформації через валідатор, що знаходиться в маршрутному транспортному засобі.

Розподіл обсягів перевезення пасажирів різними видами транспорту відображено на рис. 2.2.

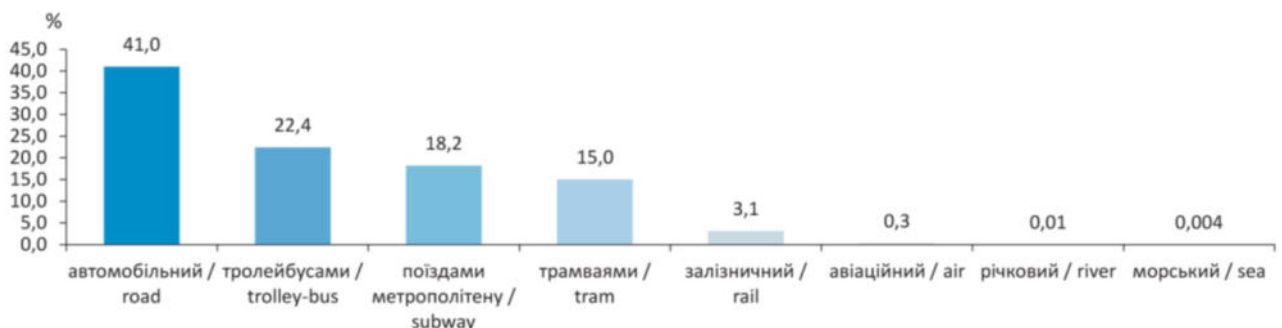


Рисунок 2.2 – Розподіл перевезення пасажирів за видами транспорту

Як видно із рис 2.2, основний обсяг перевезень припадає на автомобільний транспорт.

У цілому нині питому вагу пасажирського транспорту (автобусів і легкових автомобілів) в областях України становить середньому більше 40%.

Разом з цим загальна кількість перевезених пасажирів в Україні скорочується в останні роки, що не може не турбувати. З одного боку це свідчить

про збільшення автомобілізації населення держави, тобто громадяни все більше віддають перевагу індивідуальним транспортним засобам. З іншого боку це свідчить частково про скорочення кількості населення України, оскільки падіння починаючи із 2020 року є суттєвим.

Таблиця 2.1 – Перевезення пасажирів за видами транспорту в Україні

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	(млн / mln)
Транспорт	4854	4648	4487	4262	2570	2655	Transport
залізничний ¹	389	165	158	155	68	81	rail ¹
морський	0	0	0	0	0	0	sea
річковий	1	1	1	1	0	1	river
авіаційний ²	8	10	12	14	5	9	air ²
автомобільний (автобуси) ³	2025	2019	1907	1805	1084	1089	road (bus) ³
міський							urban
електротранспорт	2431	2453	2409	2287	1413	1475	electric transport
тролейбуси	1039	1058	1016	945	579	594	trolley-bus
трамваї	694	676	666	627	423	398	tram
поїзди							
метрополітену	698	719	727	715	411	483	subway

Таблиця представляє дані про транспортування за шестирічний період з 2016 по 2021 рік за різними видами транспорту, виміряні в мільйонах тонно-кілометрів (млн т·км).

Залізничний транспорт: відзначається помітне зниження використання залізничного транспорту з 389 млн км у 2016 році до 81 млн км у 2021 році, з істотним падінням у 2020 році.

Морський транспорт: У цьому режимі активності не спостерігається протягом усього періоду.

Річковий транспорт: записано мінімальну активність, з невеликим зростанням до 1 млн км у 2021 році.

Авіаційний транспорт: спостерігаються коливання з піком у 14 млн км у 2020 році, які потім знижуються до 9 млн км у 2021 році.

Автомобільний транспорт: автомобільний транспорт домінує, але також знижується з 2025 млн км до 1089 млн км за шість років.

Міський транспорт (автобус) 3: ми спостерігаємо зниження використання міських автобусів з 2431 млн км у 2016 році до 1475 млн км у 2021 році.

Тролейбус: відбувається стійке зниження з 1039 млн км у 2016 році до 594 млн км у 2021 році.

Трамвай: використання знижується з 694 млн км у 2016 році до 398 млн км у 2021 році.

Метрополітен: спочатку транспортування метрополітеном зростає, досягаючи піку у 727 млн км у 2017 році, але потім падає до 483 млн км у 2021 році.

Дані показують загальну тенденцію до зниження використання різних видів транспорту, з різкими спадами у 2020 році, можливо, через зовнішні фактори, такі як глобальна подія або зміни в політиці, що впливають на транспортування.

Добре, давайте розробимо детальніший аналіз за кожним із запропонованих пунктів.

Використання залізничного транспорту зменшилось на 79,2% з 2016 до 2021 року. Цікаво, що найбільше падіння відбулось між 2019 та 2020 роками, і може бути пов'язане з пандемією COVID-19. Водночас, автомобільний транспорт показав зменшення на 46,2% за той самий період.

Зовнішні фактори, які могли вплинути на транспортні показники, включають введення карантину внаслідок пандемії, що значно знизило потребу у транспортних послугах. Також, екологічні політики та зростаюча популярність електромобілів можуть бути причиною зміни у використанні автомобільного транспорту.

Якщо тенденції зниження продовжаться, можна очікувати подальше скорочення використання традиційних видів транспорту. Враховуючи це, можливо, в майбутньому міський транспорт і трамваї продовжать втрачати свої позиції, тоді як електромобілі та інноваційні види транспорту можуть зазнати зростання.

Станом на 2024 рік, населення міста Тернопіль становить приблизно 220,000 осіб. Це місто, відоме своєю культурою та історією, продовжує

залишатися жвавим урбаністичним центром. Тернопіль відзначається не тільки як місто з багатою історією, а й як місце, де активно розвиваються освіта та дослідження. Це приваблює студентів з усієї України, що може впливати на демографічну динаміку міста.

У місті є значна інфраструктура та багато історичних та культурних пам'яток, які приваблюють туристів та сприяють розвитку місцевої економіки. Населення міста мало значні зміни впродовж XX століття та продовжує розвиватися. З того часу місто пережило багато змін, ставши одним із центрів українського національного відродження, що сприяло його розвитку та збільшенню населення.

На сучасному етапі Тернопіль демонструє позитивні тенденції у сфері агропромисловості та ІТ, що може мати вплив на демографічну ситуацію міста. Регіон увійшов до п'ятірки лідерів України за обсягами збору зерна в 2023 році. Спостерігається зростання виробництва основних сільськогосподарських культур, а також рекордний обсяг збору олійних культур. Це свідчить про стабільний розвиток агропромислового сектора, який є одним з основних джерел зайнятості та доходу населення.

Тернопіль також активно розвиває свій ІТ-сектор. Офіційно заснований у 2017 році, Тернопільський ІТ-кластер об'єднує різноманітні ІТ-компанії, академії та вищі навчальні заклади, сприяючи розвитку ІТ-спільноти та економіки міста загалом. Відзначається зростання кількості ІТ-спеціалістів та інтерес до подвійної освіти, де студенти мають можливість отримувати як теоретичні, так і практичні знання. Це вказує на покращення освітньої бази та професійних можливостей, що може приваблювати молодь та спеціалістів до міста.

Такі тенденції, як стабільний розвиток сільського господарства та активізація ІТ-сектора, можуть позитивно впливати на демографічну ситуацію в Тернополі, стимулюючи зростання населення та привабливість міста як для місцевих мешканців, так і для приїжджих.

Війна в Україні 2022 року мала значний вплив на демографічну ситуацію, зокрема й у Тернополі. Загальна депопуляція України, яка тривала з 1991 року,

посилилася через масову еміграцію, включаючи робочу міграцію перед війною та втечу від військових дій. Велика кількість українців була змушена виїхати, і багато з них зареєструвалися на тимчасовий захист у країнах ЄС. Міграція стала основним чинником, що формує демографічну динаміку країни. Крім того, війна спричинила зниження рівня народжуваності в Україні, яка й до того була найнижчою в Європі. Очікується, що ця тенденція продовжиться принаймні до закінчення війни.

Крім того, протягом останніх кількох років у рамках концепції «Розумне місто» у деяких великих містах України реалізовано пілотні проекти інтелектуальної зупинки.

У зв'язку з тим, що практичною реалізацією досліджень з даної кваліфікаційної роботи є розробка системи інтелектуальної зупинки, наприкінці аналізу ринку транспортних послуг громадського транспорту було проведено порівняння з конкурентами та показано конкурентні переваги системи, що реалізується. Порівняння параметрів системи інтелектуальної зупинки з конкуруючими розробками дозволяє дійти невтішного висновку, що у даному ринковому сегменті аналогів цієї системи немає. Всі системи зі схожим функціоналом реалізовані у вигляді веб-сайтів або додатків для смартфонів, що значно звужує їх групу.

Як було зазначено вище, прямих конкурентів реалізованої системи над ринком навігації громадського транспорту м. Тернополя, немає.

Ключові конкурентні переваги розробленої системи інтелектуальної зупинки:

- працює на будь-якому виді операційної системи Android;
- потребує мінімальний обсяг пам'яті;
- надійність;
- легкість у розширенні системи.
- функціонал системи включає:
 - надання інформації про всі номери маршрутів різного типу громадського транспорту для отримання даних, як дістатися з пункту відправлення (пункт А)

до пункту призначення (пункт В);

- надання інформації про засоби пересадки з одного транспорту на інший;
- надання функції пошуку за визначними пам'ятками м. Тернополя та способами, як до них дістатися найкоротшим шляхом;
- надання голосового супроводу трьома мовами (українська, польська та англійська), що дозволяє ще простіше користуватися системою всім групам населення (наприклад, туристам);
- надання рекламної та новинної інформації;
- надання інформації за принципом «Що поряд?» (Організації, банкомати, ресторани і т.д.).

Відповідно до класифікації конкурентної боротьби (модель Юданова-Раменського) розроблена система інтелектуальної зупинки відноситься до категорії «експлерентів» («лис»), як показано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Характерні ознаки конкурентних стратегій

Ознака	Комутанти («миші»)	Патієнти («лисиці»)	Віоленти («леви», «слони», «бегемоти»)	Експлеренти («ластівки»)
Тип бізнесу	Стандартний	Фахівця н.	Стандартний	Спеціалістів ан.
Профіль виробництв	Універсальне дрібне	Фахівця н.	Масове	Експериментал.
Розмір компаній	Дрібні	Великі, середні, дрібні	Великі	Середні, дрібні
Стійкість компаній	Низька	Висока	Висока	Низька
Витрати на НДДКР	Низькі	Середні	Високі	Високі
Фактори сили в конкурентн ої боротьби	Гнучкість, чисельність	Пристосованість до особливого ринку	Висока продуктивність	Випередження у нововведеннях

За цією стратегією, система інтелектуальної зупинки, порушуючи стереотипи споживачів і бізнес-традиції, що склалися, буде змушена певний час долати інерцію ринку, а потім зможе закріпитися на ньому в становищі лідера галузі. У той же час, стратегія передбачає, що періодично необхідно буде оновлювати проект - модернізувати інтерфейс, вводити новий додатковий фнбункціонал, щоб утримати свої ринкові позиції.

Загальний аналіз позитивних і негативних сторін ринкової ситуації, що склалася, згідно з проведеним SWOT-аналізом, наведено в таблиці 2.3.

Таким чином, розроблена система інтелектуальної зупинки знаходиться «на стику» трьох динамічних, неконцентрованих сегментів ринку послуг (ринок послуг громадського транспорту, ринок послуг навігації та телематики, ринок послуг платіжних терміналів) та орієнтований на задоволення потреб наступних категорій користувачів:

- населення великих міст України, а також туристів та гостей міста, оскільки проектом передбачено надання їм послуг транспортної навігації, що дозволяє значно економити час та кошти, а також інших інформаційних послуг (проект B2C);

- транспортних підприємств та організацій міст, а також потенційних рекламодавців, оскільки проект допомагає даним організаціям просувати та реалізовувати свої послуги (проект B2B);

- державних та місцевих органів влади України, оскільки проект вписується у загальну концепцію «Розумного міста».

У ролі кінцевого споживача послуг у своїй виступають фізичні особи - жителі та гості міста.

Таблиця 2.3 - Аналіз ринку з використанням елементів SWOT-аналізу

Недоліки та загрози ринку	Переваги та можливості ринку
Слабкий рівень розвитку загалом у регіонах	Низький рівень конкуренції
Слабкий рівень сервісного обслуговування	Початок структурного оформлення ринку: поділ компанія
Недоліки та загрози ринку	Переваги та можливості ринку
Високий рівень підприємницьких ризиків	Багато порожніх ніш
Висока вартість обладнання	Поява вторинного ринку обладнання
Низька культура використання терміналів	Поява вітчизняних виробників обладнання та розробників технологій
Слабкий рівень асортиментної політики (невелика кількість операцій, що пропонуються на ринку)	Зростання ринку за рахунок збільшення кількості компаній і укрупнення вже існуючих компаній

2.2 Інтелектуальні транспортні системи як частина моделі «Розумного міста»

2.2.1 Проектування та структура Інтелектуальної транспортної системи

Синтез інформаційних технологій та систем телекомунікацій став базою для переходу до глобального інформаційного суспільства. Такі терміни як «телематика» та «інфокомунікації» (телекомунікації + інформатика) стали виразом для відображення інтеграції, що відбувається.

Одним із наймасштабніших досліджень у сфері інфотелекомунікаційних систем стала 4-та європейська програма Framework Program, згідно з якою було виділено три основні напрямки: телематика сервісів та громадських інтересів,

телематика для знань, телематика для покращення зайнятості та якості життя, телематика горизонтального напрямку (підтримує всі три інші види).

Телематика для сервісів та громадських інтересів складається з 2-х секторів (Область А): адміністрація та транспорт. Телематика для знань складається із трьох секторів (Область Б): наука, освіта, бібліотека. Телематика для покращення зайнятості та якості життя складається з п'яти секторів (Область В): міські та сільські регіони, охорона здоров'я, літні та інваліди, охорона середовища, різні галузі досліджень. Телематика горизонтального напрямку складається з трьох секторів (Область Г): інженерні програми телематики, інженерна лінгвістика, Інформаційна інженерія. Також є Область Д, яка орієнтована на підтримку програми (узгодження питань, міжнародне співробітництво, навчання).

Крім інтеграції телематики та інфокомунікаційних технологій, зміни торкнулися і третьої великої області - транспорту, що призвело до створення Інтелектуальних транспортних систем (ІТС).

Перші роботи з реалізації ІТС (транспортної телематики) були розпочаті ще у вісімдесяті роки ХХ століття в Європі, США та Японії. Ця сфера особливо набула великого поштовху у розвитку після появи таких систем, як GPS (Супутникова навігаційна система), Garmin, та Galileo. Транспортна телематика торкається всіх видів транспорту (наземний, авіаційний, водний, і т.д.). Особливо вона важлива у завданнях інтермодальності (більше двох видів транспорту). Хоча на основі аналізу наукових праць наукометричних баз даних та літератури було зроблено висновок, що більшість досліджень проводиться у сфері наземного транспорту.

Сьогодні транспорт грає одну з головних ролей в економічному розвитку. Життя сучасних мегаполісів, з одного боку, висуває нові вимоги до мобільності громадян, а з іншого — формує дедалі суворіші вимоги до безпеки руху, тим самим вимагаючи розробки нових сервісів для людей в умовах розвитку всіх компонентів транспортної системи з урахуванням рекомендацій фахівців екологічної служби (рис. 2.3).

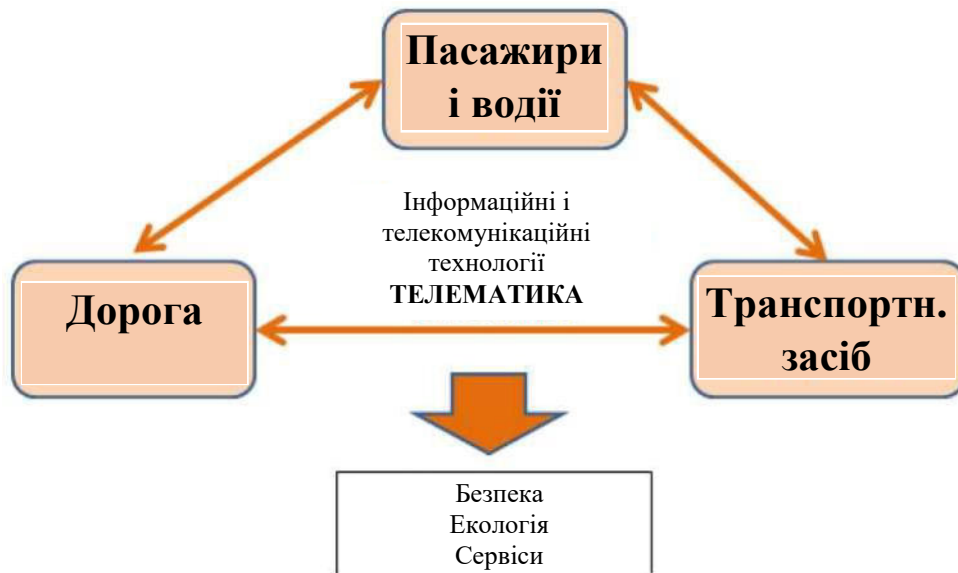


Рисунок 2.3 – Роль інфокомунікаційних технологій у сфері транспорту

Для вирішення цього завдання потрібно розробка та впровадження Інтелектуальної транспортної системи. Основні компоненти, напрями розвитку та функціонал ІТС визначаються виходячи з групи користувачів та сервісів, що їм надаються. Традиційно, користувачами ІТС є:

- пішоходи та велосипедисти;
- пасажери громадського транспорту;
- водії індивідуального та громадського транспорту, включаючи водіїв спеціальної категорії (інваліди);
- організації, що займаються перевезенням пасажирів та вантажів;
- служби управління та контролю транспортом.

Всесвітня Дорожня Асоціація, що досліджує досвід та тенденції розвитку транспортної телематики, розробила групи ІТС та 32 сервіси користувачів, відображені у таблиці 2.4.

Зазначені сервіси не є незалежними та мають на увазі їх спільне використання для отримання максимального ефекту у розвитку ІТС конкретного міста. Таким чином, ІТС ведуть до того, що сфера транспорту тепер не може існувати окремо і потрібна тісна співпраця зі спеціалістами телекомунікаційних, навігаційних та інформаційних технологій.

Архітектура систем транспортної телематики формулює основні правила організації Інтелектуальних транспортних систем та взаємодії їх частин між собою та із зовнішнім середовищем, а також положення та посібник щодо їх реалізації, впровадження та оцінки ефективності використання.

Архітектура ІТС надає загальну структуру для реалізації, де для визначення її компонентів можна застосовувати кілька критеріїв залежно від необхідних сервісів та групи користувачів. На сьогоднішній день існує дві основні моделі для побудови ІТС: американська модель The US National ITS Architecture та європейська модель European ITS Framework Architecture.

Американська модель архітектури ІТС була розроблена в 1993 році і була створена для планування, визначення та інтеграції Інтелектуальних транспортних систем у міському, сільському та міжміському середовищах. Існує п'ять версій цієї моделі. Вона включає три рівні: два технічних (транспортний і комунікаційний) і один організаційний.

Транспортний рівень включає 22 підрівні, розділений на 4 основні групи: пасажери, центри управління, транспортні засоби, керування на дорозі. Комунікаційний рівень визначає зв'язок між цими підрівнями. Кожен підрівень також включає кілька компонент, що мають модульний характер. Це означає, що вони можуть бути самостійно впроваджені як незалежна система, що надає певні послуги.

Таблиця 2.4 - Сервіси користувачів ІТС

Група ІТС	Сервіси користувачів ІТС
1	2
Управління дорожнім рухом	1 Підтримка транспортного планування
	2 Управління дорожнім рухом
	3 Управління у надзвичайних транспортних ситуаціях

1	2
	4. Управління вимогами щодо транспортування
	5. Політика в галузі регулювання дорожнього руху
	6. Керування технічною експлуатацією інфраструктури
Інформація для мандрівників	7. Інформація перед поїздкою
	8. Інформація під час руху для водіїв
	9. Інформація під час руху для громадського транспорту
	10. Індивідуальні інформаційні послуги
	11. Дорожні посібники та навігація
Системи транспортних засобів	12. Поліпшення розпізнавання
	13. Автоматизоване керування транспортним засобом
	14. Попередження лобових зіткнень
	15. Попередження бічних зіткнень
	16. Системи безпеки
	17. Системи запобігання аваріям
Комерційні транспортні засоби	18. Підтаможені операції на комерційному транспорті
	19. Адміністративні процеси на комерційному транспорті
	20. Автоматизована інспекція безпеки на дорогах
	21. Моніторинг безпеки у комерційних автомобілях
	22. Управління парком комерційних транспортних засобів
Громадський транспорт	23. Управління громадським громадським транспортом
	24. Управління транспортом за вимогою

1	2
	25. Управління комбінованим транспортом
Управління в надзвичайних ситуаціях	26. Си налізація небезпечної ситуації та особиста безпека
	27. Управління аварійно-рятувальним транспортом
	28. Небезпечні вантажі та попередження інцидентів
Електронні платежі	29. Електронні фінансові перерахування
Безпека	30. Безпека у громадському транспорті
	31. Безпека інвалідів
	32. Інтелектуальні перехрестя

Європейська модель ІТС була розроблена в середині 1990-х років у результаті програми KAKEN. Ця модель має два рівні: користувальницький (сервіси, зазначені в таблиці 2.4) та функціональний (дозволяє реалізувати послуги). Хоча модель не включає фізичний та комунікаційний опис, на основі закладених у ній підходів можлива розробка індивідуального фізичного та комунікаційного середовища ІТС для конкретних користувачів та конкретних сервісів. Модель вже має спеціальні інструменти та бази даних для розробників, що полегшує реалізацію та створює стандартизоване середовище.

2.2.2 Аналіз світового досвіду функціонування інтелектуальних зупинок

Як було зазначено раніше інтелектуальні зупинки є частиною систем навігації міського громадського транспорту. Інтелектуальні зупинки - це нова навігаційна система громадського транспорту мегаполісів, що забезпечує інформаційний зв'язок між громадським транспортом та користувачами та низку додаткових сервісів. У цьому розділі викладено результати аналізу світового досвіду функціонування інтелектуальних зупинок.

Південна Корея (м. Сеул)

У Сеулі понад 300 пунктів зупинки обладнані терміналами, які по бездротовому зв'язку обмінюються інформацією з 9300 автобусами. В автобусах встановлені модеми для бездротового інтернету, а також приймачі GPS. В результаті пасажир на зупинці бачить на спеціальному екрані не тільки розклад автобуса того чи іншого маршруту, а й інформацію про його реальне пересування, утруднення, ДТП на маршруті тощо (рис. 2.4).

Крім цього, вся інформація доступна онлайн, тобто мешканці Сеула мають можливість планувати свої переміщення містом, не виходячи з дому. Щорічно з 2008 року Південна Корея інвестує та планує інвестувати у розвиток інтелектуальної транспортної системи близько 230 млн. дол. США.



Рисунок 2.4 - Інтерфейс інформаційного табло інтелектуальної зупинки в Сеулі

Іспанія (м. Барселона)

У Барселоні, місті з населенням понад 1,6 млн. осіб, на проспекті Грасія (Разео де Бтасіа) діють вісім «розумних зупинок» – інтерактивних екранів, що надають корисну інформацію. Дані зупинки багатофункціональні, тому що тут також можна підключитися до wi-fi, завантажити мобільні програми та зарядити телефон через USB-роз'єм (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 - Загальна концепція та дизайн інтелектуальної зупинки в Барселоні

Зупинка доступна на сенсорному екрані програма Prop d'Aquí показує відомості про прилеглі визначні пам'ятки, TMB Virtual дозволяє спланувати маршрут на громадському транспорті та розрахувати час очікування, Вісіпд надає відомості про наявність вільних велосипедів та допомагає скласти план поїздки містом, а BCN Turismo орієнтує користувачів у різноманітності туристичних пропозицій. Усі послуги доступні цілодобово, без вихідних та безкоштовно. На встановлення цих технологічних новинок місто витратило 560 тисяч євро.

2.3 Розробка Інтелектуальної транспортної системи міста Тернополя

Тернопіль є найбільшим містом Тернопільської області. Близько 100 тис. осіб використовує громадський транспорт щодня. За прогнозами, до 2030 року це число збільшиться до 150 тисяч. При такому швидкому зростанні виникають нові проблеми з транспортною мережею, землекористуванням та громадським обслуговуванням. Для вирішення цих проблем потрібна розробка транспортної стратегії на кілька років наперед. Стратегія повинна мати інтегрований підхід, поєднуючи різні види транспорту в єдину систему та забезпечувати узгодження

транспортної системи з містобудівними планами.

Одним із прикладів стратегій, прийнятих державними органами Тенополя та України є міська транспортна стратегія на 2019-2023 роки, яка передбачає розвиток транспортної системи міста. Відповідно до неї, транспортна мережа Тернополя має стати безпечною, стійкою, інтегрованою та високоякісною. Для досягнення цієї мети транспортна стратегія базується на основних ключових політиках:

- підтримка нових стійких видів транспорту: пішохідний та велосипедний рух, максимальне використання громадського транспорту.
- покращення екологічної обстановки у місті за рахунок зниження рівня забруднення повітря.
- популяризація велосипедного та пішохідного рухів.
- покращення якості громадського транспорту.
- проектування транспортної мережі таким чином, що транзитний/вантажний транспорт не перетинає центр міста.
- постійне керування транспортними потоками у центрі міста.
- впровадження системи Розумних парковок.
- введення інтегрованого підходу у двох аспектах: транспортне та містобудівне проектування.

Основними цілями стратегії є:

- зниження викидів забруднюючих речовин, у атмосферу на 32%. Сьогодні рівень забруднення, включаючи парникові гази, лише зростає рік у рік.
- збільшення використання стійких видів транспорту з 42% (сьогодні) до 55%
- скорочення смертності на дорогах через ДТП на 35%
- скорочення заторів до м. Тернополя на 30%
- обов'язкова відповідність транспортного планування та програми містобудування.

На сьогоднішній день в Тернополі існує низка проблем у транспортній сфері, які безумовно можуть бути передумовами для стратегії, що розробляється

в Тернополі. Дані проблеми наступні:

- місто тяжіє до «зеленої енергетики», у зв'язку з чим виникають нові завдання;
- бурхливе зростання міста (забудова новими житловими кварталами), за рахунок чого до нього приєднуються заміські зони;
- активна автомобілізація веде до серйозних екологічних проблем. За прогнозами, через 10 років автомобільний транспорт забруднюватиме до 75% повітря міста;
- швидка автомобілізація у місті призвела до заторів на дорогах;
- до 2023 прогнозується зниження середньої швидкості руху автомобілів до 15 км/год, громадського транспорту до 12 км/год;
- у місті проводиться велика кількість масових заходів (не враховуючи період активних бойових дій), що веде до активного пасажиропотоку у центрі міста.

Варто зазначити, що стратегія «Стійкий транспорт міста Тернополя» є частиною реалізації концепції «Розумного міста» в Україні. Стратегія є багатоплановою і включає багато заходів.

Одними з основних умов для впровадження стратегії саме в Тернополі, як показано на малюнку 2.6, є такі факти, як короткостроковість попередніх рішень для транспортної мережі, відсутність мобільності для всіх мешканців (пріоритет мав автомобільний транспорт, постійне будівництво нових доріг, безкоштовні паркування), та відсутність співвідношення планів у транспортній сфері та містобудуванні. Основним результатом має бути реалізація стійкої транспортної інфраструктури як стійкого міського транспорту.

Стійкий міський транспорт - це система, що забезпечує постійну високоякісну мобільність і зручність користування транспортом для всього населення в довгостроковій перспективі, одночасно позитивно впливає на навколишнє середовище, а також соціальну та економічну стійкість місцевого співтовариства в цілому.



Рисунок 2.6 - Компоненти транспортної стратегії

Такі ініціативи з побудови стійкого міського транспорту були реалізовані в багатьох містах, як частина концепції Smart City. Найбільш відомі приклади: Дубай, Нью-Йорк, Сінгапур, Сеул та Богота [8]. Дані міста застосували подібні політики зі стратегією в Тернополі, орієнтовані переміщення людей, а чи не переміщення автомобілів, і сфокусовані поліпшенні екологічної обстановки.

При аналізі контексту Тернополя щодо попередніх розробок і планів різних відомств і управлінь було виявлено тенденція зростання муніципальних коштів у розвиток дорожніх мереж і автомобільних перевезень. Крім зростання інвестицій у розвиток дорожньої мережі, необхідно виділити і кілька специфічних цілей та завдань, які реалізовувалися у місті Тернополя останні роки. Декілька років спостерігається активне зростання міста за рахунок приєднання приміських зон до мегаполісу та створення нових районів. Рисунок 2.7 відображає тенденцію зростання населення Тернополя згідно з Програмою розвитку міста та великого будівництва.



Рисунок 2.7 – Тенденція зростання населення м. Тернополя

Більше того, ще однією передумовою впровадження системи сталого міського транспорту є заплановане проведення міжнародних заходів, що веде до обов'язкового створення якісного транспортного обслуговування. Сьогоднішня існуюча стратегія розвитку транспортної інфраструктури міста може бути охарактеризована активним будівництвом нових доріг, безкоштовним паркуванням, відсутності пріоритету у громадського транспорту та нестачі простору для велосипедистів. Більше того, очікується, що до 2023 року рівень викидів вуглекислого газу з боку міського транспорту зросте з 3 млн. тонн (2012 рік) до 5 млн. тон. Крім цього, зросте відсоток викидів та інших забруднюючих речовин.

Всі ці проблеми чітко вказують на необхідність впровадження стійкої транспортної системи. Проблему посилює і збільшення заторів і часу в дорозі, що витрачає населення кожен робочий день (за оцінним розрахунком це приблизно 800 000 годин продуктивного часу). Ускладнює ситуацію в транспортній системі міста і той факт, що в місті курсує різний вид громадського та міського транспорту. Крім цього йде активна автомобілізація. Основні проблеми транспорту міста зазначені малюнку 2.8.



Рисунок 2.8 - Існуючі транспортні проблеми м. Тернополя

Нижче наведено більш повний опис наявних транспортних проблем.

Зростання заторів

У зв'язку з бурхливим економічним зростанням міста рівень автомобілізації збільшився приблизно на 10%. Більше того, територія міста також збільшилась. У сукупності дані факти призвели до того, що виникли такі проблеми, як багатогодинні затори, зменшення середньої швидкості руху на магістральних та другорядних вулицях та доступність різних точок міста, екологічні проблеми.

Проблеми в екологічній сфері.

У зв'язку зі зростанням автомобілізації збільшуються і машино-кілометри, які проводять люди в дорозі. Згідно з дослідженнями, щорічний пробіг автомобілів у місті Тернополі становить близько 1 млн. кілометрів. У цьому ця кількість збільшується на 6.5% на рік. Проблема погіршується і тим, що якість приватного автотранспорту досить низька. Приватний автомобільний транспорт спалює понад 77 млн. літрів бензину щорічно.

На малюнку 2.9 зображено діаграму розподілу автотранспорту на кшталт двигунів.

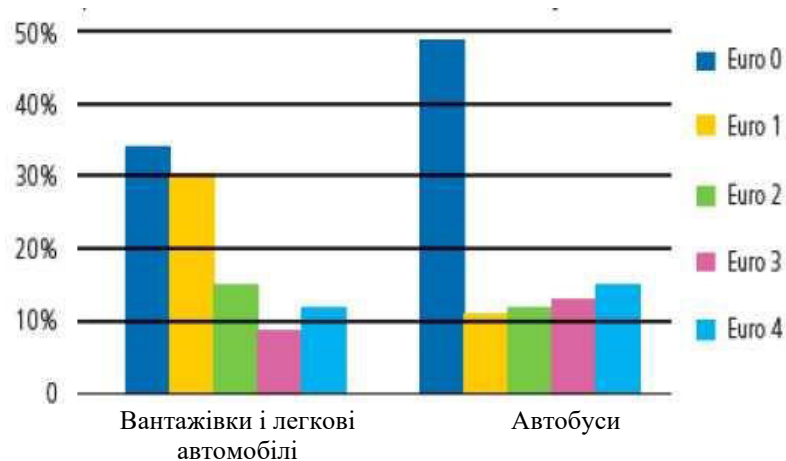


Рисунок 2.9 - Розподіл автотранспорту по категорія екологічності двигунів

Так як місто географічно знаходиться в низині та оточене гірським хребтом, екологічна ситуація, на жаль, не може бути покращена завдяки розсіюванню повітрям та його циркуляції.

Негативний ефект на економіку

В останні кілька років в містах спостерігалось економічне зростання, яке, як наслідок, призвело до заторів на дорогах. Щорічна втрата часу водіями та пасажирями тернопільського міського транспорту становить понад 220 млн. годин, що в грошах говорить про втрачені 140 мільярди тенге [103].

Низький рівень якості громадського транспорту

Сьогодні менше 30% поїздок до міста відбувається на громадському транспорті. Це число зменшується з кожним роком через зростання приватного автомобільного транспорту. При цьому в розвинених країнах відсоток поїздок, що здійснюються на громадському транспорті, становить понад 60% [8].

Основною проблемою є низька якість громадського транспорту, що виражається у недостатній пасажиромісткості, непродуманій мережі маршрутів, відсутності якісної системи інформування пасажирів.

Нижче на малюнку 2.10 представлено схему, що демонструє основні характерні проблеми тернопільського громадського транспорту.

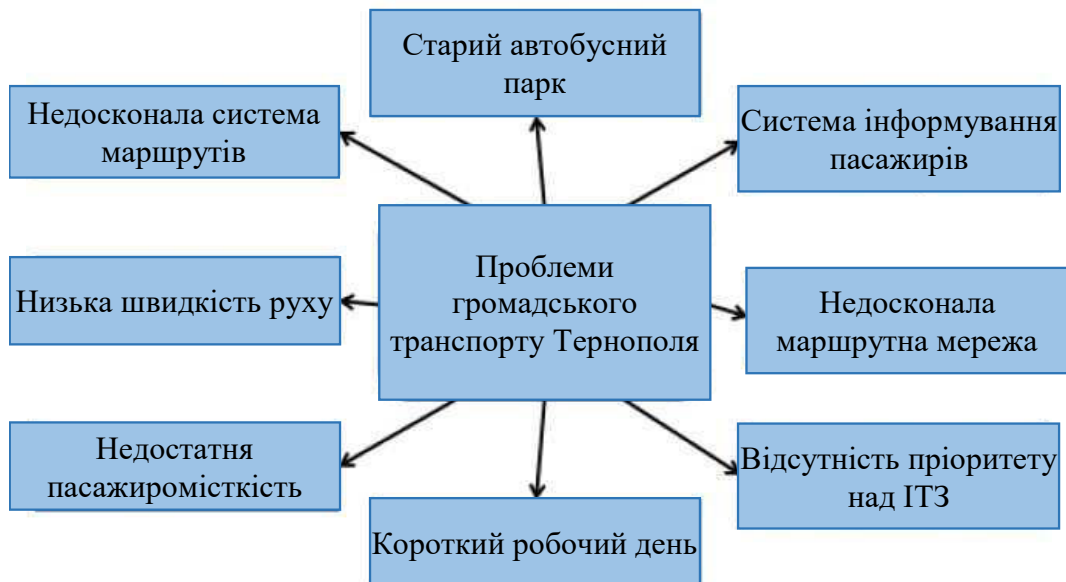


Рисунок 2.10 - Основні проблеми громадського транспорту м. Тернополя

Відсутність відповідності між транспортним та містобудівним плануванням.

Через бурхливе територіальне зростання міста, виникають і нові проблеми в транспортній сфері. Понад 30 тис. людей в'їжджає до міста щодня із приміських зон. У зв'язку з будівництвом нових житлових районів, комерційних проєктів, що реалізуються без аналізу впливу на транспортну інфраструктуру, виникають такі проблеми:

- збільшується час у дорозі на роботу і назад додому щодня;
- збільшується вартість кожної подорожі;
- відсутність доступної мобільності у всіх верств населення;
- низький відсоток велосипедного руху;
- зменшення кількості відкритих просторів у центрі міста.

Відсутність керування транспортними потоками та паркувальними місцями.

Як показує закордонна практика, керування транспортними потоками може бути засобом боротьби із заторами на дорогах. Так як місто Тернопіль має досить широкі вулиці, може зробити висновок, що проблема полягає не в пропускній здатності, а в неоптимальному використанні міської дорожньої мережі. Більше

того, хаотична парковка посилює обстановку у місті. У міжнародній практиці існує різна кількість рішень щодо використання паркувальних місць: мобільні додатки, магнітні карти та паркомати. В Тернополі ж управління паркуванням поки що здійснюється «вручну».

Виходячи із зазначених вище проблем, і згідно з прийнятою міською транспортною стратегією на наступні роки. "Стійкий транспорт міста Тернополя", а також реалізації концепції "Розумне місто" в Україні, місцевими органами управління було прийнято рішення про впровадження Інтелектуальної транспортної системи (ІТС). Ця система повинна бути спрямована на створення транспортної мережі, яка повинна мати такі властивості: високоякісна, безпечна, інтегрована, і стійка з точки зору обслуговування всіх категорій мешканців.

Основними цілями ІТС є:

- подальша підтримка бурхливого економічного зростання міста;
- підтримка соціального розвитку всіх категорій населення (особливо таких уразливих груп, як пенсіонери, студенти, люди з обмеженими можливостями);
- зменшення впливу транспортної мережі на екологію;
- створення надійної та безпечної транспортної системи.

Задля реалізації всіх цілей і завдань з допомогою ІТС було визначено вісім основних напрямів (політик) розвитку. Вони представлені нижче малюнку 2.11.

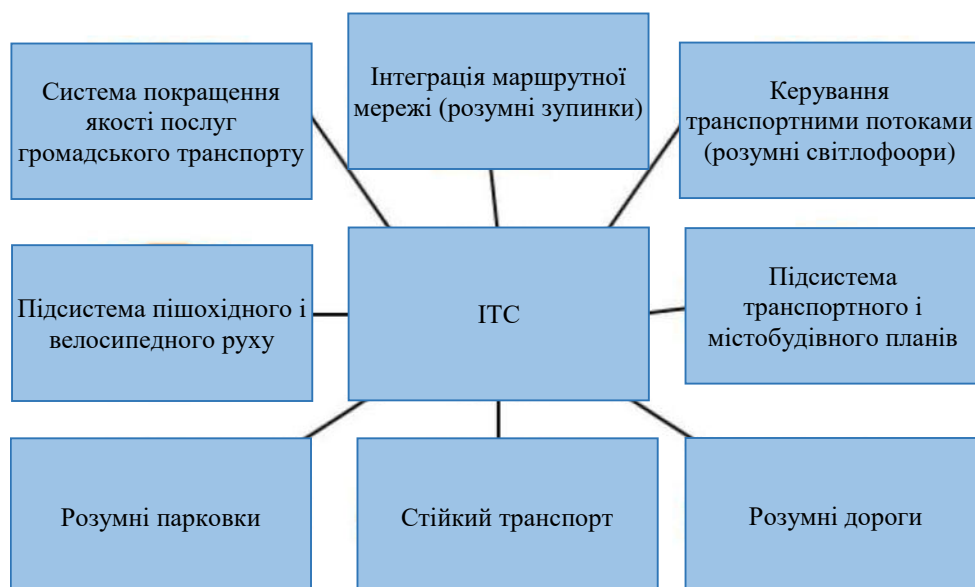


Рисунок 2.11 – Компоненти Інтелектуальної транспортної системи

2.4 Логістичний аналіз та виявлення ключових «вузлів» громадського транспорту м. Тернополя

На думку експертів транспортної галузі, природна мобільність населення, доступність індивідуальних транспортних засобів та низька якість послуг пасажирського транспорту призвели до того, що основна маса переміщень (43%) у місті почала здійснюватися з використанням легкових автомобілів. Кількість переміщень, що здійснюються на громадському транспорті та пішки, становили по 28%. Близько 1% переміщень мешканці Тернополя здійснюють велосипедами.

Таким чином, міська інфраструктура нині нездатна забезпечити безперешкодний рух транспортних потоків. І виявом цього стали дорожні затори, які ведуть до непродуктивних втрат часу та зростання транспортних витрат у економічному секторі. Також зазначені чинники негативно впливають на якість атмосферного повітря в міста. Загалом оцінка сильних слабких сторін транспортно-логістичної ситуації міста з елементами SWOT-аналізу представлена у вигляді таблиці 2.5.

Відповідно, для вирішення транспортних та екологічних проблем м. Тернополя необхідно підвищити пріоритетність громадського транспорту, чому сприятиме реалізація проекту встановлення терміналів, оснащених системою навігації громадського транспорту.

З точки зору логістики, найкращими позиціями для розміщення терміналів City Transport будуть зупинки громадського транспорту вздовж виділених смуг руху громадського транспорту, а також ключові станції пересадок. У цьому максимальне число терміналів доцільно розмістити центральних вулицях міста, тобто. у межах виділеного периметра.

Таблиця 2.5 - SWOT-аналіз транспортно-логістичної ситуації у м. Тернополя

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Планування міста у вигляді прямокутної сітки, а не радіально-кільцева, що різко покращує транспортну зв'язність районів. Зусилля влади міста по покращення транспортної обстановки - нові розв'язки.	Наявність «пробок» на вулицях та дорогах. Відсутність розгалуженої системи транспорту, яка б покривала майже всю територію міста, і була пов'язана з основними видами міського та приміського транспорту. Мала кількість широких вулиць та багаторівневих розв'язок. Зниження частки перевезень громадським транспортом масова автомобілізація.
Можливості (O)	Загрози (T)
Розвиток транспортної інфраструктури міста для скорочення часу вилучення перевантаження з основних магістралей. Розвиток туристичної інфраструктури та об'єктів, яких на даний час не вистачає. Можливість для розвитку нових транспортних вузлів логістичних центрів.	Потреба укладання значних сум коштів та більш тривалий період окупності в порівнянні з комерційними проектами Погіршення екологічної ситуації у місті, у випадку, якщо автомобільний транспорт буде продовжувати переважати. Необхідність коригування діючих транспортних маршрутів.

В цілому, реалізація проекту щодо встановлення терміналів, оснащених системою навігації громадського транспорту Smart City, позитивно вплине на транспортно-логістичну ситуацію в м. Тернополі, а саме:

- дозволить зменшити сумарні транспортно-логістичні витрати міста на 10-

15%;

- дозволить скоротити тривалість середньої поїздки на 10-20%;
- значно підвищить якість транспортно-логістичного сервісу у місті та, тим самим, підвищить туристичну та інвестиційну привабливість м. Тернополя;
- дозволить знизити кількість автомобільного транспорту у центрі міста на 20-30%;
- значно підвищить якість взаємодії різних видів транспорту;
- переключить частину пасажирського потоку з автомобільного на легкорейковий та інший громадський транспорт, що сприятиме зниженню навантаження на мережу автомобільних доріг міста.

2.5 Результат статистичного дослідження із завдання виявлення місць пріоритетного розташування інтелектуальних зупинок

В рамках проведеного статистичного дослідження потенційним користувачам було запропоновано оцінити необхідні місця розташування розумних міських терміналів (рис. 4.3).

Як видно з даних рисунка, найбільша потреба у розміщенні розумних міських терміналів відзначається на зупинках громадського транспорту міста, в аеропорту, а також на вокзалах (залізниці та, меншою мірою, авто).

Крім того, 48% респондентів хотіли б бачити подібні термінали на виході з супермаркетів, а 30% (переважно туристи та гості міста) – у готелях. Опитані також могли додати свій варіант відповіді; серед найпоширеніших пропозицій щодо розміщення терміналів - бізнес-центри міста, проте у відсотковому співвідношенні від усієї вибірки частка подібних варіантів незначна.

Розглянемо докладніше результати даного опитування у межах двох ключових цільових вікових груп (25-34 і 35-50 років), оскільки всередині цих груп відзначаються як схожі тенденції, і певні відмінності (таблиця 2.6).

Як видно з таблиці 2.6, обидві групи як найбільш бажане місце розташування терміналів виділили зупинки громадського транспорту з

однаковим показником у 82% та аеропорт, проте при цьому серед інших варіантів у молодшого покоління спостерігається невелика перевага у бік як залізничного, так і автовокзалів, а чималий відсоток людей старшого покоління також відзначили ринки та супермаркети (45%).



Рисунок 2.12 - Оцінка потреби у системі розумних міських терміналів з місця розташування, загалом за вибіркою, %

Таблиця 2.6 - Оцінка потреби в розумних міських терміналах виходячи з місць розташування, у розрізі цільових вікових груп, %

Місце розташування	25-34 роки		35-50 років	
	%	Ранг	%	Ранг
Зупинки громадського транспорту	82	1	82	1
Ринки, супермаркети	45	5-6	45	4
Навчальні заклади	45	5-6	9	6
Автовокзал	55	4	36	5
Залізничний вокзал	59	3	64	3
Розважальні заклади	77	2	73	2

Для виявлення максимально завантажених зупинок громадського транспорту звернемося до рисунку 4.13, де показано транспортну систему м. Тернополя у загальному вигляді, з перетином маршрутів різних видів

транспортних засобів.



Рисунок 2.13 - Об'єднана транспортна система м. Тернополя

2.6 Концепція системи інтелектуальної зупинки

Основною метою розробки системи було створення платформи модульної структури для реалізації проекту інтелектуальної зупинки міста Тернополя у вигляді міського розумного терміналу, допомога якого полягає у створенні

різних послуг, що відповідають ініціативам щодо побудови Smart City. Дана система інтелектуальної зупинки вписується в загальну концепцію побудови "Розумного Міста" в Тернополі за Європейською моделлю в Україні. Головними функціями розробленої системи інтелектуальної зупинки є (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7 – Функціонал системи інтелектуальної зупинки

№	Назва функції	Опис функції
1	2	3
1	Куди їхати?	Система показує всі номери маршрутів різних типів громадського транспорту для отримання інформації, як дістатися з пункту відправлення (пункт А) до пункту призначення (пункт Б); Система показує способи пересадки з одного транспорту в інший у разі відсутності прямого маршруту (виводиться три альтернативи); Система виводить маршрут як графа на карті для більшого розуміння отриманої інформації користувачем;
2	Визначні місця	Система надає функцію пошуку за визначними пам'ятками м. Тернополя та способи, як до них дістатися найкоротшим шляхом. Категорії визначних пам'яток такі: природа, культурні об'єкти, кінотеатри, парки та зоопарки, музеї тощо; Система має функцію "Детальніше" для категорії "Пам'ятки", яка відображає додатковий опис певного місця з фотографією.

1	2	3
3	Що поряд?	Система показує на карті те, що знаходиться поряд (радіус 1 км) з місцем знаходження користувача терміналу : готелі, аптеки, банкомати, кафе та ресторани, магазини.
4	Вибір мови	Система має голосовий супровід трьох мов (українська, польська та англійська) для основних функцій системи, що дозволяє ще простіше користуватися системою всім групам населення, які не володіють однією мовою.
5	Вікно привітання «Ласкаво просимо до системи навігації»	Система відображає вікно привітання, коли перебуває в пасивному режимі.
6	Час	Система демонструє поточний час, при цьому іконка відображення змінює свій колір залежно від доби (темний - вночі, світлий - вдень).
7	Погода	Система показує поточну температуру навколишнього середовища, при цьому відображення змінює свій колір (синій – холодно, помаранчевий – тепло).
8	Афіша	Система відображає всі події міста, сортуючи інформацію за категоріями дат.
9	Інформація	Система відображає інформацію про автора проекту та його контакти
10	Де мій транспорт?	Система відображає поточне розташування

11	Електронна комерція	Система є додатковим каналом для віртуальних підприємств, електронних магазинів, організацій, що приймають
12	Сплатити за проїзд	Система може приймати платежі за проїзд у громадському транспорті. На даний час ця опція реалізована не повністю.
13	Відкрита мережа wi-fi	Система дозволяє підключатися до відкритої мережі wi-fi тим людям, хто очікує громадський транспорт на пункті зупинки.

Основними завданнями розробки були:

- створення розумного терміналу, який є платформою для майбутньої трансформації зупинкових пунктів у повноцінні системи інтелектуальних зупинок у місті Тернополі;
- використання інфокомунікаційних технологій (ІКТ) для вирішення проблем мегаполісу через модульне впровадження функціоналу в систему;
- трансформація зупинних пунктів у структури еволюційного переходу м. Тернополя у стан «Розумного міста»;
- створення простої, зрозумілої структури системи інтелектуальної зупинки, що розширюється;
- створення інтерфейсу, адаптованого під різні категорії користувачів: - зручне представлення основних функцій системи; мотивація користувачів використання основних функцій системи збору статистичних даних як і новий спосіб взаємодії з населенням міста (розумні люди);
- спрощення процедури збирання статистичної інформації для вирішення питань мегаполісу.

Навігаційна структура системи представлена малюнку 2.14.

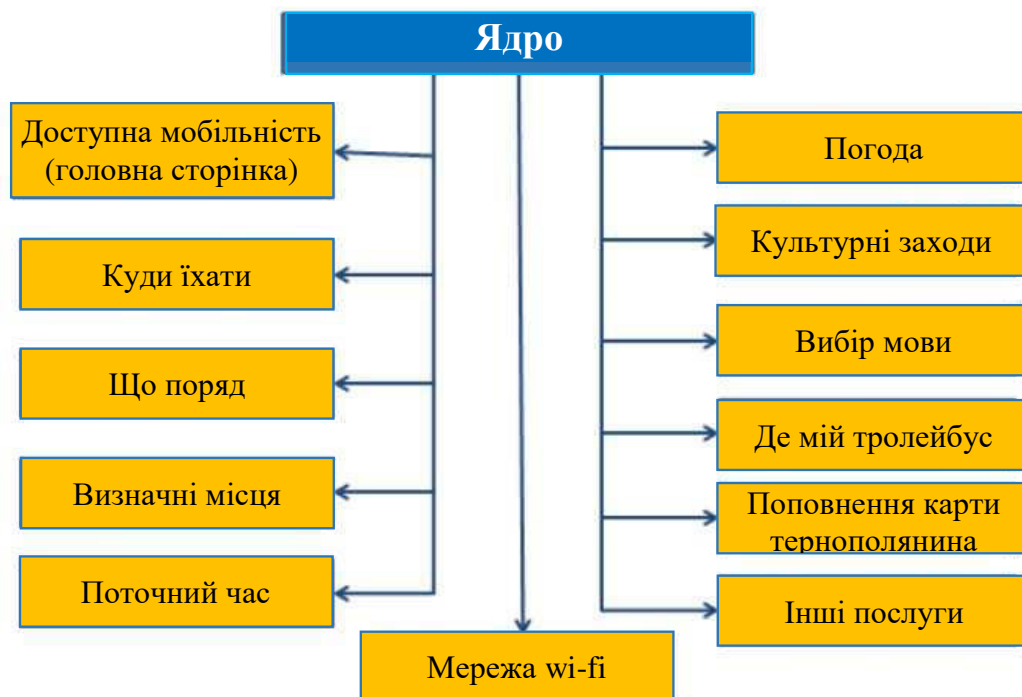


Рисунок 2.14 – Навігаційна структура системи інтелектуальної зупинки

Структура інформації в системі може змінюватися після запуску системи силами адміністратора, а також у процесі розробки та впровадження нового функціоналу в залежності від поставлених завдань чи запитів міської влади.

Система підтримує три мовні версії: українську, англійську та польську мови. Для кожної мови створено свою версію стандартного функціоналу (для заголовків, пунктів меню, службових фраз тощо). При переході до певної мовної версії з'являється версія з функціоналом цієї мовної версії. Якщо поточної мовної версії немає, то за умовчанням помітна українська версія системи. У зв'язку з відсутністю реєстрації в системі виділяють дві основні групи користувачів системи:

Основні користувачі системи – будь-які користувачі громадського транспорту (туристи, гості міста, люди пенсійного віку, студенти, будь-який житель міста).

- Можливості:

- використання функції "Як доїхати?";
- використання функції "Що поруч?";
- використання функції «Визначні місця»;

- отримання інформації про поточний час;
- отримання інформації про поточну погоду;
- одержання інформації про події міста на поточний місяць (Культурні заходи);

- можливість вибору мови;
- використання функції "Де мій тролейбус?";
- використання послуг організацій електронної комерції;
- оплата за проїзд громадським транспортом;
- безкоштовне використання мережі Wi-Fi на території зупинного пункту;
- можливість зв'язку з автором проекту для питань чи співпраці.

Адміністратор системи – користувач системи, який має повний доступ до адміністративної частини системи:

- можливості:
- всі можливості щодо управління системи;
- зміна інформації у системі;
- додавання даних;
- редагування даних;
- видалення даних.

На кожній сторінці системи розміщуються такі об'єкти: поточний час, погода (у вигляді цифри та іконки), логотип, афіша міста, опція вибору мови (українська, польська, англійська), кнопка «Додому», та кнопка "Назад". Нижче наведено більш детальний опис основних реалізованих функцій та відповідні скрини системи.

Функція інтелектуальної зупинки "Як доїхати?" дозволяє користувачеві ввести точку відправлення А та точку призначення Б. За замовчуванням у вікні "Точка А" стоїть значення "Центр", оскільки перший запуск системи планувався у цій точці міста. Після початку заповнення текстового поля Б система починає видавати підказки у вигляді списку передбачуваних вулиць. Після закінчення введення точки призначення на карті виводиться маршрут проїзду та список номерів необхідного громадського транспорту (автобуси, тролейбуси, трамвай).

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Вимоги безпеки при експлуатації транспортних засобів

При експлуатації транспортних засобів на лінії можуть мати місце такі основні безпечні й шкідливі фактори:

- наїзди проїзних транспортних засобів;
- наїзди при зціпленню, розціпленню автомобілів з причепом (напівприцепному), запуск двигуна, мимовільному рухові транспортних засобів;
- термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в карбюратор двигуна саме течею, перевірка наявності палива в бочці з застосуванням відкритого вогню, витік газу з газобалонної установки, опіки паром, водою з радіатора);
- злочинні дії пасажирів і інших осіб;
- падіння піднятого кузова автомобіля-самоскида, що перекидаються кабіни вантажного автомобіля, вивішених на домкраті частин автомобілів;
- підвищені рівні шуму і вібрації;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (вуглецю й азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів аліфатичних граничних, формальдегіду, метил меркаптанів).

Перед пуском двигуна необхідно переконатися, що автомобіль загальмований стояночним гальмом, а важіль перемикання передач (контролера) поставлений у нейтральне положення. Пуск двигуна повинен здійснюватися за допомогою стартера, використовувати пускову рукоятку дозволяється тільки у виняткових випадках. При пуску двигуна автомобіля пусковою рукояткою необхідно, крім вимог раніше згаданих додатково дотримуватися наступних вимог:

- установити упорні колодки з обох сторін колеса;
- пускову рукоятку прокручувати знизу вгору;

- не брати рукоятку в обхват;
- при ручному регулюванні випередження запалювання встановити пізніше запалювання;
- не виключаючи запалювання, повернути колінчатий вал, переконавшись, що важіль перемикавання передач перебуває в нейтральному положенні, включати запалювання;
- не застосовувати ніяких важелів і підсилювачів, що діють на пускову рукоятку або храповик колінчатого валу.

Забороняється здійснювати пуск двигуна шляхом буксирування автомобіля й перемикавання ланцюга живлення стартера.

Перед пуском двигуна автомобіля, підключеного до системи підігріву, відключити й від'єднати елементи підігріву.

Управляти транспортними засобами на території підприємства дозволяється тільки особам, призначеним наказом і маючим посвідчення на право керування відповідним видом транспортного засобу.

Швидкість руху транспортних засобів по території підприємства не повинна перевищувати 10 км/год, а в приміщеннях - 5 км/год.

Для організації безпечного руху по території підприємства складається схематичний план (схема) руху транспортних засобів і працівників, виїздів, в'їздів і т.п.

Цей план (схема) доводиться до всіх працюючих і вивішується при в'їзді на територію підприємства.

Під час руху автомобіля по території підприємства (при обкатці, випробуванні й т.п.) забороняється знаходження на ньому осіб, що не мають до цього прямого відношення. Заправлення автомобілів варто проводити відповідно до вимог правил технічної експлуатації стаціонарних, контейнерних і пересувних автозаправних станцій.

При заправленні автомобіля забороняється:

- палити й користуватися відкритим вогнем;
- проводити ремонтні й регулювальні роботи;
- заправляти автомобіль паливом при працюючому двигуні;
- допускати перелив і розлив палива;
- перебувати пасажирам у кабіні, салоні або кузові. Власник зобов'язаний випускати на лінію технічно-справні транспортні засоби, повністю укомплектовані, що підтверджується підписом у шляховому аркуші особи, відповідального за випуск автомобіля на лінію й водія.

Водій може виїжджати на лінію тільки після проходження медичного огляду й відповідної оцінки про це в шляховому аркуші. Власник перед виїздом зобов'язаний проінформувати водія про умови роботи на лінії, місцях вантажно-розвантажувальних робіт і особливостях перевезеного вантажу.

Власник не має права:

- змушувати водія (водій не має права) виїжджати на автомобілі, якщо його технічний стан і додаткове встаткування не відповідає правилам дорожнього руху, правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту й правил охорони праці на автомобільному транспорті;

- направляти водія в рейс, якщо він не мав до виїзду відпочинку, передбаченого діючими нормативними актами.

Направляючи водія в рейс тривалістю більше 1 доби, власник зобов'язаний:

- перевірити укомплектованість автомобіля необхідними пристосуваннями, устаткуванням і інвентарем і їхню справність;
- повідомити водієві (водіям) режим роботи й відпочинку;
- записати в шляховому аркуші маршрут проходження із вказівкою місць тимчасового й тривалого відпочинку.

При напрямку двох або більше автомобілів у рейс для спільної роботи на строк більше двох діб власник зобов'язаний наказом призначити особу ,

відповідальна за охорону праці. Виконання вимог цієї особи обов'язково для всіх водіїв групи автомобілів.

При зупинці на відпочинок за межами населених пунктів особа, відповідальна за охорону праці, повинна здійснювати контроль за дотриманням вимог безпеки праці. Забороняється водіям, вантажникам і іншим особам під час стоянки відпочивати або спати в кабіні, салоні при працюючому двигуні.

Перед посадкою пасажирів на вантажний автомобіль, призначений для перевезення людей, водій повинен проінструктувати пасажирів про порядок посадки й висадки, попередити їх про те, що стояти в кузові автомобіля, що рухається, забороняється.

Перевезення дітей у кузові вантажного автомобіля забороняється.

Проїзд у кузовах вантажних автомобілів, не обладнаних для перевезення пасажирів, дозволяється тільки особам, що супроводжують (отримуючим) вантажі, за умови, що вони забезпечені місцем для сидіння, розташованим нижче рівня бортів.

Забороняється:

- перевезення людей на безбортових платформах, на вантажі, розміщеному на рівні або вище бортів кузова, на довгомірному вантажі й поруч із ним, на цистернах, причепах і напівпричепах всіх типів, у кузовах автомобілів-самоскидів і спеціалізованих автомобілів;

- перевезення в кабіні, кузові, салоні великої кількості людей, чим обладнано місце для сидіння або зазначено в паспорті заводу-виготовлювача;

- рух автомобіля з відкритими дверима й при знаходженні людей на підніжках;

- вистрибувати з кабіни або кузова автомобіля.

Особи, що перебувають в автомобілі, зобов'язані виконувати вимоги водія з питань безпеки.

При зупинці (стоянці) автомобіля водій, залишаючи транспортний засіб,

повинен прийняти всі міри мимовільного його руху: зупинити двигун, установити важіль перемикання (контролера) у нейтральне положення, загальмувати автомобіль стояночним гальмом.

Якщо автомобіль стоїть навіть на незначному ухилі, необхідно додатково поставити під колеса упорні колодки.

На спусках і підйомах, де спосіб постановки не регламентується засобами регулювання руху, транспортні засоби необхідно ставити під кутом до краю проїзної частини так, щоб виключити можливість їм мимовільного руху.

Виходячи з кабіни автомобіля або салону автобуса, водій повинен попередньо переконатися в стані поверхні (наявність вибоїв, слизькості, сторонніх предметів і т.п.), а при виході на проїзну частину дороги - ще й у відсутності руху як у попутному, так і в зустрічному напрямках.

На автомобілі - таксометри в регіонах (містах) з високою криміногенною обстановкою необхідно встановлювати захисний екран, а також спеціальну сигналізацію.

Зчіпку автопоїзда, що складає з автомобіля й причепа, повинні робити три чоловіка - водій, водій-зчіплювач і особа, що координує їхню роботу. При цьому водій подає автомобіль назад найменшим ходом, строго виконуючи команди особи, що координує проведення зчіпки.

Координуюча особа повинна перебувати на місці, з якого їй одночасно добре видно водія і робітника-зчіплювача протягом усього періоду проведення зчіпки. Надавати допомогу зчіплювачу, а також залишати йому своє місце до закінчення зчіпки забороняється.

У виняткових випадках (далекі рейси, перевезення сільськогосподарських продуктів з полів і т.п.) зчіпку дозволяється робити одному водієві. У цьому випадку він повинен:

- загальмувати причіп стояночним гальмом;
- перевірити стан буксировочного встаткування;

- підкласти упорні колодки під задні колеса автомобіля;
- провести зчіпку, включаючи з'єднання гідравлічних, пневматичних і електричних систем автомобіля й причепа, а також кріплення страховочних тросів (ланцюгів) на причепах, що не мають автоматичного встаткування.

Забороняється робити зчіпку при несправності дишла причепа (відсутність пружини дишла, упору, їхньої несправності й т.п.).

Перед початком руху заднім ходом необхідно зафіксувати поворотне коло причепа стопорним пристроєм.

Водій перед зчіпкою напівпричепа повинен оглянути його й переконатися в справності.

При зчіпці й розчепленні поздовжні осі автомобіля-тягача й напівпричепа повинні розташовуватися на одній прямій.

Борта напівпричепа при зчіпці й розчепленні повинні бути закриті.

Перед зчіпкою необхідно переконатися в тім, що сидільно-зчепний пристрій, шворінь і їхнє кріплення справні; напівпричіп загальмований стояночним гальмом; передня частина напівпричепа по висоті розташована так, що при зчіпці передня крайка опорного листа попадає на полозки або на сидло.

При необхідності варто підняти або опустити передню частину напівпричепа. Перед зчіпкою необхідно встановити упорні колодки під колеса напівпричепа.

Забороняється робити розчеплення при не опущених котках опорного пристрою, а також нерівномірному завантаженню напівпричепа. Сполучні шланги й електропроводи повинні бути підвішені за допомогою відтягнутої пружини на гачок переднього борта напівпричепа, щоб вони не заважали зчіпці, а після зчіпки вони повинні бути приєднані.

3.2 Безпека життєдіяльності на автомобільному транспорті

Згідно з розмірами та заподіяною шкодою розрізняють легкі, середні, важкі та особливо важкі аварії. Особливо важкі аварії призводять до великих руйнувань та супроводжуються, великими жертвами.

Аналіз наслідків аварій, характеру їх впливу на навколишнє середовище зумовив розподіл їх за видами.

Необхідність транспорту в наш час не викликає жодного сумніву. Транспортні засоби мають великий позитивний вплив на економіку країни, створюють зручність і комфорт для людей. Розвиток транспорту, підвищення його ролі у житті людей супроводжується не тільки позитивним ефектом, а й негативними наслідками, зокрема, високим рівнем аварійності транспортних заходів та дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Будь-який транспортний засіб — це джерело підвищеної небезпеки. Людина, що скористалась послугами транспортного засобу, знаходиться в зоні підвищеної небезпеки. Це зумовлюється можливістю ДТП, катастрофами та аваріями поїздів, літаків, морських та річкових транспортних засобів, травмами при посадці чи виході з транспортних засобів або під час їх руху.

У світі щорічно внаслідок ДТП гине 250 тисяч людей і приблизно в 30 разів більша кількість отримує травми.

Закон України «Про дорожній рух» визначає правові та соціальні основи дорожнього руху з метою захисту життя та здоров'я громадян, створення безпечних і комфортних умов для учасників руху та охорони навколишнього природного середовища.

Велике значення при аваріях має психологічний чинник, зокрема емоційний стрес. Для пасажирів зовсім не підготовлених та необізнаних з обставинами можливих аварій, цей чинник відіграє негативну роль. Люди, які підготовлені, знають про можливі аварійні ситуації, а також про те, що робити

при їх виникненні, скоять менше помилок під час дійсної аварійної ситуації, що може врятувати їм життя. Тому необхідно, щоб кожний пасажир з метою підвищення особистої дорожньо-транспортної безпеки знав потенційно аварійні ситуації, характерні для того чи іншого виду транспортних засобів, послугами якого він скористався,, крім того, був добре обізнаний з засобами індивідуального та колективного захисту, що знаходяться на транспортному засобі, та знав способи їх використання.

Правила дорожнього руху установлюють єдиний порядок дорожнього руху на всій території України.

Водій механічного транспортного засобу зобов'язаний:

- мати при собі і за вимогою співробітників міліції передавати їм, а також дружинникам і позаштатним співробітникам міліції для перевірки: водійське посвідчення і тимчасовий дозвіл на право керування транспортним засобом, а у випадку вилучення у встановленому порядку водійського посвідчення — тимчасовий дозвіл; реєстраційні документи на транспортний засіб; документ, що підтверджує право володіння, чи користування, чи розпорядження даним транспортним засобом — у випадку керування транспортним засобом під час відсутності його власника; у встановлених випадках шляховий лист і документи на перевезений вантаж. У випадках, прямо передбачених чинним законодавством, мати і передавати для перевірки працівникам транспортної інспекції ліцензійну картку, шляховий лист і товарно-транспортні документи.

- при русі на транспортному засобі, обладнаному ремнями безпеки, бути пристебнутим і не перевозити пасажирів, не пристебнутих ремнями (допускається не пристібатися ремнями дітям до 12 років. Відповідно до пункту 22.8 Правил, що навчає водінню, коли транспортним засобом керує той, якого навчають,, а в населених пунктах, крім того, водіям і пасажирам автомобілів оперативних служб*). При керуванні мотоциклом бути в застебнутому мотошлемі і не перевозити пасажирів без застебнутого мотошлема.

- водій механічного транспортного засобу, що участвують у міжнародному дорожньому русі, зобов'язаний: мати при собі реєстраційні документи на транспортний засіб і водійське посвідчення, що відповідають Конвенції про дорожній рух; мати на транспортному засобі реєстраційний і відмітний знаки держави, у якому воно зареєстровано.

Водій транспортного засобу зобов'язаний:

– перед виїздом перевірити й у шляху забезпечити справний технічний стан транспортного засобу відповідно до Основних положень по допуску транспортних засобів до експлуатації й обов'язками посадових осіб по забезпеченню безпеки дорожнього руху. Забороняється рух при несправності робочої гальмової системи, рульового керування, зчіпного пристрою (у складі потяга), що негорять (відсутніх) фарах і задніх габаритних вогнях на дорогах без штучного висвітлення в темний час чи доби в умовах недостатньої видимості, недіючому з боку водія склоочиснику під час чи дощу снігопаду. При виникненні в шляху інших несправностей, з якими додатком до Основних положень заборонена експлуатація транспортних засобів, водій повинний усунути їх, а якщо це неможливо, то він може впливати до місця чи стоянки ремонту з дотриманням необхідних запобіжних заходів.

– проходити за вимогою співробітників міліції огляд на стан сп'яніння. У встановлених випадках проходити перевірку знань Правил і навичок водіння, а також медичне (Огляд для підтвердження здатності до керування транспортними засобами).

– надавати транспортний засіб: співробітникам міліції для транспортування ушкоджених при аваріях транспортних засобів, проїзду до місця стихійного лиха, а також співробітникам міліції, федеральних органів державної безпеки, податкової поліції в інші не терплять зволікання випадках, передбачених чинним законодавством; медичним працівникам, що впливають у побіжному напрямку для надання медичної допомоги, а також медичним

працівникам, співробітникам міліції і федеральних органів державної безпеки, дружинникам і позаштатним співробітникам міліції для транспортування громадян, що бідують у терміновій медичної допомоги, у лікувальні установи.

Вимога про надання транспортного засобу співробітникам федеральних органів державної безпеки і податкової поліції не поширюється на транспортні засоби, що належать громадянам.

Особи, воспользовавшиися транспортним засобом, повинні за вимогою водія видати чи довідку зробити запис у шляховому листі (із указівкою тривалості поїздки, пройденого відстані, свого прізвища, посади, номера службового посвідчення, найменування своєї організації), а медичні працівники – видати талон установленого зразка.

Витрати, зв'язані з наданням транспортного засобу співробітникам федеральних органів державної безпеки і податкової поліції, за вимогою власника транспортного засобу відшкодовуються цими органами у встановленому порядку.

Особи, що володіють правом перевіряти у водія транспортного засобу чи документи використовувати транспортний засіб, зобов'язані пред'явити за вимогою водія службове посвідчення.

При дорожньо-транспортному випадку водій, причетний до нього, зобов'язаний: негайно зупинити (не торкати з місця) транспортний засіб, включити аварійну світлову сигналізацію і виставити знак аварійної зупинки (миготливий червоний ліхтар) відповідно до вимог пункту 7.2 Правил, не переміщати предмети, що мають відношення до події; ужити можливих заходів для надання доврачебной медичної допомоги потерпілим, викликати "Швидку медичну допомогу", а в екстрених випадках відправити потерпілих на побіжному, а якщо це неможливо, доставити на своєму транспортному засобі в найближчу лікувальну установу, повідомити своє прізвище, реєстраційний знак транспортного засобу (із пред'явленням документа, що засвідчує особистість, чи

водійського посвідчення і реєстраційного документа на транспортний засіб) і повернутися до місця події; звільнити проїзну частину, якщо рух інших транспортних засобів неможливо. При необхідності звільнення проїзної чи частини доставки потерпілих на своєму транспортному засобі в лікувальну установу попередньо зафіксувати в присутності свідків положення транспортного засобу, сліди і предмети, що відносяться до події, і прийняти всі можливі міри до їх збереження й організації об'їзду місця події; повідомити про те, що трапилося, у міліцію, записати прізвища й адреси очевидців і очікувати прибуття співробітників міліції.

Якщо в результаті дорожньо-транспортного випадку немає потерпілих, водії при взаємній згоді в оцінці обставин случившегося можуть, попередньо склавши схему події і підписавши її, прибути на найближчу посаду ДАІ чи в орган міліції для оформлення події.

Водію забороняється: керувати транспортним засобом у стані сп'яніння (алкогольного, наркотичного чи іншого), під впливом лікарських препаратів, що погіршують реакцію й увагу, у хворобливому чи стомленому стані, що ставить під погрозу безпеку руху; передавати керування транспортним засобом особим, що знаходяться в стані сп'яніння, під впливом лікарських препаратів, що погіршують реакцію й увагу, у хворобливому чи стомленому стані, а також особим, що не мають при собі водійського посвідчення на право керування транспортним засобом даної категорії; припиняти організовані (у тому числі і піші) колони і займати місце в них.

3.3 Транспортні аварії і катастрофи. Наслідки і профілактика

Значне збільшення кількості різноманітних транспортних засобів останнім часом зумовило збільшення випадків транспортного травматизму.

Під травматизмом, розуміють сукупність пошкоджень, які виникають в

певній групі населення при однотипних обставинах за певний проміжок часу. Травматизм поділяється на дві основні групи - виробничий, та невиробничий. Виробничий травматизм, в свою чергу, поділяється на промисловий та сільськогосподарський. Невиробничий травматизм поділяється на 4 основні групи: транспортний, вуличний, побутовий, спортивний.

Під транспортною травмою розуміють механічні пошкодження, заподіяні зовнішніми або внутрішніми частинами транспорту під час його руху, а також при випадінні з транспорту, що рухається.

Найбільшою різноманітністю травм відрізняється травматизм на наземному транспорті. Який поділяється на дві великі групи: колісний та неколісний. До колісного транспорту відноситься рейковий (поїзди, трамваї), й нерейковий (автомобілі, мотоцикли тощо). Неколісний в свою чергу поділяється на гусеничний (танковий, тракторний тощо), та не гусеничний (санний, транспортерний тощо). Травми на повітряному транспорті розподіляються відповідно до видів повітряного транспорту, а саме: гвинтомоторний, реактивний та безмоторний. Травматизм на водному транспорті має назву воднотранспортна травма.

Автомобільна травма - це сукупність пошкоджень, які виникають у водіїв, пасажирів і пішоходів внаслідок руху автотранспортних засобів.

В основу класифікації автомобільної травми закладені способи її виникнення. За різних обставин дорожньо-транспортних пригод, розрізняють такі види автомобільної травми:

I. Травма, спричинена частинами автомобіля, що рухається;

- від зіткнення автомобіля з пішоходом (наїзд);
- від стиснення тіла між автомобілем й іншими предметами.

II. Травма в середині автомобіля:

- в салоні (кабіні) в наслідок зіткнення автомобілів між собою, або з якої-небудь перешкодою;

- в салоні (кабіні) в наслідок перекидання автомобіля.

III. Травма при випадінні з автомобіля (з кузова, салону, кабіни).

Пошкодження від зіткнення людини з автомобілем, що рухається.

Пошкодження при цьому виді травми відбуваються в декілька етапів, які відрізняються механізмом травматичного впливу:

- первинний контакт з авто;
- закидання людини на авто;
- падіння людини на ґрунт;
- ковзання по ґрунту.

Від первинного удару автомобілем утворюються різноманітні пошкодження: садна, забійні, забійне-рвані рани, переломи, розриви та відрив внутрішніх органів. Об'єм пошкоджень в основному залежить від маси та швидкості автомобіля, а їхня локалізація від висоти розташування частин які завдають удару.

В залежності від конструктивних особливостей і швидкості автомобіля, характеру зіткнення друга фаза може випадати. пошкодження виникають переважно від тупого впливу, вони локалізуються на різних частинах тіла.

При зіткненні з легковим автомобілем людина після первинного удару закидається на капот, що зазвичай призводить до утворення пошкоджень голови та грудної клітки. Ці пошкодження можуть бути менш виразними ніж пошкодження від первинного удару.

Пошкодження від стиснення тіла між автомобілем й іншими предметами. Пошкодження при цьому виді травми виникають зазвичай від притиснення людини кузовом автомобіля до нерухомих предметів, тобто за механізмом стиснення. Об'єм пошкодження визначається ступенем стиснення, площиною контакту та положенням постраждалого. При даному виді автотравми дуже рідко утворюються специфічні пошкодження. Найбільш часто ушкоджуються грудна клітка та органи черевної порожнини. Стисненню інколи

передую удар, але його наслідки зазвичай маскуються пошкодженнями від стиснення.

Травма в салоні (кабіні) автомобіля. Обставини отримання пошкоджень при даному виді травми відрізняється різноманітністю: перевертанням автомобіля під час руху, її падіння з висоти, удар об нерухомі предмети, зіткнення між собою та іншими транспортними засобами.

При зіткненні автомобілів або автомобіля з перешкодою деформуються та руйнуються його деталі. Одночасно в салоні водій та пасажир переміщуються і у них виникають травми в наслідок струсу тіла й удару об внутрішні деталі салону. При різкому уповільненні руху автомобіля рух тіла водія, якщо він не пристебнутий паском безпеки, проходить три фази:

- переміщення тіла вперед - удар нижніми кінцівками об панель приладів, грудною кліткою об кермо;
- згинання шії вперед - удар головою об лобове скло або верхню частину керма;
- відкиданні тіла з різким розгинанням шії.

При цьому специфічними можна вважати лише дугоподібні крововиливи на грудній клітці й обличчі як слід-відбиток керма. Виникає багато характерних пошкоджень. У водія та у пасажирів який сидить праворуч, пошкодження достатньо однотипні, але у водія вони розташовані переважно на передній і лівій боковій поверхні, а у пасажирів - на передній і правій боковій поверхні тіла. У водія при ударі головою об кермо, лобове скло, бокові стійки виникають різноманітні садна, крововиливи. При ударі обличчям утворюються переломи кісток носу, верхньої та нижньої щелепи. Від уламків скла як у водія, так й у пасажирів можуть утворюватися численні різані рани голови та кистей рук, які містять у собі дрібні уламки. До характерних пошкоджень також можна відвести переломи шийного відділу хребта, який виникає внаслідок різкого перерозгинання шийного відділу хребта (по типу хлиста) (рис.), переломи ребер

по передній і боковій поверхні грудної клітки, переломи верхніх кінцівок, перелом вертлюжної западини, надколінні-ка та кісток нижніх кінцівок.

У пасажирів які сидять на задньому сидінні, при зустрічному зіткненні виникають травми голови, живота та кінцівок. Вони менш виразні ніж травми у того хто знаходився на передньому сидінні. Інколи при зіткненні автомобілів відбувається вибух бензину, що обумовлює додаткові травми.

Випадіння з автомобіля який рухається. Частіше за всього відбувається випадіння з кузова вантажного автомобіля. В даному випадку може бути два варіанта випадіння тіла - а) при різкому гальмуванні; б) при різкому початку руху. В типових випадках виникає три фази падіння:

- первинний контакт тіла з частинами автомобіля - удар;
- падіння на ґрунт - удар;
- ковзання по ґрунту - тертя.

При контакті тіла з частинами автомобіля характер пошкоджень буде залежить від форми та розмірів цих частин, а також від напрямку удару.

В деяких випадках, коли при випадінні тіло не зачіплює частин автомобіля, першою фазою буде падіння на ґрунт.

Удар об ґрунт головою призводить до тяжких черепно-мозкових травм з багатоуламковими переломами черепа. Нерідко травма голови поєднується з травмою шийного відділу хребта, в наслідок надмірного згинання або перерозгинання голови. Удар об ґрунт сідницями викликає переломи кісток тазу, компресійні переломи поперекових або грудних хребців. Удар об ґрунт поверхнею тулуба супроводжується утворенням пошкоджень від загального струсу тіла. Об'єм пошкоджень при випадінні буде залежить від швидкості автомобіля. Особливістю зовнішніх пошкоджень буде наявність широких саден в місці прикладання сили в наслідок ковзання тіла на останньому етапі падіння.

3.4 Освітлення автомобільних доріг

Організація раціонального освітлення необхідних місць автомобільних доріг забезпечує безпеку руху й вирішує питання охорони праці.

Освітлювальні покриття рекомендується застосовувати для виділення пішохідних переходів (типу «зебра»), зупинок автобусів, перехідно-швидкісних смуг, додаткових смуг на підйомах, смуг для зупинок автомобілів, проїзної частини в тунелях і під шляхопроводами, на залізничних переїздах, малих мостах і інших ділянках, де перешкоди погано видно на тлі дорожнього покриття.

Стаціонарне електричне освітлення на автомобільних дорогах варто передбачити на ділянках у межах населених пунктів, а при наявності можливості використання існуючих електричних розподільних мереж - також на більших мостах, автобусних зупинках, перетинаннях доріг I і II категорій між собою й із залізницями, на всіх сполучених відгалуженнях вузлів перетинань і на підходах до них на відстані не менше 250 метрів, на кільцевих перетинаннях і на під'їзних дорогах до промислових підприємств або їхніх ділянок при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Якщо відстань між сусідніми освітлюваними ділянками становить менш 250 метрів, рекомендується влаштовувати безперервне висвітлення дороги, що виключає чергування освітлених і неосвітлених ділянок. Яскравість поверхні або покриття дороги L – відношення сили світла, випромінюваного в розглянутому напрямку, до площі освітленої поверхні, $\text{кд}/\text{м}^2$:

$$L = I / S ; \quad (3.1)$$

За одиницю сили світла прийнята кандела (кд). Сила світла - величина, що оцінює просторову щільність світлового потоку, яка, у межах, представляє з себе відношення потоку $d\Phi$ до тілесного кута d якого світловий потік

поширюється

$$I = d\Phi / d\omega; \quad (3.2)$$

Поза населеними пунктами середня яскравість покриття ділянок автомобільних доріг, у тому числі великих і середніх мостів, повинна бути 0,8 кд/м² на дорогах I категорії, 0,6 кд/м² на дорогах II категорії, а на сполучних відгалуженнях у межах транспортних розв'язок – 0,4 кд/м². Відношення максимальної яскравості покриття проїзної частини до максимального не повинне перевищувати 3:1 на ділянках доріг I категорії, 5:1 на дорогах інших категорій. Одним з показників освітленості є показник засліпленості X - критерій оцінки сліпучої дії створюваної освітлювальною установкою.

$$X = (S - I)100; \quad (3.3)$$

$$S = U_1 / U_2; \quad (3.4)$$

де U_1, U_2 – видимість об'єкта спостереження відповідно при екрануванні й при наявності близьких джерел у полі зору. Видимість характеризує здатність ока сприймати об'єкт; залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, контрасту об'єкта з фоном, тривалості експозиції. Видимість визначається числом граничних контрастів у контрасті обсягу з фоном:

$$U = K / K_{\text{гран}}; \quad (3.5)$$

де K – контраст об'єкта з фоном; $K_{\text{гран}}$ – граничний контраст, тобто найменший помітний оком контраст при невеликому зменшенні якого об'єкт стає нерозрізненим.

Контраст об'єкта з фоном вважається більшим при значеннях K більше 0,5 (об'єкт і фон розрізняються за яскравістю); середнім при значеннях K від 0,2 до 0,5 і малим при значеннях K менш 0,2 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю).

Показник засліпленості установок зовнішнього висвітлення не повинен перевищувати 150.

Середня горизонтальна освітленість проїздів довжиною до 60 м під шляхопроводами й мостами в темний час доби повинна бути 15лк, а відношення максимальної освітленості до середньої - не більше 3:1.

Висвітлення ділянок автомобільних доріг у межах населених пунктів варто виконувати відповідно до вимог СНІП II-4-79, а висвітлення автодорожніх тунелів відповідно до вимог СНІП II-44-78.

Освітлювальні установки перетинань автомобільних і залізничних доріг в одному рівні повинні відповідати нормам штучного висвітлення, регламентованих системою стандартів безпеки праці на залізничному транспорті.

Опори світильників на дорогах, як правило, варто розташовувати за брівкою земляного полотна. Дозволяється розташовувати опори на розділовій смузі шириною не менш 5 м з установкою огорожень.

Включення висвітлення ділянок автомобільних доріг варто робити при зниженні рівня природної освітленості до 15 - 20 лк, а відключення - при його підвищенні до 10 лк.

У нічний час варто передбачати зниження рівня зовнішнього висвітлення протяжних ділянок автомобільних доріг (довжиною понад 300 м) і під'їзди до мостів, тунелів і перетинань автомобільних доріг з автомобільними й залізничними дорогами шляхом вимикання не більше половини світильників. При цьому не допускається відключення підряд двох світильників, а також розташованих поблизу відгалуження, примикання, вершини кривої в

поздовжньому профілі радіусом менш 300 м, пішохідного переходу, зупинки суспільного транспорту на кривій у плані радіусом менш 100 м.

Електропостачання освітлювальних установок автомобільних доріг слід здійснювати від електричних розподільних мереж найближчих населених пунктів, або мереж найближчих виробничих підприємств.

Електропостачання освітлювальних установок залізничних переїздів треба, як правило, здійснювати від електричних мереж залізниць, якщо ці ділянки залізничної колії обладнані поздовжніми лініями електропостачання, або лініями електроблокування.

Керування мережами зовнішнього висвітлення варто передбачати централізованим дистанційним або використати можливості установок керування зовнішнім висвітленням найближчих населених пунктів, або виробничих підприємств. Проекти автомобільних доріг I - IV категорій у частині безпеки руху й охорони праці повинні узгоджуватися з органами Державтоінспекції МВС України.

Для освітлювальних установок вулиць і доріг категорії В, а також освітлювальних установок, рівень висвітлення яких регламентується нормами середньої освітленості, найменша висота розташування світильників за умовами обмеження засліпленості повинна прийматися по таблиці 3.1.

Світильники зовнішнього висвітлення, які встановлюють на стінах будинків, не повинні засвітлювати вікна житлових будинків. В установках зовнішнього висвітлення при середній яскравості дорожнього покриття $0,4 \text{ кд/м}^2$ і більше й середньої освітленості 4 лк і більше варто застосовувати переважно світильники з газорозрядними джерелами світла.

Над проїзною частиною вулиць, доріг і площ світильники повинні встановлюватися на висоті не менш 6,5 м.

Таблиця 3.1 – найменша висота розташування світильників за умовами обмеження засліпленості

Світлорозподіл світильників	Найбільший світловий потік ламп у світильниках, встановлених на одній опорі, лк	Найменша висота установки світильників, м	
		При лампах накалювання	При газорозрядних лампах
Напівшироке	Менш 5000	6,5	7
	від 5000 до 10000	7	7,5
	більше 10000 до 20000	7,5	8
	більше 20000 до 30000	—	9
	більше 30000 до 40000	—	10
	більше 40000	—	11,5
Широке	Менш 5000	7	7,5
	від 5000 до 10000	8	8,5
	більше 10000 до 20000	9	9,5
	більше 20000 до 30000	—	10,5
	більше 30000 до 40000	—	11,5
	більше 40000	—	13

Висота підвісу світильників при їхньому розташуванні над контактною мережею трамвая повинна бути не менше 8 м від рівня голівок рейок, при розташуванні над контактною мережею тролейбуса - не менше 9 м від рівня

проїзної частини.

Мінімальна висота установки світильника в парапетах мостів і шляхопроводів не обмежується за умови забезпечення захисного кута не менш 10° й виключення можливості доступу до ламп без застосування спеціального інструмента. У транспортних тунелях повинні застосовуватися світильники із захисним кутом не менш 10° . Висота їхнього розташування повинна бути не менш 4м.

У пішохідних тунелях повинні використовуватися світильники: а) із захисним кутом не менш 15° – для люмінесцентних ламп сумарною потужністю не більше 80 Вт і ламп ДРЛ потужністю не більше 125 Вт; б) з матованими й молочними розсіювачами без відбивачів - для ламп ДРЛ потужністю не більше 125 Вт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Протягом наступних трьох десятиліть 70% світового населення житиме у містах. Цей факт передбачає розвиток найкращих практик щодо покращення міського управління ресурсами. Інтеграція інформаційних та комунікаційних платформ у різних технічних системах та інфраструктурі міста є фундаментальною основою в Розумних містах (Smart city). Концепція Розумного міста передбачає модернізацію інфраструктури міста з принципово новими можливостями централізованого управління, новим рівнем сервісів та безпеки. У зв'язку з тим, що транспорт є одним із основних напрямків дослідження у сфері Розумних міст та головним компонентом архітектур інтелектуального управління міською інфраструктурою, виникають нові завдання, які потребують вирішення.

У роботі розглянуто наукові завдання щодо створення Інтелектуальної транспортної системи. Основу дослідження становили інтелектуальні зупинки (розумні міські термінали) (ІВ) у розвиток транспортної системи. У роботі проведено глибокий аналіз сучасних інфокомунікаційних технологій у галузі «Розумного міста» та ІТС, реалізовано статистичне дослідження для оцінки потреби та функціоналу ІЗ, що є важливою компонентою ІТС, побудовано модель визначення пріоритетного розташування ІЗ на основі імітаційного моделювання, статистичного аналізу програмно-апарат , та оцінений отриманий результат.

У процесі проведення дослідження було використано таку методологію: наукометричний аналіз літературних даних, статистичний аналіз, імітаційне моделювання, прототипування та моделювання програмних та апаратних засобів.

У рамках розробленої моделі розглянуто вплив параметрів ІТС та ІЗ на шість різних характеристик: навколишнє середовище, мобільність, екологія, управління / керівництво, суспільство, та економіка. Для визначення пріоритетних місць розміщення ІЗ та їх функціоналу, реалізовано статистичне

дослідження та побудовано імітаційну модель транспортних потоків. Запропонована модель реалізована у вигляді системи розумних міських терміналів, для створення яких розроблено моделі програмних компонентів терміналів, виконано проектування та кодування програмного забезпечення.

В результаті дослідження отримано такі наукові результати:

- Побудовано розширену таксономію інфокомунікаційних технологій у галузі дослідження Розумне місто, що дозволяє виявити ключові напрями досліджень.
- Розроблено адитивну модель процесів переходу м. Тернополя до стану Розумне місто, що дозволяє виявити етапи побудови Інтелектуальної транспортної системи.
- Розроблено імітаційну модель транспортних потоків м. Тернополя на базі стохастичних мереж Петрі, що дозволяє аналізувати пріоритетне місце розташування систем інтелектуальних зупинок.
- Проведено статистичне дослідження для виявлення потреби та визначення функціоналу системи інтелектуальної зупинки.
- Розроблено та реалізовано програмно-апаратну систему інтелектуальної зупинки

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R. Smart cities: ranking of European medium-sized cities // Final report on Smart Cities in Europe. -2007.
2. European Commission. Roadmap to a single European transport area resource - towards a competitive and resource efficient transport system // White Paper of European commission. -2011.
3. Neirotti P., De Marco A., Gagliano A., Mangano G., Scoranno F. Current Trends in Smart City Initiatives: some stylized facts // Cities. -2014. -Vol. 38. P. 25 – 36.
4. Yongmin Z. Interpretation of Smart Planet and Smart City // China Information Times. -2010. –Vol 10. –P 38-41.
5. Cohen B. The Top 10 Smart Cities On The Planet // <http://www.fastcoexist.com/1679127/the-top-10-smart-cities-on-the-planet>. -2014 13
Smart Cities Seoul: a case study // https://www.itu.int/dms_pub/itut/oth/0b/15/T0B150000153301PDFE.pdf.
6. The smart home // http://amsterdamsmartcity.com/projects/detail/id/55/slug/the_smart-home Smart
Spotlight: Manuel Cayre // <http://amsterdamsmartcity.com/news/detail/id/576/slug/smart-spotlight-manuel-cayr>
7. Gurria A. What is a Smart city? Top 5 Smart cities // OECD Environmental outlook to 2050: the consequences of inaction. -2012.
8. Smith S. Barcelona named 'Global Smart city – 2015 // Smart cities – System of systems. -2015.
9. Buscher V., Doody L. Global Innovators: International case studies on Smart cities // BIS Research Paper. -2013. -Vol 135. -P. 15-17, 45-47.
10. Sabha L. Smart cities // Parliament library and reference, research, documentation, and information service. -2014. –Vol. 28. -P. 4.
11. Dirks S., Keeling M. A vision of smarter cities: how cities can lead the way into a prosperous and sustainable future // IBM Global Business. -2009.

12. Foster M. Building and managing an intelligent city // <http://www.fmmhouse.com/wp-content/uploads/2015/01/Building-Managing-Intelligent-City.pdf>. - 2011. P. 24 – 25
13. Elise P., Dimitriu S. Smart cities in the making: the importance of a strategic urban agenda for today's Romanian cities // 6 th INCD Urban – INCERC / NIR&D conference. – 2013. P. 5
14. Hedlund J. Smart city 2020: technology and society in the modern city // Microsoft Service Enterprise Architecture paper. -2012. -Vol. 1. -P. 12
15. Fenn J., Raskino M. Mastering the hype cycle: how to choose the right innovation at the right time // Hype cycle winners and losers. -2009. P. 14 – 17
16. Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R., Pichler-Milanovic N., Meijers E. Smart Cities ranking of European medium-sized cities // Final report of Centre of Regional Science in Vienna. -2007. -P.7
17. Haupl M., Vassilakou M. Framework Strategy // Smart City Wien. -2014
- 28 Neirotti P, De Marco A., Gagliano A., Mangano G., Scoranno F., Current Trends in Smart City Initiatives: some stylized facts // Cities. -2014. -Vol. 38. –P. 25 - 36
18. Perboli G., De Marco A., Perfetti F., and Marone M. A New Taxonomy of Smart City Projects // Proc. of the 17th Meeting of the EURO Working Group on Transportation. -2014. -P. 470-478
19. Vilajosana I. and Dohler M. Machine-to-Machine (M2M) communications for smart cities // Machine-to-Machine (M2M) communications: Architecture, Performance and Applications. -2015. –P. 355-373
20. Ennesser F., Ganem H. Establishing security in machine-to-machine (M2M) communication devices and services // Machine-to-Machine (M2M) communications: Architecture, Performance and Applications. -2015. –P.227 - 248
21. Kafi M., Challal Y., Djenouri D., Doudou M., Badache N. A study of wireless sensor networks for Urban Traffic Monitoring: Applications and Architectures // Proc. of the 4th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies. -2013. -Vol. 19. -P. 617- 626
22. Giuffre T., Siniscalchi S., Tesoriere G. A novel architecture of parking

management for Smart Cities // Proc. of the 5th International Congress - Sustainability of Road Infrastructures. -2012. -Vol. 53. -P. 16-28

23. Luvisi A., Lorenzini G. RFID-plants in the smart city: Applications and outlook for urban green management // Urban Forestry and Urban Greening. -2014. -Vol.13. - P. 630 - 637

24. Bellini P., Benigni M., Billero R., Nesi P., Rauchi N. Km4City ontology building vs data harvesting and cleaning for smart-city services // Journal of Visual Languages and Computing. -2014. -Vol. 25. -P. 827 - 839

25. Tao S., Corcoran J., Mateo – Babiano I., Rohde D. Exploring Bus Rapid Transit passenger travel behavior using big data // Applied Geography. -2014. -Vol. 53. –P. 90 - 104

26. Batty M. Big Data, smart cities, and city planning // Dialogues in Human Geography. -2013. –P. 274-279

27. Nowicka K. Smart City Logistics on Cloud Computing Model // Green cities - Green logistics for Greener Cities. -2014. -Vol. 151. –P.266 - 281

28. Suciu G., Vulpe A., Todoran G., Cropotova J., Sucui V. Cloud computing and Internet of Things for Smart City deployments // Challenges of the Knowledge Society. -2013

29. Ballon P., Glidden J., Kranas P., Menychtas A., Ruston S., Van derr Graaf S. Is there a need for a Cloud Platform for European Smart Cities? // Proc. of the eChallenges e-2011 Conference. -2011

30. Hernandez F., Larios V. Cloud computing architecture for digital services into Smart Cities // CCD Smart Cities. -2013

31. Tanikawa T. For realization of Smart City with Advanced interdisciplinary research toward innovation // Intelligent System Research. -2014 43
Abdoullaev A. A smart world: a development model for Intelligent Cities // Proc. of the 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT-2011). -2011

32. Bifulco F., Amitrano C., Tregua M. Smart Cities and intelligent transport initiatives: a paradigmatic overview // Intelligent Transportation Systems. -2014

33. Volpe J. The Smart/Connected City and its implications for connected transportation // Intelligent Transportation Systems. -2014
34. Hwan J., Han Y. Smart cities: Seoul case study // ITU-T Technology Report. - 2013 47 Clarke R. Smart Cities and the Internet of Everything: the foundation for delivering next-generation citizen services // IDC White Paper .-2013
35. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Planiswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions // Future Generation Computer Systems. -2013
36. Golyshko A. Information society: trends and prospects // Telecommunications. - 2013. -№ 4. –P.4-9 50 Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions // Future Generation Computer Systems 29. -2013. -P. 1645–1660
37. Vermesan O., Friess P. Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems // River Publishers. -2013
38. Tihvinsky V. Conceptual aspects of 5G // Telecommunications. -2013. - № 10. –P. 29-34
39. Ardito L., Procaccianti G., Menga G., Morisio M. Smart Grid Technologies in Europe: An Overview // Energies. -2013. –P. 251-281
40. López G. , Moura P., Moreno J., Manuel Camacho J. Multi-Faceted Assessment of a Wireless Communications Infrastructure for the Green Neighborhoods of the Smart Grid Energies. -2014
41. Wang D., Guan X., Liu T., Gu Y., Shen C., Xu Z. Extended Distributed State Estimation: A Detection Method against Tolerable False Data Injection Attacks in Smart Grids. Energies. -2014
42. Alkaras C., Zidalli S. Protecting of critical control systems // Open systems. - 2014. -№ 01
43. Sanger D., Schmitt E. Rise Is Seen in Cyberattacks Targeting US Infrastructure // The New York Times. -2012 58 Muhamedyev R., Zagulova D., Ualyeva I., Mansharipova A., Muhamedyeva E. Optimization of Medical Information Systems by Using Additional Factors // Computer modelling and new technologies

journal. -2014. -№ 18. P. 100-108

44. Skrynnikov V. The future shape of 5G // Telecommunications. -2013. -№ 10. P. 34-38

45. Larsson E., Edfors O., Tufvesson F., Marzetta T. Massive MIMO for Next Generation Wireless Systems // IEEE Communications Magazine. -2014. -Vol. 52 (2). P. 186-195

46. Min C., Shiwen M., Yunhao L. Big Data: A Survey // Mobile Networks & Applications. -2014. -Vol. 19. P. 171-209

47. Chernyak L. Seriously about big data technologies // Open Systems. - 2014. –P. 12-15

48. Adolph M. Analytics, broadband, cloud -paving the way for a hyperconnected society // Proceedings of the International Scientific-Practical Conference "Smart Government: Science and Technology. -2014. -P.7-14