

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(назва факультету)
Комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: «Розумна» транспортна система на основі «Інтернет речей»

Виконав: студент (ка) 5 курсу, групи СТМ-61

спеціальності (напряму підготовки)

126 „Інформаційні системи та технології”

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Янковська Д.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Мацюк О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мацюк О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра Комп'ютерних наук

Освітній ступінь магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 126 „Інформаційні системи та технології”

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Боднарчук І.О.

« _____ » _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Янковська Дарія Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розумна» транспортна система на основі «Інтернет речей»

Керівник проекту (роботи) Мацюк О.В., к.т.н., доцент кафедри КН

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

Затверджені наказом по університету від « _____ » _____ 201__ року № _____

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

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

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

АНОТАЦІЯ

«Розумна» транспортна система на основі «Інтернет речей»// Дипломна робота ОР «Магістр» // Янковська Дарія Анатоліївна // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СТМ-61 // Тернопіль, 2019 // С. , рис. – , табл. – , кресл. – , додат. – , бібліогр. – .

Ключові слова: ТРАНСПОРТ, СИСТЕМА, ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, АВТОМОБІЛЬ, ІНТЕЛЕКТ

У дипломній роботі проведено дослідження по «Розумній» транспортній системі на основі «Інтернет речей».

У першому розділі було проведено аналіз наукових статей та публікації, по темі дипломної роботи. Розглянути основні терміни і поняття, щодо впровадження транспортних систем, а також розглянуто структуру послуг інтелектуальних транспортних систем. Було описано найпоширенішу концепцію транспортної системи.

Під час виконання другого розділу було проведено аналіз основних програм інтелектуальної транспортної системи, а саме: система управління та безпеки транспортних засобів, вдосконалена система управління дорожнім рухом, розширена система громадського транспорту.

В третьому розділі було запропоновано покращення транспортної галузі новими досягненнями на основі Інтернет речей. Описано забезпечення працездатності автомобіля, удосконалену систему управління транспортними засобами доступність міжнародної торгівлі, а також поліпшення інвентаризації та складування.

ANNOTATION

IoT-based “Smart” transport system // Diploma thesis Master degree // Yankovska Dariia Anatolievna // Ternopil’ Ivan Pul’uj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science, group STm-61 // Ternopil, 2019 // Pages____, Fig.____, Tables.____, Appendixs____, Bibliograms._____.

Keywords: TRANSPORT, SYSTEM, RESEARCH, THINGS INTERNET, CAR, INTELLIGENCE.

The diploma work conducted research on the "Intelligent" transportation system based on the "Internet of Things".

In the first section of the analysis of scientific articles and publications on the topic of diploma work was carried out. The basic terms and concepts regarding the introduction of transport systems are considered, as well as the structure of services of intelligent transport systems are considered. The most common concept of the transportation system was described.

During the implementation of the second section, the main programs of the Intelligent Transport System were analyzed, namely: the system of control and safety of vehicles, the improved system of traffic management, and the expanded system of public transport.

The third section proposes to improve the transportation industry with new developments based on the Internet of Things. It describes the performance of the car, improved vehicle management system accessibility to international trade, as well as improving inventory and warehousing.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ADAS – це електронні системи, які допомагають водію транспортного засобу під час руху або під час паркування);

APTS – розширена система громадського транспорту;

ATM (англ. Asynchronous Transfer Mode) – мережева високопродуктивна технологія комутації та мультиплексування;

ATMS – вдосконалена система управління дорожнім рухом;

AVCS – розширені системи управління транспортними засобами;

AVCSS – розширена система управління та безпеки транспортних засобів;

AVI – автоматична ідентифікація транспортного засобу;

GPS (англ. Global Positioning System) – сукупність радіоелектронних засобів, що дозволяє визначати положення та швидкість руху об'єкта на поверхні Землі або в атмосфері;

IoT (англ. Internet of Things, IoT) – концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку;

ODM – обстеження доріг для оцінки матриці місця походження;

VMS – пропрієтарна серверна операційна система;

ITS – інтелектуальна транспортна система.

ЗМІСТ

Вступ	
1 Інтелектуальні транспортні системи та загальні поняття (аналіз предметної області)	13
1.1 Інтелектуальні транспортні системи	13
1.2 Структура послуг ІТС.....	
1.3 Поширена концепція транспортної системи	
1.4 Розвиток ІТС в Україні	
1.5 Висновки до першого розділу	
2 Основні програми інтелектуальної транспортної системи	
2.1 Вдосконалена система управління дорожнім рухом	
2.1.1 Методи отримання інформації про дорожній рух	
2.1.2 Дані про автомобіль або зонди	
2.1.3 Автоматична ідентифікація транспортного засобу.....	
2.1.4 Модель завантаження мережі	
2.1.5 Принцип вибору подорожей	
2.2 Удосконалені системи управління транспортними засобами.....	
2.2.1 Перевага використання космічного простору AVCS	
2.2.2 Перевага безпеки AVCS	
2.2.3 Враховані можливості AVCS.....	
2.3 Розширена система громадського транспорту	
2.3.1 Система чи середовище, в яких карта буде видана	
2.3.2 Види платіжних носіїв	
2.4 Висновок до другого розділу.....	
3 Покращення транспортної галузі новими досягненнями на основі інтернет речей.....	
3.1 Забезпечення працездатності автомобіля	
3.1.1 Прогнозована архітектура системи обслуговування	
3.1.2 Вибір напівавтоматичного датчика – ICOSMO.....	

3.2	Удосконалення системи управління транспортними засобами	
3.2.1	Постановка вирішення удосконалення системи управління	
3.2.2	Визначення проблеми удосконалення системи	
3.3	Доступність міжнародної торгівлі	
3.3.1	Оцінка впливу преференцій на торгові потоки	
3.4	Поліпшення інвентаризації та складування	
3.4.1	Класифікація складів	
3.5	Висновок до третього розділу	
4	Спеціальна частина	
4.1	Інтернет речей, як технологія для організації розумних міст	
4.2	Об'єднання технологій у структуру Інтернету речей	
4.3	Переваги та недоліки впровадження концепції Інтернет речей	
4.4	Використання Big data в розумних містах	
4.5	Висновок до четвертого розділу	
5	Обґрунтування економічної ефективності	
5.1	Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи	
5.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи	
5.3	Розрахунок матеріальних витрат	
5.4	Розрахунок витрат на електроенергію	
5.5	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань	
5.6	Обчислення накладних витрат	
5.7	Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи	
5.8	Розрахунок витрат на проведенн дослідження	
5.9	Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень	
5.10	Висновки до п'ятого розділу	
6	Екологія	
6.1	Дисперсійний аналіз в екології	

6.2 Рівні та види моніторингу навколишнього середовища	
6.3 Висновки до шостого розділу	
7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	
7.1 Охорона праці	
7.1.1 Охорона праці на малих підприємствах	
7.1.2 Організація робочого місця, обладнаного персональним комп'ютером	
7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	
7.2.1 Здоровий спосіб життя людини та його вплив на професійну діяльність	
7.2.2 Метеорологічні умови виробничого середовища користувачів ВДТ ЕОМ (ПЕОМ)	
7.3 Висновки до сьомого розділу	
Висновок.....	
Список використаних джерел	
Додатки	

ВСТУП

Актуальність теми роботи. Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) – це застосування комп'ютерних, електронних та комунікаційних технологій та стратегій управління в інтегрованому вигляді, щоб надати інформацію про мандрівників для підвищення безпеки та ефективності дорожніх транспортних систем. Ця робота в основному описує користувальницькі послуги ІТС, архітектуру ІТС та планування ІТС. Різні послуги користувачів, запропоновані ІТС, були коротко описані в восьми групах. Архітектура ІТС, яка забезпечує загальну основу для планування, визначення та інтеграції інтелектуальних транспортних систем, коротко описана з наголосом на логічній і фізичній архітектурі.

Інтелектуальні транспортні системи – це, по суті, суміш напрацювань комп'ютерної сфери, інформаційних технологій та телекомунікацій разом зі знаннями у автомобільному і транспортному секторах. Ключові ІТС технології з'являються на основі головних напрацювань у цих секторах. Відтак, ІТС можна визначити як застосування комп'ютерних, інформаційних та комунікаційних технологій для управління транспортними засобами та мережами у реальному часі, включаючи переміщення людей і товарів.

Вагомий внесок у дослідження інтелектуальних транспортних систем здійснено зарубіжними вченими, такими як Panamareva O.M., Merenkov A. O., Markelov V. M., Soloviev V. V., Tsvetkov V. Ya., Dmitriev I. I., Kirillov A. M., Osik V. E., Gorshchar R. S., Kozak A. M., Komarov V. V., Garagan S. A., Ivanov F. F., Kocherga V. G., Zhankaseev S.V., Franke S., L. Figueiredo; I. Jesus; J. A. T. Machado; J. R. Ferreira; J. L. Martins de Carvalho, Aldona Jarasuniene, Przhibyl P., Svitek M., Mikheeva T.I., Perego, A., Perotti, S., and Mangiaracina, R., та ін.

Аналіз джерел інформації дозволяє зробити висновок, що проектування і дослідження інтелектуальних транспортних систем знаходиться на стадії розробки. Проте значні успіхи в даній сфері проявляють Японія, Канада, США, Норвегія та Китай.

Метою дослідження є пошук та проведення аналізу «Розумної» транспортної системи на основі «Інтернет речей», що повинно допомогти зрозуміти суть та призначення, а також розвиток в майбутньому «Розумної» транспортної системи в даний час.

В даний час існує велика кількість програм для інтелектуальної транспортної системи на основі «Інтернет речей», які потрібно розглянути, проаналізувати та згідно аналізу обрати кращі.

Досягнення окресленої мети викликало необхідність виконання таких **завдань**:

- Провести аналіз літературних джерел щодо актуальності дослідження, розглянуто основні питання;
- Провести загальний огляд основних програм інтелектуальної транспортної системи, а саме: розширену систему управління та безпеки транспортних, вдосконалену систему управління дорожнім рухом, розширену систему громадського транспорту.
 - Розглянути принцип вибору подорожей;
 - Провести порівняльний аналіз переваг та недоліків впровадження технології Інтернет речей;
 - Провести аналіз по покращенню транспортної галузі новими досягненнями на основі Інтернет речей;
 - Розглянути питання забезпечення працездатності автомобіля, а також доступність міжнародної торгівлі, покращення інвентаризації та складування.

Об'єктом дослідження є «Розумна» транспортна система на основі Інтернет речей.

Предмет дослідження – сукупність теоретично-практичних досліджень і популярних проблем розвитку «Розумної» транспортної системи.

Науковою новизною роботи є новий підхід щодо опрацювання матеріалу, вирішення поставлених задач. Оцінка та аналіз літературних джерел щодо актуальності дослідження, принцип вибору подорожей, а також питання

забезпечення працездатності автомобіля, а також доступність міжнародної торгівлі, покращення інвентаризації та складування.

Практичне значення: в ході виконання дипломної роботи було проведено загальний аналіз «Розумної» транспортної системи на основі «Інтернет речей», який допоможе визначити головні переваги та недоліки в даній області.

Апробація результатів магістерської роботи окремі результати роботи представленні на одній науковій конференції:

1. II Міжнародної студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». На тему «Аналіз існуючих розумних парковок для розумного міста». На тему «Програмні аспекти «розумного будинку». Аналіз існуючих програм захисту». Та на тему «Аналіз систем велопрокату для розумного міста».

1 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ (АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ)

1.1 Інтелектуальні транспортні системи

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) – це застосування комп'ютерних, електронних та комунікаційних технологій та стратегій управління в інтегрованому вигляді, щоб надати інформацію про мандрівників для підвищення безпеки та ефективності дорожніх транспортних систем. Ця робота в основному описує користувальницькі послуги ITS, архітектуру ITS та планування ITS [1]. Різні послуги користувачів, запропоновані ІТС, були коротко описані в восьми групах. Архітектура ITS, яка забезпечує загальну основу для планування, визначення та інтеграції інтелектуальних транспортних систем, коротко описана з наголосом на логічній і фізичній архітектурі.

Термін ІТС був придуманий в 1994 році і означає «Інтелектуальні транспортні системи» або «Інтелектуальні системи транспортування». У широкому сенсі, ІТС є системою, пов'язаною з мобільністю, яка збільшилася за рахунок інформаційних технологій (ІТ).

Як повідомляє Комісія з глобальної безпеки дорожнього руху (червень 2006 року), глобальна смертність від дорожнього руху становила від 750 000 до 880 000 у 1999 році і оцінюється близько 1,25 мільйонів смертей на рік, а кількість жертв зростає [1]. Звіт Всесвітньої організації охорони здоров'я (1999) показав, що в 1990 році дорожньо–транспортні пригоди як причина смерті або інвалідності були дев'ятою найважливішою причиною смерті або інвалідності і передбачали, що до 2020 року це перейде на шосте місце. Без суттєвих змін до автомобільних транспортних систем ці страшні цифри, ймовірно, значно збільшаться.

Традиційна підготовка водіїв, інфраструктура та поліпшення безпеки можуть певною мірою сприяти зменшенню кількості нещасних випадків, але недостатньо для боротьби з цією загрозою [2]. Інтелектуальні транспортні

системи є найкращим рішенням проблеми. Безпека є однією з основних рушійних сил еволюції, розвитку, стандартизації та впровадження систем ІТС.

ІТС покращує безпеку та мобільність перевезень і покращує глобальну зв'язок за допомогою поліпшення продуктивності, досягнутого завдяки інтеграції передових комунікаційних технологій у транспортну інфраструктуру та транспортні засоби. Інтелектуальні транспортні системи охоплюють широкий спектр інформаційних та електронних технологій на основі бездротової та дротової комунікації для кращого управління трафіком та максимального використання існуючої транспортної інфраструктури. Це покращує досвід водіння, безпеку та потужність дорожніх систем, знижує ризики при транспортуванні, знімає навантаження на дороги, покращує ефективність транспортування та зменшує забруднення.

1.2 Структура послуг ІТС

Для розгортання ІТС розроблено структуру з виділенням різних послуг, які ІТС може запропонувати користувачам. Перелік 33 користувацьких послуг наведено у Національному плані програми ІТС. Кількість користувацьких сервісів постійно змінюється з часом, коли додається нова послуга. Всі перераховані вище послуги поділяються на вісім груп [3]. Поділ цих послуг базується на перспективі організації та спільного використання спільних технічних функцій. Деякі користувацькі послуги, що пропонуються ІТС, показані на рис. 1.1.

Вісім груп описуються наступним чином:

1. Подорожі та управління рухом;
2. Діяльність громадського транспорту;
3. Електронні платежі;
4. Операції з комерційними транспортними засобами;
5. Просування систем контролю та безпеки транспортних засобів;
6. Аварійне управління;

7. Інформаційний менеджмент;

8. Технічне обслуговування та управління будівництвом.

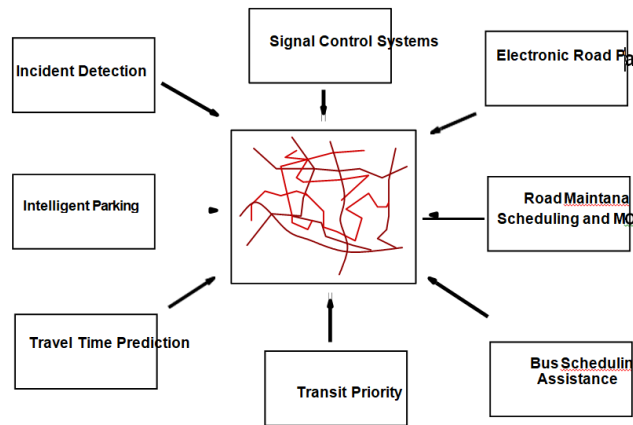


Рисунок 1.1 – Користувацькі послуги, що пропонуються ITS

Основною метою цієї групи послуг є використання в реальному часі інформації про стан транспортної системи для підвищення її ефективності та продуктивності, а також пом'якшення негативного впливу системи на навколишнє середовище [4]. Ця група користувальницьких послуг далі поділяється на 10 служб користувача.

Ця послуга надає користувачам інформацію про транспортну систему до того, як вони почнуть свої поїздки, щоб вони могли приймати більш обгрунтовані рішення щодо часу відправлення, режиму використання та маршруту для перевезення до місця призначення. Мандрівники можуть отримати доступ до цієї інформації через комп'ютерні або телефонні системи вдома або на роботі, а також у великих громадських місцях.

Доступ до попередньої інформації про подорожі можна отримати за допомогою мобільних телефонів (показано на рисунку 1.2).

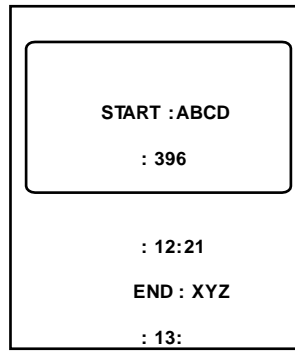


Рисунок 1.2 – Доступ до попередньої інформації про подорожі

Різні маршрути і тривалість часу руху, вказані на VMS, (показано на рисунку 1.3).

A rectangular display box with a double border. At the top, it says "City Transit". Below that is a table with two columns: "ROUT" and "DUE".

ROUT	DUE
69	3 mins
98	6 mins
408	7 mins
535	9 mins

Рисунок 1.3 – Різні маршрути і тривалість часу руху

Ця інформація включає стан потоку в реальному часі, реальні інциденти та запропоновані альтернативні маршрути, завдання щодо будівництва та обслуговування доріг, транзитні маршрути, графіки, тарифи, трансфери та місця для паркування.

Ця послуга користувача надає інформацію про подорожі подорожуючим на маршруті після того, як вони починають свої поїздки через змінні знаки повідомлення (VMS), автомобільне радіо або портативні комунікаційні пристрої. Рисунок 1.4 показує різні перевантажені та не перевантажені маршрути, показані на екрані дисплея.

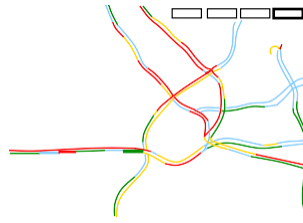


Рисунок 1.4 – Управління інцидентами

Це допомагає мандрівникам краще використовувати існуючі об'єкти шляхом зміни маршрутів тощо, щоб уникнути перевантажень [5]. Це також забезпечує попереджувачі повідомлення для дорожніх знаків такі як знаки зупинки, гострі криві, зменшені рекомендації швидкості, вологі дорожні умови спалахнули з у показках автомобіля до мандрівників покращити безпеку працюючого автомобіля. Інформація також може бути представлена у вигляді голосового виводу.

Послуга «Напрямок маршруту» надає інформацію мандрівникам з запропонованим маршрутом для досягнення визначеного місця призначення, а також прості інструкції щодо майбутніх поворотів та інших маневрів. Це також надає мандрівникам всіх режимів інформацію в реальному часі про транспортну систему, включаючи умови руху, закриття доріг, стан і графік транзитних систем [5]. Перевагами цієї послуги є зменшення затримок і рівень стресу водіїв, особливо в незнайомій місцевості.

Послуга «Поїздка відповідальності та бронювання» надає інформацію про подорож у реальному часі для мандрівників у їхніх будинках, офісах або в інших місцях, а також допомагає постачальникам послуг транспорту з призначенням транспортних засобів та планування.

1.3 Поширена концепція транспортної системи

Японський уряд і зазначена неприбуткова корпорація, ITS Japan, використовують «kodo doro kotsu shisutemu», що означає «інтелектуальні дорожні та транспортні системи», але Інститут електроніки, інженерів з

інформатизації та зв'язку, Товариство обробки інформації Японії, Інститут інженерів–електриків Японії та інші використовують «kodo kotsu shisutemu», який англійською мовою означає «інтелектуальні транспортні системи» [6].

Міністерство землі, інфраструктури, транспорту та туризму визначає ІТС як «нову транспортну систему, побудовану з метою полегшення проблем дорожнього руху, таких як аварії та перевантаження, з використанням сучасних інформаційних та комунікаційних технологій для створення інформаційної мережі на основі людей, автомобілів і доріг.

ITS Japan пояснює цю концепцію як «систему вирішення різноманітних проблем, з якими стикається дорожній рух, таких як нещасні випадки, перевантаження та екологічні заходи, через обмін інформацією між людьми, автомобілями та дорогами. Вона намагається співіснувати з навколишнім середовищем та підвищенням енергоефективності шляхом виключення аварій та перевантажень, одночасно оптимізуючи дорожню мережу, використовуючи сучасні технології інформування та комунікації та управління [6]. Крім того, вона має потенціал для створення нових галузей і ринків з різноманітними пов'язаними з ними технологіями, і обіцяє стати рушійною силою у зміні соціальної системи.

У кожному академічному суспільстві, перерахованому вище, ІТС не обмежуються автомобілями, а також включають залізниці, літаки та транспортні перевезення як сфери, які також можуть отримати вигоду від складності мобільних ІТ. Ця концепція, орієнтована на мобільність, популярна в інших країнах, особливо в Європі.

Ця служба спрямована на поліпшення можливостей управління інцидентами та реагування на чиновників транспорту та громадської безпеки, буксирувальної та відновлювальної промисловості та інших осіб, які беруть участь у реагуванні на інциденти [7]. Для виявлення інцидентів швидко і точно, а також для реагування на них, що зводить до мінімуму перевантаженість трафіком і наслідки цих інцидентів на навколишнє середовище і рух людей і товарів, використовуються сучасні датчики (телекамери з замкнутим контуром),

процесори даних і технології зв'язку. Рисунок 1.5 показує виникнення інциденту та його виявлення центром і прийняте рішення, що відповідає інциденту на шосе, що відноситься до управління інцидентами.

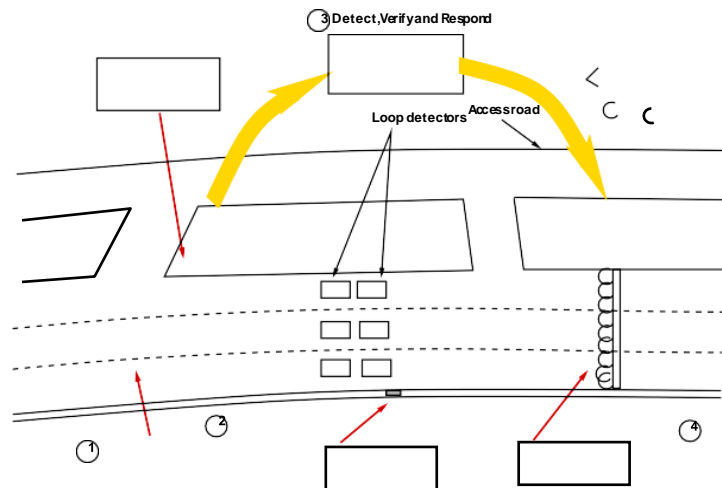


Рисунок 1.5 – Виникнення інциденту та його виявлення центром

Управління попитом на подорожі

Ця послуга для користувачів розробляє та впроваджує стратегії для зменшення кількості транспортних засобів з одноразовим розміщенням, одночасно заохочуючи використання транспортних засобів з високою зайнятістю та використання більш ефективного режиму подорожі. Прийняті стратегії:

1. Ціни на перевантаження;
2. Паркування та контроль;
3. Підтримка зміни режиму;
4. Телекомунікації та альтернативний графік роботи;

Тестування та зменшення викидів.

Головною метою цієї служби є моніторинг та реалізація стратегій, спрямованих на відхилення трафіку від чутливих зон якості повітря, або контроль доступу до таких територій за допомогою сучасних датчиків. Це також використовується для ідентифікації транспортних засобів, що викидають забруднюючі речовини, що перевищують стандартні значення, та для

інформування водіїв, щоб вони могли вживати коригувальних дій [7]. Це сприяє впровадженню та оцінці органами влади різних стратегій боротьби з забрудненням.

- Перетинання залізничних колій.

Ця послуга передбачає поліпшення контролю руху доріг та поїздів, щоб уникнути або зменшити тяжкість зіткнень між поїздами та транспортними засобами на перехрестях автомобільних доріг. Це також відстежує стан різних обладнання HRI.

- Управління громадським транспортом.

Ця послуга користувача збирає дані за допомогою передових комунікаційних та інформаційних систем для поліпшення операцій транспортних засобів та об'єктів, а також для автоматизації функцій планування та управління системами громадського транспорту. Це дає три завдання:

1. Забезпечити комп'ютерний аналіз транспортних засобів та об'єктів у реальному часі для поліпшення транзитних операцій та технічного обслуговування шляхом моніторингу розташування транзитних транспортних засобів, виявлення відхилень від графіка та надання потенційних рішень диспетчерам та операторам.

2. Підтримувати графіки перевезень і забезпечувати перехідне сполучення від транспортного засобу до транспортного засобу та між режимами для полегшення швидкого реагування на затримки обслуговування.

3. Підвищити безпеку транзитного персоналу шляхом забезпечення доступу до транзитних транспортних засобів.

- Інформація про транзит на маршруті.

Ця послуга призначена для надання інформації про очікуваний час прибуття транспортних засобів, трансферів та сполучень з мандрівниками після того, як вони починають свої поїздки за допомогою громадського транспорту [8]. Це також надає в режимі реального часу точну інформацію про транзитну службу на борту транспортного засобу, на транзитних станціях та автобусних

зупинках, щоб допомогти мандрівникам у прийнятті рішень та зміни їхніх поїздок.

Метою цієї послуги є надання громадського транспорту мандрівникам шляхом призначення або планування транспортних засобів шляхом:

1. Відведення гнучко маршрутизованих транзитних транспортних засобів.

2. Призначення приватних транспортних засобів на вимогу, які включають малі автобуси, таксі або інші малі транспортні засоби із спільною їздою.

Під цією послугою мандрівники надають інформацію про своє походження і пункт призначення до станції технічного обслуговування. Потім центр призначає найближчий транспортний засіб для обслуговування запиту і заздалегідь повідомляє мандрівникам про прибуття таких транспортних засобів, щоб зменшити їхню тривожність.

- Безпека громадських подорожей.

Ця послуга користувача створює безпечне середовище для операторів громадського транспорту та допоміжного персоналу та контролює стан навколишнього середовища в транзитних об'єктах, транзитних станціях, автостоянках, зупинках і бортових транспортних засобах і у разі необхідності генерує сигнали тривоги (автоматично або вручну). Вона також забезпечує безпеку системам, які контролюють ключову інфраструктуру транзиту (залізничні колії, мости, тунелі, шляхи експлуатації автобусів тощо).

Така послуга дозволяє мандрівникам оплачувати транспортні послуги за допомогою звичайного електронного платіжного засобу для різних видів транспорту та функцій. Збір за плату за проїзд, оплату транзитних тарифів і плата за паркування пов'язані через багатомодульну багатоцільову електронну систему.

За допомогою інтегрованої платіжної системи мандрівник, який їздить по платній дорозі, використовуючи паркінг, зможе використовувати той самий електронний пристрій для оплати платної, парковки та транзитного тарифу.

- Електронний зазор комерційного транспортного засобу.

Ця служба дозволяє виконавчому персоналу електронно перевіряти стан безпеки, дані про транспортні засоби, а також дані про розмір і вагу для комерційних транспортних засобів, перш ніж вони прибудуть до місця інспекції. Влада відправляє незаконні або потенційно небезпечні транспортні засоби лише для перевірки та обходу безпечних та юридичних перевізників для пересування без зупинки на перевірку відповідності на вагових станціях та інших об'єктах інспекції.

- Автоматизована перевірка безпеки на дорогах.

На інспекційній станції вимоги безпеки перевіряються швидше і точніше під час перевірки безпеки з використанням автоматизованих засобів контролю. Просунуте обладнання використовується для перевірки гальмування, рульового управління та підвіски, а також продуктивності водія, що стосується бойової готовності водія та придатності для виконання обов'язків.

- Бортовий моніторинг безпеки.

Ця служба контролює водія, транспортний засіб і вантаж і повідомляє водія, перевізника, а також працівників правоохоронних органів, якщо під час експлуатації транспортного засобу виникає небезпечна ситуація. Це обслуговування користувачів також гарантує цілісність вантажного контейнера, причепа та комерційного транспортного засобу шляхом моніторингу бортових датчиків для порушення або порушення безпеки.

- Комерційні адміністративні процеси.

Ця послуга дозволяє перевізникам купувати облікові дані, такі як податки на використання палива, дозвіл на поїздку, дозвіл на надмірну вагу або дозволи на небезпечні матеріали автоматично [8]. Компоненти звітності про пробіг і палива та аудит надаються перевізникам автоматично, що зменшує значну кількість часу та документів.

- Реакція інцидентів на небезпечні матеріали.

Ця послуга користувача надає негайну інформацію щодо типів та кількості небезпечних матеріалів, які знаходяться на місці аварії персоналу

аварійного стану, з метою полегшення швидкого та відповідного реагування. Аварійний персонал інформується про відвантаження будь-яких чутливих небезпечних матеріалів, щоб в разі аварій можна було вжити своєчасних заходів.

- Мобільність вантажів.

Ця послуга надає інформацію водіям, диспетчерам та постачальникам послуг міжмодальних перевезень, що дозволяє перевізникам скористатися інформацією про дорожній рух у реальному часі, а також інформацію про місцезнаходження транспортного засобу та навантаження для підвищення продуктивності.

- Розширені системи контролю та безпеки транспортних засобів.

Ця послуга призначена для поліпшення безпеки транспортної системи, доповнюючи здатність водіїв підтримувати пильність і контролювати транспортний засіб, підвищуючи можливості транспортних засобів уникнути аварій. До цієї групи входять такі користувацькі служби:

- Поздовжнє уникнення зіткнень.

Ця послуга користувача надає допомогу операторам транспортного засобу, щоб уникнути поздовжніх зіткнень з передньою та / або задньою частиною автомобіля. Це досягається завдяки впровадженню попередження зіткнення зі спиною та управління, адаптивного круїз-контролю (ACC), попередження про зіткнення головою та контролю та попередження про зіткнення водіїв.

- Побічне уникнення зіткнень.

Це допомагає водіям уникнути аварій, які виникають, коли автомобіль виходить з власної смуги подорожі, попереджуючи водіїв і припускаючи тимчасовий контроль над автомобілем. Ця послуга надає водіям зміну смуги руху / відображення ситуації «сліпого плями», попередження про зіткнення та попередження про відхід від смуги та контроль.

- Уникнення зіткнення перетину.

Ця послуга користувача спеціально спрямована на надання операторам транспортних засобів допомоги у уникненні зіткнень на перехрестях [8]. Система

відстежує положення транспортних засобів в межах перехресної зони шляхом використання засобів зв'язку з транспортним засобом або транспортного засобу до комунікацій з інфраструктурою.

- Покращення зору для уникнення аварій.

Ця служба допомагає у зменшенні кількості аварій автомобіля що трапляються під час періодів поганої видимості у автомобілях sensors здатних захопити образ ведення середовища та забезпечуючого графічного показу зображення до водіїв.

- Готовність до безпеки.

Це допомагає забезпечити водіїв попередженнями щодо власних характеристик водіння, стану транспортного засобу та стану дорожнього полотна, що відчувається від транспортного засобу.

- Розгортання обмеження перед аварією.

Ця послуга допомагає у зменшенні кількості та тяжкості травм, викликаних зіткненням транспортних засобів, передбачаючи неминучий зіткнення та активізуючи системи безпеки пасажирів до фактичного впливу.

- Автоматизовані операції з транспортними засобами (AVO).

Ця послуга надає повністю автоматизовану систему автомобільних доріг, в якій приладові транспортні засоби працюють на інструментальних дорогах без втручання оператора.

Ця служба має дві функції:

1. Екстрене сповіщення та особиста безпека – це надати можливість мандрівникам повідомити відповідного персоналу аварійного реагування про необхідність надання допомоги внаслідок аварійних або неаварійних ситуацій вручну або автоматично з транспортного засобу при аварії.

2. Управління аварійними транспортними засобами – ця послуга користувача скорочує час від отримання аварійного повідомлення до прибуття аварійних транспортних засобів на місці аварії, зменшуючи тим самим тяжкість травм аварії.

Архітектура ITS забезпечує загальну основу для планування, визначення та інтеграції інтелектуальних транспортних систем. Він визначає, яким чином різні компоненти ITS взаємодіють один з одним для вирішення проблем транспортування [9]. Вона надає професіоналам транспорту можливість задовольнити їхні потреби з великою різноманітністю варіантів. Він визначає та описує різні функції та покладає обов'язки на різних зацікавлених сторін ІТС. Архітектура ІТС повинна бути загальною і встановленими стандартами в усьому штаті або регіоні, щоб вона могла вирішувати декілька проблем під час взаємодії з різними агентствами.

1. Оперативна сумісність – Архітектура ІТС повинна бути такою, щоб зібрана інформація, функція реалізована або будь-яке інсталяційне обладнання були сумісними між різними установами в різних державах і регіонах.

2. Здатність обміну інформацією та інформацією – Інформація, отримана в результаті дорожніх операцій, може бути корисною для служб екстреної допомоги.

3. Розподіл ресурсів – регіональні башти зв'язку, побудовані різними приватними агентствами, повинні бути спільними для операцій ІТС.

Архітектура системи концептуально представляє взаємодію між елементами кожної системи та системи в цілому, як би викладені на морській карті, для досягнення цілей системи, і призначена для ефективного просування розвитку систем, які вимагають часу для реалізації своїх систем. широкомасштабне практичне застосування та поширення через суспільство [9]. Метою розробки архітектури системи є ефективне конструювання інтегрованих систем, забезпечення масштабованості системи, а також сприяння національній і міжнародному стандартизації.

Архітектура системи в Японії, яка була сформульована в кінці 1990-х років (див. рис. 1.6).

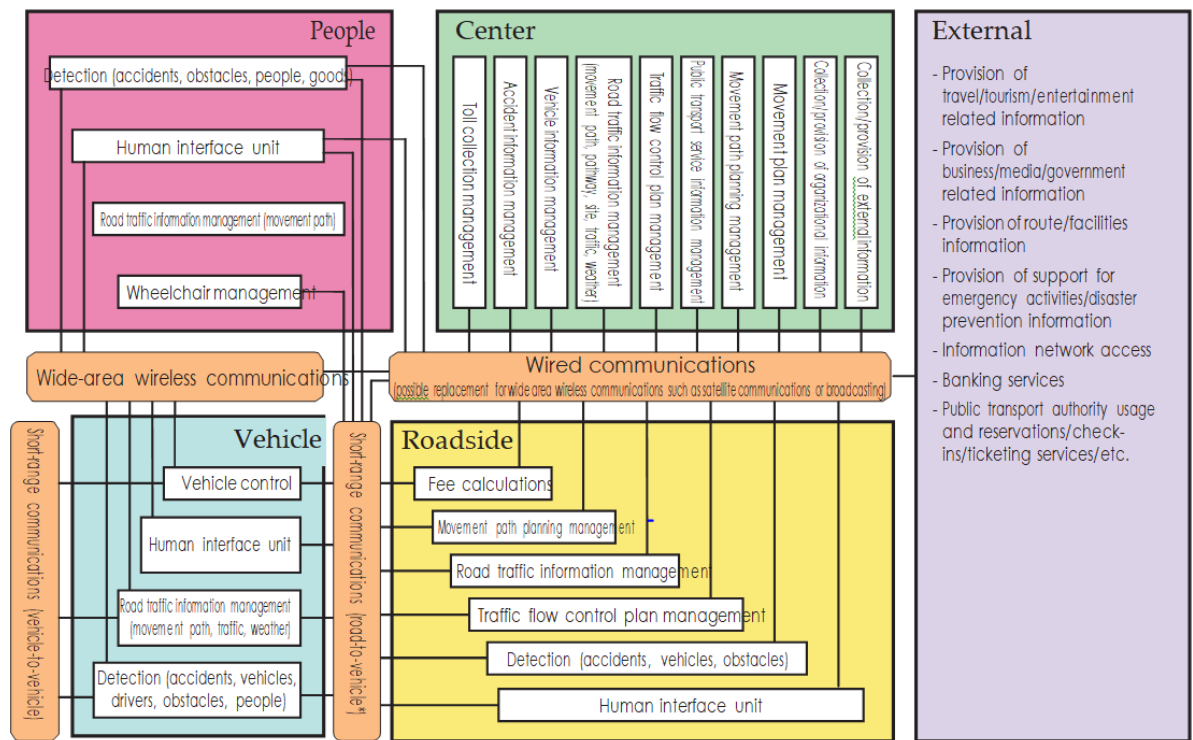


Рисунок 1.6– Архітектура системи в Японії

Спочатку суть ІТС полягала в підвищенні обізнаності. Системи підтримки безпечного керування, такі як системи попередження про небезпеку, які інформують водія про ризики, що виходять за межі їхнього поля зору, інформацію про рух у реальному часі в широкому просторі, яка не може бути відома самим водіям, і прогнозування потенційних сфер перевантаження допомагають водієві вживати заходів для уникнення ризиків і незручностей [10]. Вони також інформують водіїв про поточні умови дорожнього покриття та можуть попередити водія тим самим допомагати запобігти нещасним випадкам. Технології розповсюджуються звідти на антиблокувальні гальмівні системи (ABS) і системи запобігання зіткнення, що допомагають водію в експлуатації транспортного засобу. Загалом, ці зміни являють собою перехід від пасивної безпеки до фактичної активності, що відкриває шлях до автоматизованого керування різними рівнями.

VICS – це система, що передає інформацію про дорожній рух, і спочатку зібрані датчики даних з відносно великих дорожніх систем з використанням датчиків, встановлених інфраструктурою, таких як котушки петлі або

ультразвукові датчики. Однак ці дані можуть бути фундаментально зібрані тільки в районах, близьких до датчиків. На відміну від цього, системи, розроблені за останні 10 років, використовують дані пробного автомобіля (плаваючого автомобіля), а потім завантажують ці дані, включаючи позицію, безпосередньо на сервери в інформаційних мережах. Ці системи здатні охопити умови дорожнього руху шляхом агрегування зібраних даних і надання інформації про дорожній рух до кожного транспортного засобу. Цей метод здатний вибрати одну машину з групи і не вимагає додаткових інвестицій для інфраструктури, наприклад, встановлення нових датчиків. Зібрані дані не обмежуються місцями встановлення інфраструктури датчиків, доки автомобіль проходить датчик, дані збираються [10]. Однак цей тип зондової системи в цілому не сприятливий. Хоча розміщення датчиків інфраструктури обмежені, зібрані дані про трафік є дрібнозернистими. На відміну від цього, система зондів спирається на абсолютний обсяг трафіку і частку датчиків, встановлених по всій системі дорожнього руху, щоб визначити якість даних. При менших обсягах трафіку точність і точність зібраних даних падає, і ніякі дані не збираються взагалі, якщо транспортний засіб, що містить передавач, не проходить цільову область, оскільки транспортний засіб без передавача не працює як зонд. Одним з прикладів використання цієї функції є збір даних про зондування автомобіля відразу після Великої землетрусу в Східній Японії 11 березня 2011 року. Частина синього кольору відображають дані про трафік протягом 24 годин після землетрусу. Зауважимо, однак, що ця цифра не завжди показує дані про трафік для всіх потенційно прохідних доріг, її просто показує чотириколісні пасажирські транспортні засоби, що проходять через датчики в межах 24 годин [11]. Крім того, він не показує мотоциклів або великих транспортних засобів, що використовують дороги; якби водій не використовував дорогу, то жодного сліду не було б записано. Вона також не показує проходження трафіку на дорогах, які не забарвлені в синій колір. Однак немає сумніву, що ці дані були дуже важливою інформацією в підтримці діяльності під час катастрофи.

Система, що використовує зонди для збору даних з смартфонів, здатна збирати дані з ще більш тонкою гранальністю. Хоча зонди, встановлені в транспортних засобах, надають дані тільки для того, що один автомобіль, зонди, що передають з смартфона, можуть надавати надзвичайно дрібні дані про стан і напрямок від людей на автобусах, поїздах і їзді в автомобілях; пішоходів на вулицях і в підземних торгових центрах; і людей всередині будівель. Також можна обробляти різні частини завантажених даних на стороні сервера в залежності від умов.

ІТС – це система, яка автоматично збирає плату за користування платним транспортом для оплати витрат на будівництво та утримання доріг з транспортних засобів, що використовують дорогу, тому для цієї мети не є абсолютно необхідним, щоб транспортний засіб користувача проходив через ворота [11]. Можна стягувати збір за допомогою індексованої інформації про маршрутизацію з даних позиції. Якщо це стане реальністю, буде необхідна системна функція, яка перешкоджає користувачам уникати плати за проїзд.

1.4 Розвиток ІТС в Україні

У зв'язку з розташуванням України в географічному центрі Європи, Україна, у сфері міжнародних транспортних перевезень виходить далеко за межі своїх інтересів. Так як держава межує з шістьма країнами, пріоритети розвитку країни спрямовані на тісну інтеграцію з країнами Європейського Союзу (ЄС), а також з деякими країнами Співдружності Незалежних Держав (СНД) [12]. Територія України характеризується високим коефіцієнтом транзитності і займає перше місце в Європі (коефіцієнт транзитності України – 3,75).

Аналіз статистичних даних стверджує, що через територію України щорічно перевозиться більше 60 млн. т. транзитних вантажів (включаючи трубопровідний транспорт для перевезення рідких вантажів: нафта, газ, аміак т.ін.) Експертна оцінка потенційних можливостей нашої країни становить в

межах 220 млн. т транзитних вантажів і це є стратегічною перспективою для її розвитку.

Дорожній рух в даний час слід розглядати як одну з найскладніших складових соціально–економічного розвитку міст і регіонів. У даній області повинні використовуватися найсучасніші технології збору та обробки інформації про параметри транспортних потоків (щільності, швидкості, складу) з метою забезпечення неперервного руху по вулицях і дорогах. Відбуваються в країні значні соціально–економічні перетворення висувають нові вимоги до рівня узгодженості всіх сфер життєдіяльності суспільства – в тому числі в системі транспортних перевезень [12]. Тим часом в останні десятиліття наростає незбалансованість між потребами в транспортних послугах і реальними пропускними здатностями всіх видів транспорту. Можливості екстенсивного шляху задоволення потреб суспільства в нарощуванні обсягів перевезень пасажирів і вантажів шляхом збільшення чисельності транспорту значною мірою вичерпані – особливо у великих містах. В даний час в Україні ведеться розробка і впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС) різного масштабу.

ІТС – це інтелектуальна система, яка використовує інноваційні розробки в моделюванні транспортних систем і регулюванні транспортних потоків, являє собою єдиний комплекс автоматизованих систем, які розроблені спеціально для вирішення транспортних завдань. ІТС призначені для збору, обробки і передачі інформації про роботу і стан транспортних засобів, а також для обміну інформацією між користувачами і керуючими структурами в режимі реального часу і управління наземним транспортом. Рішення транспортних задач засноване на застосуванні сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій і методів управління. Впровадження ІТС має практично необмежену масштабованість і інтегрується з існуючими інформаційними системами та базами даних державних органів, у тому числі – служб дорожнього патруля та правопорядку. Приклади функцій, які можуть бути виконати за допомогою ІТС приведені на
рисунку 1.7.

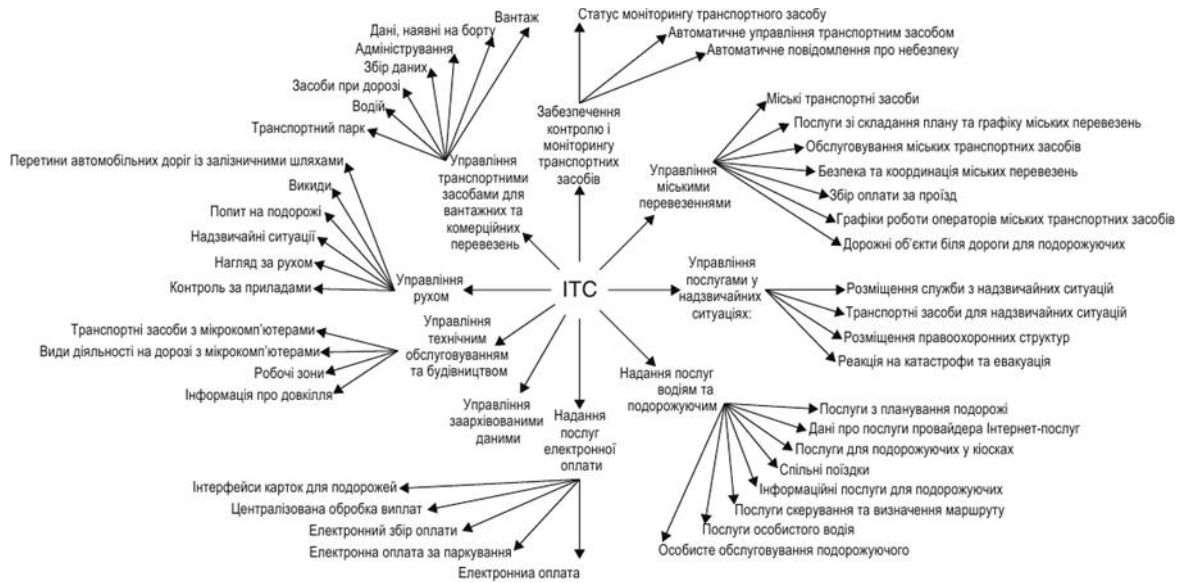


Рисунок 1.7 – Функції ІТС

Застосування ІТС сприяє вирішенню проблем щодо забезпечення безпеки дорожнього руху, планування роботи громадського транспорту, ліквідації заторів у транспортних мережах, підвищенню продуктивності транспортних підприємств, а також вирішенню проблем пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища [12].

Впровадження ІТС в транспортну інфраструктуру дозволяє підвищити ефективність управління транспортним господарством за рахунок отримання своєчасної і точної інформації, виконує функції прийняття та аналізу оперативних рішень, здійснення безперервного централізованого моніторингу, формування стратегічно сталого економічного та соціального розвитку, управління транспортними потоками на основі отриманих аналітичних даних.

Вдається оптимізувати координацію діяльності екстрених служб та правоохоронних органів. Поліпшити запобігання та мінімізувати наслідки дорожніх аварій, а також знизити час реакції на нештатні та надзвичайні ситуації.

Інтелектуальні транспортні системи є способом економічно – ефективного розширення існуючої транспортної інфраструктури. Передбачається, що інвестиції світового ринку в системи інтелектуального транспорту досягнуть 13 мільярдів доларів протягом найближчих 5–6 років.

Створення інтелектуальної транспортної системи є вкрай важливим і актуальним питанням на рівні країни [12]. Його рішення вимагає комплексного підходу, який включає в себе державне регулювання, створення базової дорожньої інфраструктури та безпосередньо «інтелектуальну» надбудову, засоби управління транспортними мережами.

Інформація, що поступає в реальному масштабі часу для різних видів транспорту з графіками їх руху може виводитись на спеціальних табло та у мережі Internet (рис.1.8).

Формування та впровадження українських ІТС підвищить ефективність управління перевезеннями, скоротить непродуктивні витрати на транспортування вантажів, пасажирів, прискорить розвиток національної транспортно–комунікаційної та економіко–інформаційної структур, забезпечить сприятливий клімат для впровадження сервісів на основі вже існуючих навігаційних супутникових систем.

Мета роботи такого модулю – допомогти подорожуючим робити вибір на користь інтелектуального транспорту і зробити громадський транспорт привабливішим. Подібні модулі вже функціонують в таких містах як: Гонконг, Брісбен, Лондон та Берлін [13]. Модуль працює наступним чином: інформація з різних систем громадського транспорту передається між системами. Спільні графіки та маршрути використовуються для планування поїздок різними видами транспорту. Інформація в реальному часі передається у місцях пересадки і пасажирам.

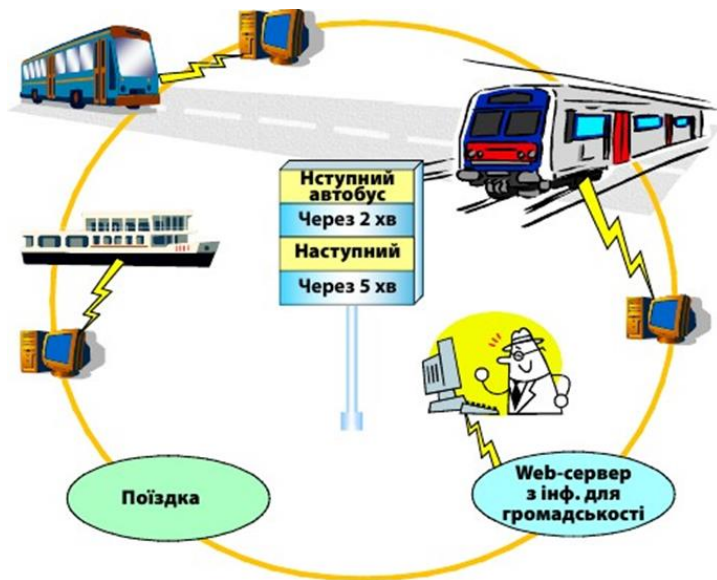


Рисунок 1.8 – Схема принципу роботи модулю ІТС «Інформація для подорожуючих»

Така інформація використовується для затримки відправлення, якщо з'єднуюча послуга знаходиться поблизу. Кожна система може збирати інформацію різним чином, використовуючи різні технології, але ця інформація розповсюджується одним способом.

Якщо для обробки даних ІТС підключити відстеження об'єктів за допомогою супутника схема дії модулю ІТС може мати вигляд як на рис. 1.10.

Починаючи з 80-х рр.. більшість країн Європи, Азіатсько-Тихоокеанського регіону і США цілеспрямовано і систематично просувають ІТС в якості центральної теми в здійсненні транспортної політики.

У США розвиток ІТС базується на національних програмах, що реалізуються Міністерством транспорту. У 1991 р. Конгрес США законом ISTEA вперше заснував, розроблену Мінтрансом США, Федеральну програму – Пятирічний національний програмний план розвитку ІТС. У 1996 р. почалася розробка програми стандартів ІТС за списком критичних інтерфейсів.

У 1998 р. відповідно до закону TEA21 почалася розробка науково-дослідної програми ІТС та програми розгортання ІТС, визначена провідна роль Мінтрансу США в просуванні інтегрованої ІТС, створені структури федерального рівня, в тому числі об'єднаний офіс програми ІТС, який фінансує

науково–дослідні розробки, управляє експлуатаційними випробуваннями, координує розробку стандартів і дії Федеральних агентств.



Рисунок 1.9 – Схема обробки інформації, що поступає в реальному масштабі часу про громадський транспорт

Більшість державних ініціатив, таких як «Національна архітектура ІТС», «Програма розробки стандартів», «Інформаційні системи та мережі для комерційних транспортних засобів (CVISN)» і «Оціночна програма» створили основу, на якій в січні 2002 році побудований «План програми національної інтелектуальної транспортної системи: Бачення на 10 років» і розроблений критичний інтерфейс для взаємодії на регіональному, штатному та національному рівнях [13]. Засновано «Національна розрахункова палата ІТС» для обміну інформацією та формування політики.

Таким чином, в США створена система постійно оновлюваних офіційних стратегічних і програмних документів з розвитку ІТС, яка охоплює всі рівні планування від стратегічного до поточного, гарантуючи на законодавчому рівні участь держави в дослідженнях, розробках і розгортанні ІТС.

У Китаї Міністерство комунікацій розпочало розвиток ІТС в 1997 р. зі створення лабораторії та Національного центру інжинірингу і технологій ІТС. Центр представляє команду дослідників з 40 різних інститутів вищої освіти: Пекінського Університету аеронавтики і астронавтики, Пекінського

Університету Пошти і Телекомунікацій і т.ін. У 2000 р. Міністерство науки і техніки та більше 10 зацікавлених міністерств і комісій спільно заснували Національну групу з координації ІТС та Національний офіс ключових проектів і підприємств ІТС–технологій, підвідомчими Центру ІТС. У 2003 р. створено Китайський Національний технічний комітет по стандартизації ІТС, в 2007 р. прийнята «Стратегія розвитку ІТС Китаю». Створені інституційні основи для поетапного і планомірного розвитку ІТС.

Розвиток ІТС в Китаї здійснюється на плановій основі під повним контролем держави. Відповідні завдання на розробку і впровадження ІТС–сервісів відображаються в п'ятирічних планах розвитку економіки. Першочергові проекти ІТС в Китаї реалізовані в системі збору платежів на платних дорогах, що тісно пов'язано з політикою розвитку мережі швидкісних автодоріг країни, які є в усіх провінціях. До грудня 2006 запущено 160 систем електронної оплати мит на 64 швидкісних автомагістралях із загальною протяжністю 3200 км.

Європейський Союз в 2006 р. прийняв політичний документ «Європа в русі. Стійка мобільність для нашого континенту», в якому висунуто концепція інтелектуальної мобільності (intelligent mobility). У лютому 2009 р. Комісія ЄС випуском ЗЕЛЕНОЇ КНИГИ «TEN-T: Огляд стратегії» почала процес фундаментального перегляду політики Транс'європейської транспортної мережі для формування єдиної мультимодальної мережі. Вводиться новий концептуальний принцип розвитку пріоритетної транспортної мережі замість чинного принципу пріоритетних проектів, що ініціює процес інтеграції мереж і більш системне використання вузлових з'єднань (де найчастіше виникають затори) – морських і повітряних портів в якості пунктів входу в мережу і основних пунктів міжмодального з'єднання [13]. ІТС відводиться роль мостового з'єднання між жорсткою інфраструктурою і інтелектуальним транспортом, ключа до досягнення цілей транспортної політики.

Розвиток інтелектуальних транспортних систем в транспортній інфраструктурі України не отримав широкого розповсюдження. Більшою мірою

він обмежується використанням супутникової навігації і застарілого обладнання у сфері регулювання дорожнього руху.

Спроби впровадження ІТС в Україні почалися в 2008 році, коли мер Києва заявив про створення системи «Розумні світлофори». Для створення системи «Розумні світлофори» місто залучило кредит у розмірі 30 млн євро від Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР).

У 2014–2015 роках адміністрація столиці планує модернізувати більшість світлофорів, тому що на сьогоднішній день в центрі працює 120 застарілих світлофорів подібного типу.

Їх оснастять автоматизованою системою управління, яка зможе реагувати на ситуацію на дорозі. Суть системи – створення "зеленої хвилі" для групи авто, які рухаються на крейсерській швидкості. На перехресті для них горить дозволяючий сигнал. І такий коридор створюється далі по ходу руху. Систему модернізують так, що вона буде відстежувати трафік в реальному часі і залежно від ситуації перемикає сигнал світлофора. Спеціальні датчики будуть зчитувати кількість транспорту, і визначати його тип.

Далі всіх по шляху до впровадження інтелектуальної міської транспортної системи в Україні просунувся Харків. До чемпіонату Євро–2012 КП "Харковпасстранс" розробило кілька програм з інформатизації управління рухом: єдиного проїзного, системи GPS–навігації, єдиної міської транспортної системи.

На початок 2011 року міське управління Харкова взяло курс на впровадження систем GPS–навігації на всіх видах транспорту, як вирішальний крок до створення єдиної транспортної системи міста. До середини цього ж року GPS–навігатори працювали майже на всіх рухомих одиницях «Міськелектротрансу». Таким чином, транспортна інфраструктура поступово наближаємося до створення єдиної транспортної системи міста, яка дозволяє якісно і оперативно регулювати пасажиропотоки і реагувати на будь–які ситуації на дорогах.

ІТС має безліч переваг, проте цілий ряд вимог систем—висока точність визначення місця положення транспортних засобів для управління ними в реальному масштабі часу, навігаційне обслуговування аварійного транспорту, проте створення безперервного сталого навігаційного сервісу в умовах тунелів і багатоповерхових міських забудов – не може бути забезпечений можливостями сучасних супутникових систем навігації. Для реалізації цих вимог потрібно інтеграція технологій позиціонування з технологіями бездротового зв'язку в цілях створення безперервної віртуального середовища транспортного управління в будь-яких умовах. Також до мінусів ІТС відносяться:

- локальність джерел (відсутність можливості охоплення камер 100% території);
- виникнення труднощів з накопиченням статистики на основі існуючих баз
- даних;
- неможливість реальної оцінки цільової ефективності – пілотна зона

ІТС НЕ

- масштабуєма до розмірів міста;
- підвищення похибки даних при зміні ефемерид, що досягає 30 метрів;
- вплив рельєфу місцевості на точність даних;
- періодичне порушення безперервності сигналу, які виражаються у спотворенні і затримці визначення сигналу.

Також за певних умов приймач не отримує сигналу: через велику хмарність від наземних радіоджерел. При цьому робоча частота лежить в дециметровому діапазоні радіохвиль. Крім цього, до погіршення прийому сигналу призводить місцезнаходження всередині залізобетонного будівлі, в підвальному приміщенні, тунелі або квартирі. Беручи до уваги те, що нахил орбіти у системи GPS моніторингу становить 55, сигнал в приполярних районах погано вловлюється.

Головною проблемою супутникових систем є їх дорожнеча, вони вимагають великих одномоментних вкладень для закупівлі камер фото і відео фіксації, сучасних світлофорів, інформаційних табло, і створення єдиної електронної бази даних для введення системи в експлуатацію. Крім того, стан деяких доріг не готовий до реалізації цього проекту. Також на сьогоднішній момент недостатня точність зображень. Але, незважаючи на недоліки, даний метод отримання інформації про Землю є найбільш перспективним.

В Україні формування інтелектуальних транспортних систем знаходиться на початковому етапі (розробляються стандарти, законодавча база, технології та загальні принципи системи).

Основним фінансовим ризиком впровадження вдосконаленої моделі ІТС є недофінансування, який мінімізуються за рахунок поетапного фінансування, що вимагає інвестування в достатньому обсязі для робіт в рамках кожної стадії розробки [13]. Головний правовий ризик – це відсутність законодавчої бази для побудови ІТС та стандартизації в галузі взаємодії органів виконавчої влади. Мінімізувати групу правових ризиків можливо за рахунок формування правового середовища, методичного комплексу для створення ІТС, а також умов для координації взаємодії різних органів виконавчої влади. До ринкових і технічних ризиків відноситься відсутності відпрацьованої стратегії і бачення розвитку ІТС. Для мінімізації даного ризику необхідно створення наукового співтовариства для розробки власних технологій ІТС та створення Національної стратегії розвитку ІТС.

Необхідно розробити національні стандарти на основні показники, інтерфейси і протоколи зв'язку компонентів ІТС–систем. Для цього доцільно створити Підрозділ з ІТС–системам і виділити йому відповідне початкове державне фінансування. Надалі Підрозділ з ІТС–системам або уповноважена урядом організація буде на постійній основі проводити ліцензування в області ІТС–систем та сертифікацію систем ІТС різного рівня та призначення, тобто працювати на частковій самоокупності [13]. Підрозділ з ІТС–системам при покликане: координувати всю діяльність в країні у сфері ІТС–систем,

організувати розробку стандартів і нормативних документів; проводити ліцензування і сертифікацію в області ІТС–систем, керувати підготовкою кадрів в області ІТС– систем, забезпечувати міжнародне співробітництво.

Для підготовки кадрів в області ІТС–систем необхідно створити Навчально–дослідний центр, в якому проводилося б не лише навчання фахівців, а й випробування типової апаратури та дослідження з сертифікації в галузі ІТС– систем.

Таким чином, сучасний етап розвитку інтелектуальних транспортних систем в Україні повинен стати етапом консолідації, в якій зацікавлені державні органи, промислові підприємці та особи, які займаються розробкою, створенням, поставкою, експлуатацією та використанням ІТС–систем. З боку державних органів на цьому етапі доцільно спрямувати зусилля на забезпечення:

- Впорядкованості та узгодженості нормативно–правової бази, що стосується основних аспектів діяльності в галузі ІТС–систем;
- Координації наукового супроводу розвитку ІТС–систем в Україні;
- Формування системи підготовки та перепідготовки кадрового потенціалу в галузі ІТС–систем.

При формуванні ІТС слід враховувати перспективи розвитку міжнародних транспортних коридорів відповідно до прийнятих в Західній Європі стандартів, питання оснащення автомагістралей, портів, терміналів і інфраструктури компонентами ІТС, що збільшить вартість робіт, але буде компенсовано отриманням значної економіко–соціальної віддачі. Даний факт на практиці перевірений в США, Японії і в розвинених країнах Європи.

1.5 Висновки до першого розділу

Інтелектуальні транспортні системи є найкращим рішенням проблеми. Безпека є однією з основних рушійних сил еволюції, розвитку, стандартизації та впровадження систем ІТС.

ІТС покращує безпеку та мобільність перевезень і покращує глобальну зв'язок за допомогою поліпшення продуктивності, досягнутого завдяки інтеграції передових комунікаційних технологій у транспортну інфраструктуру та транспортні засоби.

Інтелектуальні транспортні системи охоплюють широкий спектр інформаційних та електронних технологій на основі бездротової та дротової комунікації для кращого управління трафіком та максимального використання існуючої транспортної інфраструктури. Це покращує досвід водіння, безпеку та потужність дорожніх систем, знижує ризики при транспортуванні, знімає навантаження на дороги, покращує ефективність транспортування та зменшує забруднення.

2 ОСНОВНІ ПРОГРАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

В даний час проблема руху транспорту є основною причиною забруднення повітря в містах світу. Інженери та керівники міського руху запропонували три загальні підходи до боротьби з цим явищем. Перший підхід розширює пропускну спроможність міської мережі руху (UTN). Цей підхід не може бути реалізований у багатьох міських районах через щільність міста та обсяг руху. Крім того, реалізація цього підходу, крім його високої вартості, вимагає точного розуміння динамічних та статичних властивостей UTN для планування свердловин. Другий підхід можна назвати призначенням трафіку. При такому підході через програмні програми або інформаційні дошки менеджери мережі інформуються про стан користувачів у мережі та пропонують їм найкращий маршрут. Нарешті, третій підхід передбачає оптимізацію потужностей UTN. Цей підхід намагається контролювати виконавчі механізми руху, щоб створити максимальну потужність для користувачів мережі. Максимальна потужність означає, що загальна кількість міських поїздок скорочується до мінімуму або загальний потік мережевих посилок максимізується [14]. Тому можна сказати, що вдосконалені системи управління трафіком (ATMS) базуються на чотирьох основних розділах. Ці чотири розділи включають інформацію про дорожній рух, призначення трафіку, оптимізацію руху та прогнозування руху. У цьому документі спочатку представлений огляд цих чотирьох розділів, зрештою, пропонується стратегія розвитку банкоматів.

2.1 Вдосконалена система управління дорожнім рухом

Основна відмінність явища руху від інших соціальних явищ полягає в його зворотному зростанні. Просто, із покращенням соціальних показників, таких як безпека, добробут та економіка, міські поїздки збільшуються, тим самим розвиваючись затори. Зі збільшенням урбанізації та дешевшим доступом

до транспортних засобів, у багатьох великих містах велика проблема, що виникає, переповнюється рух транспорту. Затори на дорогах коштують нам часу, грошей та здоров'я. Також транспортні засоби, що перебувають у заторах, можуть спалити до 80% більше пального, ніж у вільному русі, і це призводить до більшого забруднення повітря. За даними, оприлюдненими у 2010 році, автомобілі щорічно викидають в атмосферу близько 5,53 млн. Гг вуглекислого газу, що становить 16 відсотків від загальної кількості у світі. Автомобільні машини також виробляють 72 відсотки оксиду азоту та 52 відсотки реакційноздатних вуглеводнів у світі. Ці парникові гази, захоплюючи тепло в атмосфері, спричиняють підвищення світової температури, яка становила 0,71 С у 2017 році. Тепліша глобальна атмосфера впливає на землеробство, дику природу, рівень моря та природні ландшафти. Також ризики для здоров'я забруднення повітря надзвичайно серйозні. Погана якість повітря спричиняє захворювання органів дихання, такі як астма та бронхіт, а ризик розвитку небезпечних захворювань, таких як рак, збільшується, а система охорони здоров'я загрожує значними витратами на лікарські засоби [15]. Тільки суспендовані частинки щороку є причиною близько 30 000 передчасної смерті у світі.

З іншого боку, у звіті транспортної аналітичної компанії Inrix було встановлено, що водії в Лос-Анджелесі провели в середньому 102 години на очікування руху в минулому році. Москва слідує за втратою до перевантаженості 91 годину, а Лондон та Париж втратили відповідно 74 та 69 годин. В середньому витрати на затори в Лос-Анджелесі становлять 19,2 мільярда доларів для міста в цілому. Вищі витрати в Нью-Йорку на \$ 33,7 млрд. Ця вартість для загальних лондонських транспортних засобів становить 12,2 мільярда доларів, а для Берліна – 7,5 мільярда доларів. У минулому році економічний збиток від перевантажень у США, Німеччині та Великобританії становив 461 млрд. Дол. Такі витрати зростають із зростанням світового населення та зростає урбанізація [16].

Ці загрози здоров'ю та економічні витрати, пов'язані з перевантаженнями UTN, змусили інженерів розробляти різні рішення для їх вирішення. Одним із варіантів зменшення перевантаженості є розвиток транспортної інфраструктури пропорційно кількості збільшених транспортних засобів. Цей метод є в основному нездійсненним у країнах, що розвиваються, де простір є головним обмеженням. Складність збільшення пропускної спроможності UTN, особливо в міських районах, і постійне зростання міських поїздок у одиниці часу, спричинили явище перевантаженості трафіком головною проблемою менеджерів мережі [16]. Неможливість додавання потужностей відповідно до зростання попиту змусила інженерів спробувати інші рішення. Усі ці рішення мають дві основні цілі: скорочення часу подорожі комунальних служб UTN та використання мережевих потужностей з максимальною ефективністю. Ці цілі досягаються шляхом розподілу трафіку та оптимізації руху. Іншими словами, всі рішення можна класифікувати в ці два розділи. Процес розподілу заданого набору маршрутних розв'язок у визначеній транспортній системі зазвичай називають дорученням руху [17]. З іншого боку, ці розділи мають ієрархічний вплив один на одного. Цей ефект вимагає координації між цими двома частинами. Іншими словами, повинна бути розроблена точна стратегія розвитку для реалізації цих розділів. Цей процес завершує систему, яка називається ATMS [18].

Завдяки впровадженню зондування, комунікацій та технологій обробки даних очікується, що впровадження АТМ буде полегшеним. Дійсно, банкомати намагаються зменшити перевантаженість трафіком в мережі UTN шляхом підвищення ефективності використання існуючої інфраструктури.

Цей документ структурований так: у другому розділі представлені різні методи отримання інформації про дорожній рух в ручних та автоматичних розділах. У третьому розділі розглядаються основні частини розподілу трафіку, представлені у трьох підрозділах, що охоплюють модель завантаження мережі, матрицю поїздки та принцип вибору подорожі. На основі цього представлена організація виконання дорожнього руху [19]. Розділ четвертий обговорює

оптимізацію мережі трафіку. Він розділяє UTN на дорожні та автострадні мережі. Потім ми спробуємо запропонувати, як оптимізувати ці мережі за допомогою приводів руху, таких як вимірювання трафіку та пандус. Етапи застосування оптимізації трафіку викладені в кінці цієї частини. У п'ятому розділі пропонуються різні методи прогнозування руху для довгого та короткого прогнозування. Довге прогнозування використовується для призначення трафіку, тоді як оптимізація трафіку використовує коротке прогнозування. Методи прогнозування класифікуються на наївні, параметричні та непараметричні методи. Останній розділ поєднує ці чотири розділи та укладає стратегію розвитку для впровадження АТМ.

2.1.1 Методи отримання інформації про дорожній рух

В останні роки технологічні розробки дозволили збирати та переходити інформацію про дорожній рух у режимі реального часу, і це, у поєднанні зі збільшенням кількості поїздок і перевантаженості руху, підвищило інтерес до моделювання руху. Ця інформація та моделі є основними базами банкоматів. В даний час запропоновано широкий спектр методів отримання інформації про дорожній рух. Згідно з дослідженнями, ці методи можна розділити на ручний та автоматичний підходи.

Найпоширенішими методами збору даних про трафік є ручні методи. Ці методи можна класифікувати на ручне підрахунок та опитування.

1. Ручний підрахунок

Ручний підрахунок проводиться однією людиною за допомогою лічильної дошки для підрахунку всіх транспортних засобів на перехресті або вибраних шляхах за попередньо визначений проміжок часу. Цей метод також використовується для збору даних для визначення класифікації транспортних засобів, відсотка повороту на перехрестях, руху пішохода або зайнятості транспортних засобів.

Вручну підрахунок використовує один із цих трьох методів для запису даних: обчислювальні листи, механічні рахункові плати та електронні лічильники.

- Листи Tally: Дані можна записати за допомогою чека в попередньо підготовленій формі. Для вимірювання потрібного часового інтервалу потрібен хронометр або секундомір.

- Механічні дошки обліку: Механічні лічильні дошки містять лічильники, встановлені на сторінці, яка записує кожну лінію дороги. Загальні форми цих дощок включають пішохід, велосипед, класифікацію транспортних засобів та кількість обсягу руху. Типовими лічильниками є кнопки з трьома–п'ятьма регістрами. Кожна кнопка використовується для підрахунку конкретного типу транспортного засобу або пішохода. Для вимірювання потрібного інтервалу часу також потрібен хронометр або секундомір.

- Електронні лічильники: Електронні лічильники – це інструменти, що використовуються для збору даних підрахунку трафіку, які використовують акумулятор. Електронні лічильники більш компактні та прості у використанні, ніж механічні дошки. Вони постачаються з акумулятором і мають внутрішній годинник, який автоматично розділяє часові інтервали збору даних. Також дані можна завантажувати на комп'ютер, що економить час і зменшує помилки людини. Цей спосіб збору даних може бути дорогим з точки зору робочої сили [20].

Однак у випадках, коли необхідно збирати дані, що стосуються класифікації різних транспортних засобів окремо, або коли інфраструктура автоматичних методів не застосовується, ці методи слід застосовувати.

2. Опитування

Традиційно керівництво UTN використовує анкети для домогосподарств або обстеження доріг для оцінки матриці місця походження (ODM). Правильна оцінка ODM стосовно зібраних даних вимагає досвіду, майстерності та належного розуміння області дослідження. Також важливо знати мету дослідження та деталізацію методів моделювання, оскільки дані впливають на ці

властивості. Крім того, багато практичних міркувань, включаючи наявність часу та грошей, мають великий вплив на дизайн опитування.

Обстеження домогосподарств вважається одним із найнадійніших методів отримання інформації про схеми подорожей у містах. У цьому ідеалі в ідеалі слід отримати інформацію про поїздки всіх осіб у досліджуваній області для визначення структури поїздок. Це неможливо через потребу у великій кількості ресурсів та часу. Більше того, це спричинить проблеми з обробкою великих даних на етапі моделювання. Тому вибірки від домогосподарств відбираються випадковим чином і проводиться опитування з метою отримання необхідних даних. Розмір вибірки визначається виходячи з чисельності популяції. Як правило, для населення молодше 50 тис. Для відбору проб потрібно не менше 10% будинків. Але для населення, що перевищує один мільйон, для досягнення тієї ж точності потрібно лише 1%.

Окрім опитування домогосподарств, потрібні інші дослідження для калібрування та валідації моделей чи дій як додаткових. До них належать опитування місця початку (O-D), дорожні інтерв'ю, а також кількість ліній кордону та екрану [20].

Хоча опитування подорожей надають надзвичайно корисні дані для формалізації та оцінки моделей вибору поведінки (наприклад, вибір пункту призначення або способу перевезення), вони набагато менш корисні для побудови ODM через недостатню кількість поїздок у багатьох елементах матриці. Крім того, опитування все частіше розглядають деякі питання на етапі створення вибірових даних.

Такі питання, як падіння рівня відповідей та нерепортажних поїздок, знижують якість оцінюваної ODM. Тому інші типи ресурсів також використовуються для генерування матриці подорожей, такі як облік руху на дорогах, обстеження на кордоні чи екрані, а також обстеження громадського транспорту. Отримані дані потім використовуються для поліпшення якості ODM, хоча вони не завжди містять необхідну інформацію [20]. Це стосується,

наприклад, підрахунку дорожнього руху, який забезпечує інформацію про обсяг руху в певній точці дороги, а не походження та місце поїздки.

3. Автоматичний метод збору

Автоматичні методи збирають дані від детекторів, що спричиняють мережеві умови. Датчики руху поділяються на точкові та інтервальні детектори.

4. Точкові детектори

Дані типи сповіщувачів розташовані у нерухомих точках вулиці і записують інформацію про дорожній рух у цих конкретних точках. Ці датчики точно фіксують дані і на них не впливають зовнішні фактори. Вони широко розгорнулися на вулицях, але їх установка та обслуговування є дорогими та складними. З цієї причини в останні роки використовуються інші рішення, такі як методи виявлення відеозображень завдяки їх низьким витратам на встановлення та високій точності. У цих методах використовуються відеокамери та обробка зображень для отримання кількості транспортних засобів та швидкості руху в конкретних точках дороги. Основним їх недоліком є те, що вони, як правило, чутливі до зовнішніх факторів, таких як погода, а також потребують періодичного обслуговування [21].

5. Інтервальні детектори

Інтервальні детектори фіксують дані, що дозволяють безпосередньо обчислювати час у дорозі між двома точками, на відміну від точкових детекторів, які здатні описати лише одну точку дороги. Даний тип детекторів можна додатково розділити на дві основні групи: плаваючі або зондові транспортні засоби та методи автоматичної ідентифікації транспортних засобів (AVI).

2.1.2 Дані про автомобіль або зонди

Плаваючі та зондні транспортні засоби – це зразок транспортних засобів, що циркулюють у мережі руху та надають інформацію про їх траєкторії. Основна відмінність між ними полягає в тому, що плаваючі транспортні засоби спеціально використовуються для збору даних, тоді як зондивні транспортні засоби – це пасивні транспортні засоби, які їдуть в УТН з інших причин. Вони,

як правило, оснащені стільниковими телефонами та / або глобальними системами позиціонування (GPS), і кожні кілька секунд вони надсилають інформацію про положення, напрямки та швидкість в центр управління UTN. У цьому способі можна легко та надійно досягти шляху руху автомобіля та часу подорожі між його O–D [22]. З іншого боку, широке розгортання розповсюджених обчислювальних пристроїв (мобільний телефон, смарт–карти, GPS–пристрої, цифрові фотоапарати тощо) дало безпрецедентні цифрові сліди, вказуючи, де люди і коли вони там. Іншими словами, принцип FCD включає збирання інформації про рух у режимі реального часу, відстежуючи транспортні засоби на основі даних, отриманих із стільникових телефонів або GPS, вбудованих у транспортні засоби UTN. Це, по суті, говорить про те, що будь–який транспортний засіб, оснащений мобільним телефоном або GPS, виконує функції датчика в UTN. Після збору та обробки даних корисна інформація (наприклад, про умови руху та альтернативні маршрути) може бути надана менеджерам та користувачам UTN [23].

Виходячи з типу датчика, FCD можна поділити на системи на основі GPS та на стільниковій основі.

1. На основі GPS

Оскільки дані GPS здатні забезпечити корисні дані з певною точністю, в середині 1990–х дослідники почали досліджувати можливість отримання даних про подорожі з даних GPS. Ці GPS–пристрої все ще мають порушення, такі як відсутність реакції на сигнали пристроїв або втрата доступу до сигналу GPS у будівлі, підземних, тунельних та міських каньйонах.

Оскільки функція GPS прикріплена до смартфонів, деякі дослідники також почали використовувати дані GPS смартфонів для ідентифікації особистої інформації про поїздки. Вони також поєднують це з веб–системою щоденників або Географічною інформаційною системою (ГІС) для отримання додаткової інформації та підтвердження способів транспортування та цілей поїздки. Крім того, система GPS з підтримкою під назвою AGPS широко доступна на смартфонах. Ця технологія може приймати GPS–сигнали всередині будівель,

транспортних засобів, міських каньйонів (де високі будівлі та інші споруди блокують GPS–сигнали) [23]. Ця система вдосконалилася та користується високочутливим приймачем. Це означає, що більш точні дані GPS можна отримати за допомогою смартфонів. Якщо технології автоматичного отримання особистих даних про поїздки також можуть бути досягнуті з більш високими точними результатами, збір даних GPS через смартфон може стати основним методом збору даних персональних поїздок у майбутньому з меншими витратами та мінімальним навантаженням для респондентів.

2. На основі стільникового зв'язку (наприклад, мережі CDMA, GSM, UMTS та GPRS)

Оператори мобільного зв'язку, які з юридичних чи платіжних цілей зобов'язані записувати інформацію про використання цих пристроїв, знайдіть все більш інформативні бази даних. Іншими словами, щоразу, коли мобільний термінал використовується для дзвінка або для відправки SMS (служба коротких повідомлень), оператор записує функції виклику, включаючи часову позначку, ідентифікатор базової станції, до якого також підключений користувач, і кількісні дані (тривалість дзвінка, обсяг обміну даними).

На відміну від фіксованих сповіщувачів дорожнього руху та систем на базі GPS, для підключення на основі стільникового зв'язку для транспортних засобів не потрібно спеціального пристрою, а навколо доріг не побудована конкретна інфраструктура. Тому він дешевший від звичайних детекторів і забезпечує більший потенціал покриття. Дані про трафік отримують безперервно замість окремих точкових даних. Він швидше налаштовується, простіший в установці та потребує меншого обслуговування.

Тим часом, дані про сліди мобільних телефонів також мають вагомі недоліки в дослідженні транспорту:

- Соціально–економічні та демографічні характеристики недоступні через проблеми конфіденційності. Ці особливості необхідні для калібрування моделей на узгодженому рівні, щоб виявити механізми поведінки на основі індивідуальних / побутових поїздок;

- Користувачі мобільних телефонів можуть не представляти належної вибірки населення. Результати вимагають ретельного та правильного тлумачення аналізу;
- Ці набори даних спочатку не розроблені для цілей моделювання і часто не є простими у використанні, обмежуючи корисність необроблених даних без попередньої обробки;
- Дані про локалізацію, пов'язані з кожним журналом, обмежені положенням базової станції, що використовується, що призводить до невизначеності позиціонування, що становить приблизно від ста метрів у щільній міській зоні до декількох кілометрів у сільській місцевості [23].

Сьогодні такі послуги, що надають обмін їздою, такі як Uber, привертають велику увагу. Порівняно з традиційними послугами таксі, користувачі подорожують у мережі UTN легше, швидше та дешевше. Смартфони – це головний інструмент для цих послуг на дорозі. По–перше, пасажирів використовують мобільні телефони, щоб знайти як себе, так і водіїв у запиті на проїзд. Їх місцезнаходження, поведінка (наприклад, оцінка вартості поїздки, пошук водіїв поблизу, створення замовлень, використання конкретних функцій тощо) та відповідна інформація фіксуються постачальником послуг. По–друге, водії періодично завантажують свої місцезнаходження на автомобільні мобільні пристрої GPS. Коротше кажучи, використання мобільних пристроїв (включаючи мобільні телефони та GPS–пристрої) дозволяє відстежувати місця та поведінку водіїв та пасажирів. Це також відкриває поле поглибленого вивчення такої служби з різних точок зору [24].

2.1.3 Автоматична ідентифікація транспортного засобу

AVI посилається на технологію, яка використовується для ідентифікації конкретного транспортного засобу, коли він проходить певну точку. Ранній розвиток AVI відбувся в США, починаючи з оптичного сканування система в 1960–х роках для визначення залізничних вагонів. Системи AVI можуть бути різних типів, наприклад, системи автоматичного збору платних плат,

транспондери, встановлені на транспортних засобах різних типів, і придорожні маяки, відеокамери та методи відповідності номерних знаків, а також новіші Bluetooth та WIFI на основі систем виявлення. Ці пристрої виявляють та ідентифікують транспортні засоби лише на початку та наприкінці досліджуваного сегменту та обчислюють час подорожі безпосередньо з цих даних [24].

AVI може виконувати цілі цілі: платити за користування дорогою, пропонувати маршрути для водіїв, вдосконалювати управління UTN, виявляти викрадені транспортні засоби та стежити за парками вантажних автомобілів, автобусів та таксі [26]. Розвиток AVI та технології моніторингу відкрили можливість для системи дорожнього ціноутворення, в якій тарифи залежать від часу доби, дороги та транспортного засобу. Це може включати можливі більш високі тарифи за проїзд, наприклад, у години пік та на конкретних перевантажених дорогах. Відповідно до неокласичної економіки, це сприяло б покращенню ефективності використання доріг [25].

Інтервальні детектори гарантують високу точність та якісний опис дорожньої ситуації. Однак є деякі практичні незручності при їх використанні. Наприклад, багато інтервальних детекторів не в змозі ідентифікувати всі транспортні засоби на UTN, і тому точне твердження ідентифікованих транспортних засобів є проблемою, яку слід враховувати. Розмір вибірки, необхідний для точного представлення руху, як правило, досить великий і його важко отримати в реальних ситуаціях, особливо у випадку зондуючих транспортних засобів [25]. Крім того, деякі інтервальні детектори, наприклад, обладнані GPS, надають нерегулярні переривчасті дані. Моделювання цього типу даних є більш складним через невизначеність та відсутність інформації, пов'язаної з нерегулярністю вибірки. Через це більшість моделей часу подорожі спрямовані на регулярно розподілені дані.

2.1.4 Модель завантаження мережі

Також відома як компонент потоку трафіку, модель завантаження мережі пояснює, як розподіляється трафік всередині дорожньої мережі, на основі якого визначається продуктивність мережі з точки зору часу подорожі. Моделювання компонентів потоку трафіку як унікальне відображення потоків маршрутів створює новий спосіб аналізу проблем розподілу трафіку з результатами часу [26]. Цей підхід має дві переваги: по-перше, він забезпечує пропорційність між часом подорожі ланки та потоком зв'язку, оскільки час подорожі посилення однозначно походить від потоку зв'язку. По-друге, це дозволяє нам визначити унікальну відповідь на проблему присвоєння трафіку безпосередньо, просто перевіривши, чи унікальне відображення є безперервним або суворо монотонним.

Модель завантаження мережі можна розділити на дві частини: модель зв'язку та модель вузла. На виходи впливають типи моделі зв'язку та моделі вузлів у розподілі трафіку. Виходячи з рівня деталізації в представленні функцій UTN, мережеві моделі завантаження зазвичай класифікуються на макроскопічні, мезоскопічні та мікроскопічні. Далі йде мова про те, як виходить оптимальна модель ODM або вузла. Наступна поведінка трафіку може бути розглянута в моделі зв'язку [27]:

- Перший–перший–вихід (FIFO): FIFO на рівні посилення означає, що користувачі, які ввели посилення раніше, залишать його першими;
- Причинність: причинність означає, що на швидкість та час руху транспортного засобу в ланцюзі впливає лише швидкість передніх транспортних засобів;
- Відсипка черги: Відсипка черги – це кінець черги, що проливається назад у мережі.

Вищеописана поведінка трафіку керує властивостями формулювання розподілу трафіку, такими як властивості маршруту та витрати на O–D та властивості рішення (наприклад, існування рішень). Для моделей завантаження мережі розглядаються різноманітні математичні методи, такі як проблема

динамічного максимального потоку, проблема найшвидшого потоку приходу (також відома як універсальна проблема максимального потоку), швидкий потік або проблема перевалки та динамічна проблема мінімального витрати потоку.

2.1.5 Принцип вибору подорожей

Принцип вибору подорожі вказує, як мандрівники вибирають свої маршрути, час відправлення, режими та пункти призначення, тобто моделює схильність мандрівників до поїздок [28]. Передбачити вибір маршруту користувача непросто. Факторами, які ускладнюють відповідь, є:

- Вплив кожного вибору на наступний вибір;
- Частота виникнення несподіваних подій, таких як дорожньо–транспортні пригоди;
- Випадкова поведінка кожного користувача мережі до вибору маршруту.

Що стосується цих недетермінованих параметрів, моделі вибору подорожі поділяються на дві групи: стохастичні та нестохастичні методи.

У першому принципі Wardrop передбачається, що кожен користувач має правильне розуміння найкоротшого шляху. Це означає, що, крім того, щоб знати довжину шляхів, користувачі повинні знати рішення інших користувачів мережі про їх маршрут. У цій моделі передбачаються користувачі не можуть змінити своє рішення. Правильний вибір маршруту для всіх водіїв призводить до рівноважної схеми руху потоку в цілому UTN [28]. Якщо для кожної пари OD і кожного разу екземпляр фактичний час подорожі для користувачів, які на той час добираються до місця призначення, дорівнює або менший, ніж тоді, можна сказати, що динамічний потік трафіку на UTN досягнув рівноваги користувача. або динамічний користувач оптимальний.

Перший принцип Wardrop не може точно моделювати умови UTN. Ця модель упускає випадкові компоненти при моделюванні вибору маршруту мандрівників. Крім того, обсяг попиту не є детермінованим. Тож через ці дві

причини дослідники застосували стохастичний підхід до моделювання вибору подорожей. Що стосується стохастичних методів, маршрути, які мають мінімальний стохастичний час подорожі, мають більше шансів вибрати. Майже всі ці моделі припускають, що сприйняття водіями витрат на кожному даному маршруті не є точним, а поїздки між кожною парою O–D діляться між маршрутами з найдешевшими витратами. Запропонування аналітичної моделі для цих підходів залежить від типу моделі випадкових компонентів. Найбільш загальними випадковими моделями є нормальне та гумбельне розподіл, яке використовується в моделях вибору подорожей Probit та Logit відповідно. Інші дистрибуції, такі як Gamma та Log–Normal, також використовуються у статтях [29].

2.2 Удосконалені системи управління транспортними засобами

Для багатьох людей предмет автоматизованих «автоматичних» автомобілів має «науково–фантастичний» аромат, характерний для проєктів, які або далеко виходять за рамки сучасних, або непрактичні з точки зору вартості / вигоди. Насправді недавні досягнення в галузі комп'ютерів, датчиків та інших пов'язаних з цим технологій зробили таку систему можливою у відносно близькій перспективі, і величезні переваги можуть виправдати великі витрати на розробку та впровадження.

Розширені системи управління транспортними засобами (AVCS або AVEC) є частиною ініціативи «Розумне шосе» (також відомої як Інтелектуальні системи автомобільних доріг (IVHS) або Інтелектуальні транспортні системи (ITS)), які зараз отримують значне вивчення у всьому світі.

Якби можливість перерви на шляху до Schenectady була єдиною перевагою автоматизованої системи наведення автомобілів, малоімовірно, що дуже значні витрати на розробку та розгортання такої системи будуть виправдані відносно найближчим часом. Автоматизована система може мати основні

переваги перед діючою системою у сферах використання та безпеці простору, як описано нижче.

2.2.1 Перевага використання космічного простору AVCS

Водії вкрай неефективно використовують простір на шосе. Типовий автомобіль, коли паркується в гаражі, займає близько 100 квадратних футів місця. Додавання «накладних витрат» у вигляді областей для відкриття дверей та прогулянки навколо машини приносить загальну суму до, можливо, 175 квадратних футів. І все-таки цей самий автомобіль, коли експлуатується на трасі зі швидкістю 70 миль на годину, потребує понад 5000 квадратних футів місця. Кожен пасажирський транспорт, починаючи з часу, коли він виходить на шосе до його виїзду, вимагає, щоб середній простір на шосе перевищував одну восьму акру, яка «динамічно» рухається разом із ним, коли він подорожує, щоб працювати на швидкості 70 миль / год. Це велика кількість місця порівняно з простором, який займає більшість людей, щоб жити та працювати. Залежно від тривалості «години пік» та тривалості середнього маршруту лише кілька інших людей можуть використовувати місце під час пікових періодів руху. На 70 миль/год кожен автомобіль вимагає в середньому близько 250 футів поздовжнього простору в смузі шосе шириною 12 футів на додаток до пропорційної частки серединних смуг, листя конюшини та смуг пробую [30]. Мало кому можуть дозволити собі витрати на нерухомість та будівництво, пов'язані із забезпеченням такого великого простору на шосе, тому, коли щільність транспортних засобів зростає, рух транспорту має тенденцію до сповільнення, доки в кінцевому підсумку не будуть досягнуті умови для перешкод.

Інженери дорожнього руху вважають, що одна смуга оптимальної траси може перевозити максимум близько 2000 автомобілів на годину. Пропускна здатність змінюється зі швидкістю від приблизно 750 автомобілів на годину при 5 миль / год (бампер до бампера) до приблизно 1000 автомобілів на годину при 70 миль / год. Максимальна потужність відбувається при 25 – 35 миль / год.

Вартість та інші соціальні наслідки збільшення простору автомобільних дорог в або навколо американських міст легко уявити.

Одним з основних факторів є час реакції водія. Якби було написати рівняння для визначення проїзду (простір між автомобілями на шосе), час реакції був би головним терміном. Середній час реакції для водіїв людини, ймовірно, складає близько двох секунд. Автоматизована система може суттєво скоротити час реакції та пробіг [31]. Ще один фактор – точність людських водіїв. Зауважте, що в той час як автомобілі шириною близько 6 футів, смуги шосе шириною 12 футів. Автоматизована система може бути точнішою і тому вимагає менше бічного простору.

Хоча динаміка транспортного потоку та характеристики шин, двигунів та рульового обладнання вимагають простору для роботи, але на сьогодні найбільші вимоги до простору автомобільних доріг обумовлені характеристиками водіїв людини. Автоматизована система може мати набагато швидший час реакції, а також інші характеристики, що різко скоротять потреби в просторі. Автор підрахував, що початкова автоматизована система могла б використовувати космос в 2,5 рази краще, ніж існуюча система, або що дві смуги можуть здійснювати той самий трафік, що і сьогодні п'ять смуг. Ця оцінка передбачає існуючі транспортні засоби та автомагістралі, модифіковані за допомогою автоматики. Зрештою, приблизно в 5 разів краще використання можна досягти за допомогою транспортних засобів та автомобільних доріг, спеціально розроблених для автоматизації. На додаток до космічної переваги доцільно вважати, що автоматизовані системи наведення могли безпечно працювати на максимальних швидкостях, значно більших, ніж 70 миль / год, типові для США [32].

2.2.2 Перевага безпеки AVCS

Існуюча система автомобілів / автомобільних доріг є надзвичайно зрілою технологією, яка постійно розвивається протягом 100 років. Як такий, ми

очікуємо, що досягнення безпеки буде регулюватися обмеженнями «зменшення віддачі».

Якщо ми побудуємо аварії, травми або загибель на милі транспортного засобу залежно від часу (дані доступні з 1935 р.), очікується що випадковість зменшиться в експоненціальному масштабі і наблизиться до фіксованої величини, коли автомобілі та автомобільні дороги наближаються до ідеального, і ми наближаємось до умова, коли всі аварії спричинені водіями, а не іншими неполадками системи. Дані Вірджинії є розумним наближенням цієї моделі. Наслідки простого продовження цієї кривої на невизначений час до правого сорока включають величезну кількість загиблих та каліцтв. Автомобільні аварії зараз є провідною причиною смерті у певних верств населення. В даний час приблизно 45 000 людей помирають, а 1 000 000 поранені в США. Щорічно [32]. Ці показники історично були приблизно постійними, оскільки вдосконалення системи компенсуються збільшенням трафіку. Майбутні досягнення медицини у лікуванні захворювань можна очікувати збільшення відносного впливу нещасних випадків у майбутньому на здоров'я населення.

Наскільки ми могли б замінити функції драйвера, пов'язані з безпекою, технологією, автоматизована система в кінцевому підсумку може бути набагато безпечнішою, ніж існуюча система, оскільки ми можемо привести технологію безпосередньо до проблеми, яка зараз практично повністю контролюється водієм. Таким чином, автоматизація транспортних засобів легко може стати найбільшим розвитком охорони здоров'я у XXI столітті.

2.2.3 Враховані можливості AVCS

Система наведення транспортних засобів, здатна виконати обіцянки, викладені вище, обов'язково повинна бути дуже складною і, ймовірно, включати значну електроніку, комп'ютери та програмне забезпечення. Але, керівництво автомобілем – дуже важлива функція безпеки. Ми, звичайно, не збираємося розгортати нову систему, яку ми не могли б довести, що вона безпечніша за існуючу. У той же час вартість буде головним фактором.

Щоб вивчити цю проблему, давайте вивчимо деякі інші транспортні системи. Ліфт був вперше автоматизований приблизно в 1940 році [33]. Оскільки ліфти керуються механічно, за винятком однієї міри свободи та інших спрощуючих обставин, автоматизацію можна було б виконати без електроніки, і тим більше комп'ютерів. Автоматизація поїздів дещо складніше, але також включає механічне керівництво. Механічно керовані автомобільні системи були запропоновані, але вони були б занадто обмеженими.

Керівництво літаком брата Райт (1917 р.) Здійснювалося за допомогою кабелів, що з'єднували руки та ноги пілотів до контрольних поверхонь. Сучасні літальні апарати, такі як Boeing 747, керуються таким же чином, використовуючи кабелі та шківні з додаванням механічного / гідравлічного посилення сили, щоб пілот міг управляти значно більшими поверхнями управління. Однак у 1980-х літаки такі Розгляд архітектури AVCS

Одним із можливих підходів до автоматизації наведення автомобіля було б просто замінити водія на систему «робота», яка б виконувала деякі ті ж функції, тільки краще, використовуючи існуючі автодороги [33]. Daimler-Benz провів дослідження системи, яка використовує комп'ютерний аналіз зображень телевізійних доріг для наведення автомобіля. Однак гібридна система, в якій деякі функції виконуються обладнанням автоматики на автодорозі, а інші функції, які виконуються обладнанням у транспортному засобі, має основні переваги і практично визначена для вибору для будь-якої розгорнутої системи. Передбачається, що шосе та системи транспортних засобів спілкуватимуться та співпрацюватимуть у виконанні завдання керівництва.

Системи автоматизації автомобільних доріг можуть мати «машино зчитувальні» знаки, знаки або електронні сигнали, щоб допомогти в керівництві і та доповнити будь-яку систему аналізу зображень [34]. Автор вважає, що другий, незалежний, резервний метод визначення відносного положення транспортного засобу буде необхідний на додаток до аналізу зображень для досягнення належної безпеки.

Шосе може централізовано контролювати рух. Оскільки комп'ютерна мережа автомагістралі матиме доступ до даних датчиків від кожного транспортного засобу, а також до власних датчиків, він би «знав» про умови, що існують всюди на шосе. Таким чином, він може направити трафік на найбільш ефективне використання простору автомобільних доріг як на регіональній, так і на смузі провулок.

Існує певна стурбованість тим, що в міру того, як відповідальність за керівництво транспортними засобами переноситься на транспортні засоби або системи автомобільних доріг, відповідальність за виробництво транспортних засобів або постачальників автомобільних доріг зростає [35]. Ця ситуація, схоже, суттєво не відрізняється від систем наведення повітряних суден та системи управління повітряним рухом, і не повинна бути пробкою.

Очевидно, що успішна розробка та впровадження гібридної автоматизованої системи транспортних засобів потребуватиме серйозного зобов'язання з боку федерального уряду США розробити та затвердити необхідні стандарти щодо систем обладнання та автомобільних доріг, процедур сертифікації транспортних засобів та автомобільних доріг, транспортних засобів до Інтерфейси автомобільних доріг тощо. Як мінімум, роль уряду буде аналогічною існуючій ролі в регулюванні повітряних систем, інтерфейсах між літаками та наземними системами тощо.

Автоматизована система управління транспортними засобами передбачала б широку технологію в тих сферах, де США мають лідируючі позиції, такі як комп'ютери, мережі, програмне забезпечення та системи літальних апаратів [35]. Якби США взяли на себе головну роль у розробці технології автоматизації транспортних засобів та пов'язаних із цим стандартів, процедур, прийомів та правил, можна очікувати, що він буде лідирувати у світі в галузі автоматизації транспортних засобів таким чином, як досвід авіації.

Описана тут гібридна автоматизована автомобільна система передбачала б системне «знання» деталей руху транспортних засобів, а отже, могла мати проблеми з конфіденційністю. Однак ті ж самі питання стосуються кредитних

карток, мобільних телефонів та інших сучасних технологій і, очевидно, не гальмують розгортання або використання цих систем.

Навряд чи будь-яка майже автоматична система автоматичного транспортного засобу буде системою «від руки», «дрімати в дорогу». Пасажирські літаки все ще мають пілотів [35]. У метро все ще є водії. Системи швидкого наведення допоможуть водіям та підтримують їх таким чином, як у існуючих системах літальних апаратів. Дійсно, одне з найцікавіших та найскладніших питань, на яке слід відповісти, – як створити інтерфейси між системами автоматизації та драйверами для найкращої людської інженерії.

Системи ранньої автоматизації, ймовірно, лише виконують частину настанови. Наприклад, одна запропонована система контролювала б лише поздовжню «прохідну» відстань до наступного автомобіля, вдосконалений тип «круїз-контролю». Така порівняно проста система могла б досягти збільшення щільності транспортного засобу та пропускної здатності шосе, позбавивши водіїв від значного транспортного навантаження [35]. Інша додаткова можливість системи може виміряти місце для паркування кандидата, а потім, якщо воно буде досить великим, автоматично припаркувати автомобіль, усуваючи одну з більш неприємних (але відносно простих для автоматизації) справ за кермом.

Безпека подорожей – це завжди одне з найважливіших питань транспортних систем. Відповідно до звіту ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я), у 2002 р. За підрахунками дорожньо-транспортних катастроф загинуло 1,18 мільйона людей, що еквівалентно середньому 3242 загиблих у день. Дорожньо-транспортні травми становили 2,1% усіх смертей у світі, що робить їх одинадцятою провідною причиною смерті у світі. Розбиття причин ДТП показує, що близько 75% ДТП спричинені поведінкою водія безпосередньо перед ДТП [35].

Удосконалені системи управління транспортними засобами (AVCS) експлуатують сенсорні мережі на борту та міжміські транспортні засоби, спільно використовують інформацію, зібрану окремими транспортними засобами, для

формування розширеного набору даних для поліпшення можливостей управління транспортними засобами та підвищення безпеки дорожнього руху. Запропоноване дослідження має на меті дослідити AVCS для покращення безпеки руху та ефективності руху на дорогах. Оснащений системою AVCS, водій може отримувати візуальну та слухову інформацію про рух, небезпеку та всі ситуації на транспорті. У той же час автоматичне управління дозволяє водієві / транспортному засобу реагувати на небезпечні події швидшим та ефективнішим способом, як приводити в дію в гальмівних або прискорювальних системах. Передбачувано, що, оснастивши AVCS на борту, безпечно водіння можна значно покращити; потужність та продуктивність нинішньої системи автомобільних доріг можна значно [36].

За однорічної підтримки Міністерства дорожніх справ ми маємо можливість створити науково–дослідну групу, до якої входили два члени викладачів, 1 доктор наук, студент та 3 студенти магістра прикладних наук. Ми також найняли 1 наукового співробітника (РА), щоб зробити програмування з моделювання. Завдяки вдалому розташуванню дослідницької групи в майбутньому проектному році ми очікуємо плавного переходу, кращого прогресу досліджень та більш плідних результатів дослідження.

2.3 Розширена система громадського транспорту

Просування в галузі технологій карт створило нові можливості та можливості для транзитних систем тарифу. До технологічного прогресу належать: радіочастотні карти близькості; контактні чіп / банківські картки, що зберігаються; комбіновані контактні / радіочастотні карти (комбі–карти); поліпшення d мікропроцесорів; та розробка багатопрофільного програмного забезпечення. Можливості, які може надати ця технологія, це: безпека, багатофункціональність, відкриті програмні рішення, дати потужності та портативності та «безконтактний» потенціал. Додана вартість смарт–карт порівняно з існуючими рішеннями карт – безпека транзакції. Смарт–карти

пропонують захищені банки даних, що вимагають вбудованих, перезаписуваних, гнучких систем пам'яті. Розробка нових середовищ програмного забезпечення забезпечує відкриті програмні рішення для різних додатків. Значна вигода безконтактної смарт-картки для транзитного додатку – це швидший час транзакцій через прохідну або турнікет. У цій главі буде розглянуто спектр існуючих та запланованих тарифних систем, включаючи технологію, яка робить їх можливими та поточними проблемами, з якими стикаються менеджери з транзиту [37].

Транзитні менеджери по всій країні вивчають та впроваджують скоординовані системи оплати проїзду, які обіцяють більшу гнучкість у структурі проїзду, менші витрати на збирання та більшу зручність для вершників. Транзит, як і інші сфери обслуговування, має бажання зменшити використання касових платежів, одночасно покращуючи зручність клієнтів. Нова технологія карт пропонує транзитним менеджерам можливість інтегрувати нове покоління електронних засобів масової інформації та обладнання, що забезпечить більш економічну розподіл та більш безпечний процес стягнення тарифу [38].

2.3.1 Система чи середовище, в яких карта буде видана

Як правило, картки будуть використовуватися в системі, яку зазвичай називають «відкритою» або «закритою» системою. Важливо зазначити, що система може і може еволюціонувати від закритої системи до відкритої. Дві основні відмінності щодо транзиту: це транзитне агентство, яке видає та приймає власну карту; і є транзитним органом, який приймає картки, видані іншими організаціями. Визначення та огляди системи детально описані нижче [39].

«Закрита» система – це система, в якій карта видається однією організацією, і вона може бути використана для послуг цієї організації, а також інші, погоджені провайдером послуг. Історично закрита система – це те, як діяли програми тарифів на транзитні агентства. Сьогодні «закриті» системи

також з'являються у багатьох великих університетах, таких як Мічиганський університет та Флоридський державний університет [39].

Огляд закритої системи лише для перевезень У межах закритої системи, яка займається лише транспортом, транзитне агентство або група регіональних транзитних агентств видають носії проїзду, доступні для будь-яких послуг агентства. Ця система може бути використана для покращення процесів збору тарифів агентств та / або для отримання додаткових витрат і доходів. Індивідуальні функції агентства, такі як виробництво, розподіл карт, розподіл доходу, придбання та обслуговування обладнання, можуть забезпечуватися одним або декількома органами-членами, системним інтегратором (підрядником) або новою організацією, створеною агенціями. Щоб досягти максимальних переваг та ефективності, необхідно буде переробити операційні процедури. Координація придбання обладнання, встановлення та подальших процедур технічного обслуговування зробить мульти-агентські поселення з оплати проїзду складнішими, але потенційно більш економічними [39].

Термін «відкрита» система може трактуватися по-різному. Справді відкрита система може складатися з декількох емітентів карток та декількох постачальників послуг (торговців). Однак у рамках транзитної галузі відкрита система описує систему оплати за проїзд, в якій картка сторонньої організації (тобто банк або університет) приймається до використання в межах транзитного агентства. Існує три типи моделей, які можна реалізувати у відкритій системі.

У рамках відкритої системи транзитне агентство приймає засоби масової оплати проїзду від одного або декількох зовнішніх емітентів. Open системи містять три основні моделі або сценарії, в яких транзитне агентство може брати участь:

- Транзитне агентство може стати «продавцем» в програмі-учасниці. У рамках цієї моделі агентству доведеться сплачувати плату за транзакцію за користування клієнта. Основна перевага цієї моделі полягає в тому, що агентство зменшує ризики, пов'язані з інвестуванням у швидко мінливі технології та

використовує інфраструктуру та витрати на розповсюдження карт разом зі своїми партнерами. Емітент картки поглине цей ризик;

- Транзитне агентство може стати офіційним партнером; обмін вигодами та ризиками, пов'язаними з таким підприємством. Партнерство як ко-емітент картки може призвести до отримання додаткових доходів і максимального проникнення на ринок; або Агентство може адмініструвати власну платіжну програму. Ця модель дозволяє використовувати картки сторонніх емітентів за умови, що картки відповідають вимогам програми [40].

Основною перевагою для будь-якого типу моделі відкритої системи є ширше проникнення на ринок. Крім того, успішні партнерські стосунки дадуть більше можливостей для отримання додаткового доходу. Однак, з відкритою системою, угоди про партнерство, питання та конфлікти стають більш поширеними та складними. Основним недоліком відкритої системи є те, що транзитне агентство матиме менший контроль над збором тарифів та меншою гнучкістю із ціноутворенням.

Поява багатофункціональної системи смарт-карт викликає інтерес у членів транзитної спільноти. Поява інтелектуальної картки «розумних» карток та використання збереженої вартості створили нові можливості інтегрувати більше одного ринку за допомогою одного варіанту оплати. Картку додатків для багаторазового використання можна створити в різних інституційних середовищах, включаючи: лише транзит; більш загальне суспільне середовище; або у відкритій системі [41].

Транзитні оператори будуть реалізовувати багатокористувацьку програму з різних причин. Цілі та завдання трансакцій є важливими елементами у визначенні типу багатокористувацької програми. Додаткові фактори, такі як доступність ресурсів фінансування та доступність технології також впливатимуть на тип програми [42].

Характер установчих угод та партнерських угод залежатиме від цілей ініціатора програми та можливостей та обмежень організації. Прийняття системи багатооплачуваної оплати праці вимагатиме кардинальних змін у способі

діяльності організації раніше [43]. Ці зміни вплинуть на споживача, торговців – учасників, банки, клірингові будинки та транзитні агенції. Багато юридичних, регуляторних та політичних питань стосуються інтеграції декількох постачальників послуг, емітентів карток, а також майбутнього розвитку та впровадження технологій. середовище.

Зростає комерційне прийняття та наявність багатокористувацьких варіантів оплати, особливо в банківській та фінансовій галузі. Банки та фінансові установи надзвичайно зацікавлені в тому, щоб побачити, що транзитна галузь зробить із картками багаторазового використання, оскільки широкий географічно орієнтований ринковий транзит забезпечує доступ до них [44]. Вони сподіваються, що вони зможуть укласти цінні договори про партнерство з регіональними транзитними агенціями, що, в свою чергу, може забезпечити можливість для розподілу карт, інфраструктури та витрат. Потрібно більше пілотних тестів, щоб зрозуміти, чи може багатofункціональна смарт-карта вмістити інтегровану електронну оплату в різноманітних, інституційних. Хоча існує багато перешкод, транзитним органам є переваги при впровадженні системи багатокористування. Потенційні переваги включають:

- Бажання сприяти інтегрованому, безперебійному регіональному транзиту через «універсальний квиток»;
- Збільшення ринкової бази;
- Генерувати додаткові доходи;
- Покращити збір даних та інформацію про водіння;
- Скоротити витрати на збирання проїзду; і
- Поліпшення зручності клієнтів.

У закритій системі багатокористування транзитне агентство, яке видає тарифи, може використовуватись для таких цілей, як телефони або роздріб. Інституційна підтримка для виробництва та розповсюдження карток, придбання та обслуговування обладнання може бути надана агенцією, приватним підприємцем або через партнерство з окремою компанією [44]. Потенційні переваги цієї системи можуть включати створення інноваційної, інтегрованої

системи тарифів та збільшення проникнення на ринок. Однак розширена роль транзитного агентства у складному процесі збору з кількома торговцями буде головним недоліком. Ця система передбачає складні правові, регуляторні та політичні перешкоди, які можуть бути важко подолати.

2.3.2 Види платіжних носіїв

Використання готівки при зборі транзитного проїзду давно вважається проблемою. Багато транзакціонерів прагнуть мінімізувати пов'язані з цим ризики на користь якоїсь передплаченої опції. В даний час транзитні органи в США використовують три типи засобів масової оплати за проїзд [45].

- Карти з магнітною смугою:

BART, система швидкого проїзду в районі затоки Сан-Франциско, представила картки з магнітною смугою в систему транзитного транспорту. Зараз майже через 30 років карта магнітної смуги продовжує впроваджуватися в різних транзитних системах по всій країні. Картку з магнітною смугою читають одиниці, розташовані в комп'ютеризованих квиткових машинах та турнікетах. Автомати для продажу квитків, розташовані на транзитних станціях, приймають звичайну валюту. Потім вартість квитка записується на магнітну смугу. Коли вершник заходить у систему, турнікет блоку читання-запису записує місце та час входу. У системах з фіксованим тарифом читач відраховує вартість проїзду від значення на картці та записує залишкове значення. Для систем з тарифом на відстані на виїзді станція виїзду обчислює і віднімає ціну поїздки, виходячи з тривалості поїздки, а в деяких транзитних системах часу доби.

Основна перевага картки з магнітною смугою – магнітна смуга для читання і запису «зберігати значення d». Це збережене значення представляє зручність для транзитного гонщика та користь для транзитного агентства. Картка з магнітною смугою може містити велику кількість тарифів, що значно скорочує кількість окремих операцій з купівлі тарифу, з якими повинен брати участь учасник транзитного транспорту. Транзитне агентство отримує вигоду від

автоматизованого збору тарифу за рахунок зниження витрат на оплату праці та більшої безпеки в обробці грошей [45].

Хоча концепція збереженої вартості є головною перевагою картки mag stripe, у цій технології є деякі недоліки. Механічні системи, які транспортують тарифи на оплату всередині блоків читання–запису, можуть схильні до виходу з ладу. Ці типи систем потребують частого обслуговування, що часто коштує дорого. Що ще важливіше, обробка транзитних гонщиків через турнікет суттєво повільніша з картками ма гріп, ніж з готівкою або жетонами [45]. Повільний час транзакції на турнікеті значною мірою пов'язаний з процесом складання картки в слот, розташований біля турнікета, та вилучення його. Щоб скоротити час транзакцій та збільшити термін служби картки, деякі транзитні агенції спробували пластикові картки з магнітною смугою звичайної товщини автоматичної камери, розроблені для прокатки ручним керуванням через блок читання–запису. Оператори транзиту встановили, що цей процес не має проблем, включаючи ненадійність операцій запису в одиницях читання–запису, що проводяться в режимі «швидке».

- Кредитні картки

Головною перевагою кредитного автомобіля DS є те, що він пропонує транзитним водіям зручність безготівкового засобу оплати проїзду. Основним недоліком цього засобу платежу є те, що транзитний дозвіл несе ризик прийняття недійсних кредитних карток і повинен сплатити емітенту картки плату за транзакцію.

- Смарт–карти

Технічно «розумна картка» позначає карту з вбудованою, попередньо запрограмованою інтеграційною схемою d або мікросхемою. Однак багато хто використовує цей термін, щоб описати різноманітні автоматизовані картки без діла.

Існує три типи смарт–карт: контактні; безконтактний; і комбі–картки. Контактні картки вимагають фізичного контакту між картою та зчитувачем, як правило, від користувача потрібно вставити картку в слот. Час транзакцій для

цих карток довше і може не відповідати деяким унікальним потребам транзиту. Надійність контактних читачів у транзитному середовищі також викликає занепокоєння. Крім того, фінансові картки вимагають інших перевірок безпеки, ніж транзитні картки. Ці питання роблять контактні картки менш бажаними серед транзитних менеджерів. Через ці проблеми для роздрібної / банківської та транспортної заявок можуть знадобитися окремі кошельки.

Безконтактні картки не потребують вставлення в слот або пристрій для читання. Натомість ці картки читаються, передаючи карту близько до блоку зчитування. Безконтактні картки прискорюють час транзакції транзитного гонщика через турнікет, забезпечуючи більшу зручність для гонщика. Хоча час транзакцій є корисно для безконтактних карток, клієнти та оператори висловлюють стурбованість безпекою безконтактної картки. Системи повинні бути розроблені для того, щоб запевнити клієнтів, що їхня картка не може бути прочитана неналежним чином із зчитувача карт. Клієнти також повинні бути впевнені, що вартість їх карт не може бути викрадена. Програмне забезпечення для шифрування та перевірки повинно бути розроблене для забезпечення належної безпеки споживачів [46].

Комбі-карта – це нещодавнє нововведення в технології смарт-карт, що поєднує в собі характеристики як контактних, так і безконтактних карт. Комбі-картки можуть використовувати або два окремих кошелька для інтерфейсу, або один гаманець, до якого можна отримати доступ будь-яким способом. Електронний гаманець – це додаток на картці, де вартість зберігається для транзакцій з низьким доларом. Можливо, карта присвячені функції гаманця або містять пам'ять та програми для інших програм [47].

Картки окремою пам'яттю та обробкою для контактних та безконтактних інтерфейсів називаються «гібридними» картками. Більшість розробників намагаються інтегрувати мікропроцесор і пам'ять в одну карту. Це зменшило б виробничі витрати та дозволило б користувачеві отримати доступ до одного електронного гаманця в безконтактному або безконтактному режимі. Операційні

тести допоможуть оцінити різні конфігурації карт та наслідки прийняття на ринок.

- Резюме сучасного стану

Нещодавно відбулися значні технологічні розробки у багатьох формах платежних засобів масової інформації. Тенденція до «електронної безготівкової торгівлі» – це зростаюча ділова практика, що впроваджується у всьому світі. Інтерес з фінансової, поштової та телекомунікаційної галузей сприяє швидкому темпу технологічного прогресу. Транспорт, як і інші сфери обслуговування, має бажання скоротити використання грошових платежів при одночасному підвищенні зручності клієнта [48]. Просування в технології картки сприятиме прийняттю електронних платіжних медіапрограм як життєздатного варіанту платежів f або транспортних операторів. Наразі програми із збереженою вартістю та багатокористування проходять у обмежених випробуваннях у США.

Поки існує багато ідейного інтересу до програм багатокористування, потенційним учасникам доведеться подолати багато бар'єрів. Щоб успішно досягти переваг регіональної системи оплати проїзду, багато інституційних аспектів процесу збору доходів мають бути інтегровані або принаймні узгоджені. Поєднання виробництва, розповсюдження та збуту карток декількох агентств може бути складним, але це може призвести до значних заощаджень. Може бути розроблений кліринговий будинок або процес розрахунків з оплатою, який може керувати цими процесами. Агенції-учасники та торговці повинні погодитись щодо політики та процедур управління доходами. Потрібно розробити складні договори про партнерство, які конкретизують позицію кожної сторони щодо відповідальності, власності, витрат та доходів. Розумний автомобіль DS може скласти запис про те, де був мандрівник [49]. Багато хто вважає, що важливо використовувати цю інформацію лише з метою надання інформації про верхові їзди, щоб забезпечити конфіденційність приватних вершників. Оскільки картки для багатокористування знаходяться на самих ранніх стадіях розвитку, існує мало рішень цих питань.

Зрештою, успіх будь-якої з цих електронних програм оплати проїзду значною мірою залежатиме від ступеня прийняття засобів масової інформації емітентами, торговцями, а головне – споживачами.

2.4 Висновок до другого розділу

Вже понад 70 років для регулювання транспортних потоків використовуються передові технології, причому перші спроби контролю за сигналами світлофорів на перехрестях та залізничних переїздах було зроблено у США та Європі. Виробники транспортних засобів розробляють передові технології для того, щоб транспортні засоби стали безпечнішими, пересування завдавало менше стресу і було зручнішим. Чимало із цих технологій застосовується для автобусів та поїздів.

Передові технології все більше і більше застосовуються до великих систем громадського транспорту, а також для поширення інформації про прибуття поїздів та автобусів для пасажирів. Якщо говорити про сектор вантажного транспорту, то тут ціла низка технологій застосовується для покращення ефективності руху транспортних засобів та відповідних комерційних операцій як ланки ланцюга постачання.

Ці різні технології тепер відомі під збірною назвою інтелектуальні транспортні системи (ІТС). При обережному застосуванні ІТС можуть допомогти зробити транспортну систему надійнішою, безпечнішою та ефективнішою, а також зменшити її вплив на довкілля.

3 ПОКРАЩЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ НОВИМИ ДОСЯГНЕННЯМИ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

Без сумніву, Інтернет речей (IoT) приніс суттєві зміни в тому, як ми живемо, їздимо на транспорті та як ми виконуємо свою щоденну діяльність за допомогою автоматизованого інтелекту та швидкого зв'язку. Мандрівники можуть забронювати графік на своїх смартфонах, щоб спланувати свою поїздку прямо з дому.

Фактично, дослідження, проведене мобільною компанією ABI Global, показало, що до 2030 року глобальний дохід МaaS перевищить 1 трлн дол. США, а МaaS матиме «руйнівний вплив на традиційні види транспорту, такі як володіння автомобілями, автобусами, поїздами, авіацією, таксі та прокат автомобілів». Підключаючи транспортні засоби, транзит та інфраструктуру, люди мають можливість подорожувати дорогою, яка їм найбільше підходить, роблячи це безпечно [50].

Однак розумне перевезення залишиться ключовим компонентом нашого розпорядку дня, і винахід електрифікованих транспортних засобів відіграватиме серйозну роль у сприянні новій мобільності. Автотранспортні компанії та інша транспортна галузь серйозно шукають способу, наполегливо досліджуючи, щоб додати в транспортний сектор значну технологію IoT.

Нижче наведено чотири способи Інтернет речей, які сприяють трансформуванню транспортного сектору з новим прогресом у технологіях.

3.1 Забезпечення працездатності автомобіля

Нові зміни у підтримці працездатності транспортних засобів допомогли ефективному використанню автомобілів. Коли ми переходимо з 15 мільярдів підключених сьогодні пристроїв до прогнозованих 50 мільярдів до 2020 року, нам потрібно тримати наші транспортні засоби на дорозі, передбачуючи та

відстежуючи потреби в технічному обслуговуванні – виправляючи потенційні проблеми під час простою, щоб бізнес не рухався.

З підключеними транспортними засобами не потрібно пам'ятати, що у вашій шині низький тиск. Ви автоматично отримаєте сповіщення, щоб заповнити його та виконати всі необхідні речі, коли це потребує ваш автомобіль чи вантажівка [50].

Однак такий спосіб технічного обслуговування матиме значний вплив як на автомобільну, так і на автотранспортну галузь, оскільки вони прагнуть підтримувати баланс роботи при перевезенні автомобілів з одного місця в інше.

3.1.1 Прогнозована архітектура системи обслуговування

Сприймальний шар резюмує туман та вбудовані системи. Він здійснює зондування, легке зберігання, мережеве та машинне навчання. Він забезпечує інтерфейс до вузлів низького рівня [50]. Проміжний шар абстрагує туман та хмару і, як правило, виконує більш важкі режими зберігання, мереж та машинного навчання порівняно із шаром сприйняття. Він забезпечує інтерфейс до вузлів сприйняття шару.

Знайдений у сприйнятливому шарі, вузол транспортного засобу являє собою транспортний засіб. VN має мережу J1939 та шлюз. Читаючи трафік J1939, шлюз VN може виконувати сенсорні дані, агрегацію та легку аналітику даних. Дані зберігаються за допомогою вбудованої бази даних, оскільки вона невелика. Шлюз інтерфейсує мережу J1939 до системи флоту. Кожен VN має програмний адміністративний агент, встановлений на шлюзі, що дозволяє адміністраторам віддалено оновлювати програмне забезпечення VN [51]. Оскільки VN мобільний, він повинен мати мережеве з'єднання через бездротовий зв'язок такі технології, як Wi-Fi та LTE. MQTT використовується як протокол машина–машина для зв'язку VN–флоту.

Вузол лідера сервера знаходиться в рівні проміжного програмного забезпечення. Її можна знайти в тумані (обмежена ресурсом хмара) або у хмарі. Він відповідає за управління ВН географічного регіону. У SLN є брокер MQTT,

який надає своєму флоту VN можливість спілкуватися між собою та самою SLN. Кожна SLN зберігає фрагменти розподіленої бази даних флоту (DDB). Дані про флот регіону можуть зберігатися регіонально у його фрагменті DDB SLN, який забезпечує локалізацію даних і, таким чином, збільшує доступність. За задумом, SLN може виконувати загальну флотську аналітику даних [51].

Знайдений у шарі програми, кореневий вузол (RN) відповідає за управління всією системою флоту. Це центральна точка доступу флотської системи, забезпечує інтерфейс для IoT-додатків, підключає вузли флоту до системи та дає змогу керувати флотом. RN має встановлений брокер MQTT, який дозволяє запитам доступу до системи флоту здійснювати вузли флоту, які використовують базу даних конфігурації флоту RN [51]. На ньому встановлено сервер адміністратора та агент адміністратора, що дозволяє адміністраторам віддалено налаштовувати програмне забезпечення будь-якого вузла в системі.

3.1.2 Вибір напівавтоматичного датчика – ICOSMO

Алгоритм, запропонований у цій роботі, називається вдосконаленими моделями самоорганізованої консенсусу (ICOSMO) і робить такі припущення: а) VSRDB із записами про ремонт, які описують деталі про несправності, які були виправлені, є доступним;

- записи про ремонт у VSRDB пов'язані з справжніми неполадками;
- існує алгоритм пошуку документа, який приймає запис про ремонт механіків як запит, здійснює пошук в його індексованому документі специфікації J1939 та оцінює класи датчиків, що беруть участь у несправних / несправних компонентах, які виправлено ремонтом;

- усі автобуси парку мають однакову модель, і кожен автобус має схожі щоденні маршрути подорожі.

Якщо припустити, що НФЗ відбулися, нинішня робота намагається зменшити їх кількість. Нижче наведено можливі причини того, що COSMO не вдалося виявити відхилення:

- невідконтрольний вибір функцій COSMO під час фази ініціалізації не вдалося вибрати найкращі датчики, необхідні для виявлення несправності;
- найкращі датчики можуть навіть не бути встановлені на шині (або не були доступні програмним забезпеченням реєстрації J1939);
- розподіл даних по потоку датчиків може розвинутися на більшості транспортних засобів, і модель машинного навчання застаріла (тобто вибрані датчики вже не є найкращим вибором для виявлення аномалій).

ICOSMO розроблений керованим даними для прогностичного обслуговування, оскільки доступні в основному поточні та історичні дані датчиків.

Використовуючи свій алгоритм пошуку документа в чорному ящику (BBDRA), ICOSMO з часом динамічно коригує датчики COSMO, видаляючи несвіжі датчики і додаючи датчики-кандидати з / в модель COSMO, що робиться шляхом введення наступних показників: внесок датчика (SC) і внесок потенціалу датчика (SPC) [52].

ICOSMO розділено на три етапи:

1. Знайти класи датчиків, пов'язаних з несправним компонентом, за допомогою BBDRA.
2. Змінити SC та SPC екземплярів датчиків на основі їх здатності (або потенційної здатності) знаходити відхилення.
3. Періодично переорганізувати датчики COSMO, видаляючи / додаючи класи датчиків з / до вибраних функцій COSMO шляхом аналізу SC та SPC більшості екземплярів датчиків класу.

Для перевірки працездатності ICOSMO, моделювання та моделювання проводитимуться шляхом генерування даних, використовуючи скиди даних STO J1939, придбані з MVP. Будуть проведені експерименти для порівняння продуктивності ICOSMO з різними ароматами COSMO, а саме з а) стандартним COSMO, б) COSMO з використанням іншого алгоритму виявлення відхилень (замість самого методу центральної схеми) та с) COSMO без датчика вибір (вибрані всі датчики). Використовуватимуться різноманітні показники, щоб

отримати уявлення про ефективність кожного підходу, такі як fscore, справжня позитивна ставка, false false rate, false negative rate та точність. Також будуть використовуватися криві ROC [53]. Після завершення, якщо припустити, що ICOSMO перевершує COSMO, буде проведено дослідження з метою вивчення того, як бортові експертні системи можуть поєднуватися з ICOSMO, усуваючи потребу в VSRDB. Метою було б розробити повністю автономну систему передбачення технічного обслуговування, використовуючи загальну флотну та бортову аналітику даних.

3.2 Удосконалення системи управління транспортними засобами

Завдяки Інтернет речей, транспортний сектор зміг підвищити рівень безпеки водіїв. Зараз автомобілі оснащуються датчиками та даними, які сповістять водіїв про рух за звичними маршрутами та допоможуть їм більш ефективно рухатися вулицями.

Кілька людей будуть заохочені до кращої та швидшої роботи, оскільки це буде простіше за допомогою пристроїв IoT. Оснащення вантажних автомобілів кращою технологією гарантує більше задоволення. Водіям доведеться робити менше документів, а кращі маршрути означають, що їм не доведеться їхати стільки довгих годин, як раніше.

Насправді, крім сенсорного пристрою, який попереджатиме водіїв про різні проблеми, дані, зібрані через IoT, розкриють більше про вашу щоденну діяльність, ваші звички щодо покупок та про те, де ви їдете. Враховуючи часті поїздки до Target, наприклад, ви можете почати отримувати сповіщення на борту про знижки до місцевого магазину Target.

3.2.1 Постановка вирішення удосконалення системи управління

У галузі сучасної автомобільної техніки багато дослідників роблять акцент на розробці вдосконалених систем управління транспортними засобами, таких як автономні системи транспортних засобів та вдосконалені системи

допомоги водіям. Крім того, системи автомобільної допомоги, такі як круїз-контроль, антиблокувальні гальмівні системи та електронний контроль стабільності, набули широкої популярності в автомобільній промисловості. Тому автомобільні технології все більше покладаються на електромеханічні системи управління. Дослідження управління транспортними засобами привертають увагу як наукової, так і промислової сфери і є активною зоною дослідження транспортних засобів вже більше 30 років, внаслідок чого вражаючі внески в систему управління транспортними засобами. Ці системи управління транспортними засобами допомагають зменшити навантаження водіїв, а також роблять менше водіїв, які потрапляють у ДТП. Наприклад, ABS зазвичай зупиняє транспортний засіб на більш короткій відстані, ніж водій людини, а ESC допомагає підтримувати стабільність під час рухливого руху, застосовуючи різні сили гальмування до кожного з чотирьох коліс [53].

Національне управління безпеки автомобільних доріг (NHTSA) підрахувало кількість врятованих життів систем ESC. Відповідно до дослідницької записки NHTSA, системи ESC врятували приблизно 446 людей серед пасажирів легкових автомобілів, а 698 – серед пасажирів легких вантажних автомобілів та мікроавтобусів, в цілому 1144 життя у 2012 році. У 2012 році було 21667 загиблих серед пасажирів. Тільки 2732 з цих загиблих були в легковому транспортному засобі зі стандартною системою ESC. Крім того, система ESC врятувала 3888 життів протягом 5-річного періоду з 2008 по 2012 рік [53]. Отже, NHTSA тепер вимагає системи ESC на всіх пасажирських транспортних засобах до 4536 кг.

Хоча нинішні системи управління транспортними засобами покращили безпеку та працездатність транспортних засобів, є ще можливість вдосконалитись. Наприклад, комерціалізовані системи управління транспортними засобами, такі як ESC, ABS та система запобігання активного перекидання, активуються здебільшого на основі поточного стану транспортного засобу. Таким чином, на продуктивність систем управління дуже сильно впливають такі характеристики електромеханічних пристроїв, як

здатність датчика, обчислювальна потужність електронного блоку управління (ECU) та приводна потужність [53]. Хоча тонкий електромеханічний пристрій забезпечує високу здатність до зондування та обчислювальну потужність, іноді контролер транспортного засобу стикається з труднощами в управлінні системою автомобілів з високою енергією, що мають високу швидкість, прискорення та інерцію через обмеження приводної потужності.

Щоб уникнути деяких проблем, виявлених реактивними методами, прогностичні методи викликають все більший інтерес у галузі робототехніки та досліджень транспортних засобів. Також існують деякі комерціалізовані системи управління транспортними засобами, які мають прогностичний характер, такі як системи запобігання зіпкненням та системи утримання смуг руху. Однак ці системи управління транспортними засобами зазвичай використовують обмежену інформацію про фактор навколишнього середовища (наприклад, кривизну, зміни висоти, кут нахилу та шорсткість дороги) [54]. Для розробки або оцінки наземної системи транспортного засобу потрібно розуміти три основні фактори: транспортний засіб, водій та навколишнє середовище. Тут середовище включає геометричні властивості місцевості.

Незважаючи на те, що середовище водіння є важливим фактором, що впливає на поведінку транспортного засобу, ці системи управління транспортними засобами зазвичай використовують обмежену інформацію про навколишнє середовище або просто вважають дорогу ідеально рівною. Однак у реальному світі динаміка транспортного засобу значною мірою покладається на елементи водійського середовища. Отже, точна дорожня інформація забезпечує кращий прогноз майбутньої динаміки транспортного засобу та дає кращі показники прогностичного контролю типу. Крім того, у міру впровадження більш вдосконаленої автоматизації заходи безпеки автомобіля стають все більш нагальними. Дедалі важливішим є об'єктивне кількісне визначення ефективності транспортних засобів для ефективного досягнення передових цілей управління.

У цій роботі пропонується система управління прогностичним типом, що використовує високоточні майбутні умови водіння та метрику продуктивності

транспортного засобу. Використовуючи майбутнє інформація про динаміку транспортного засобу, прогностичний контролер дозволяє системі транспортного засобу уникати ситуацій, в яких він втрачає стабільність та покращує працездатність системи транспортного засобу. Як результат, запропонований метод забезпечує покращену допомогу водію людини як черговий крок у просуванні ADAS та автономних систем транспортних засобів.

3.2.2 Визначення проблеми удосконалення системи

Автономні транспортні засоби та ADAS не можуть комерціалізуватися без достатньої надійності в безпеці та експлуатаційних характеристиках. Для того, щоб продемонструвати надійність, чітке розпізнавання об'єктів з точністю та відповідною реакцією на навколишнє середовище є основними можливостями в передових системах транспортних засобів. Крім того, надійність у здатності справлятися з несподіваними середовищами та різними обставинами є важливою для застосувань у реальному світі. Здатність розпізнавання об'єкта та реакції залежать від характеристик електромеханічних пристроїв. З розвитком сенсорних технологій поліпшується здатність розпізнавання об'єктів та їх реакції. Навпаки, надійність системи управління автомобілем залежить від логіки процесу. Таким чином, це дослідження зосереджено на розробці алгоритмів, а не на електромеханічних сенсорних пристроях [55].

Велика кількість комерціалізованих систем управління транспортними засобами є реактивним типом. Ці системи управління транспортними засобами активуються здебільшого на основі поточного стану транспортного засобу. Таким чином, незважаючи на те, що високоефективний електромеханічний пристрій забезпечує високу здатність зондування та обчислювальну потужність, контролери реактивного типу стикаються з труднощами в управлінні високоенергетичною системою транспортного засобу через обмеження виконавчої потужності. Наприклад, одним із високо цінуваних контролерів транспортного засобу є система електронного контролю стабільності (ESC), яка є типовою реактивною системою управління. Однак система ESC може бути

недостатньою та неефективною за деяких обставин. Наприклад, якщо системи ESC вмикаються після втрати керованості або біля неї, то в деяких обставинах може бути занадто пізно відновити стійкість транспортного засобу після того, як швидкість і прискорення перевищили певний поріг. У цьому випадку знадобиться велике зусилля приведення в дію для повернення транспортного засобу до стабільного стану. Аналогічно, інші реактивні системи, такі як АБС та система запобігання активному перекиданню, мають подібні невизначеності через свою реакційну природу. Тому з цього моменту з іншого боку, підхід прогностичного типу є вигідним для усунення обмежень реактивної системи [56].

В даний час розробляються деякі комерціалізовані системи управління транспортними засобами, такі як системи запобігання зіткненням та системи утримання смуг руху, які мають прогностичний характер, а не реактивні. Однак ці системи зазвичай використовують обмежену інформацію про водійське середовище. Навіть незважаючи на те, що автономний транспортний засіб має ідеальний круїз-контроль та системи руху доріжок, він може зіткнутися з несподіваними ситуаціями через дорожні умови [56]. У цьому випадку, якщо водій людини сприймає ці несподівані обставини, водій людини може здійснити кращі маневри керування, ніж вдосконалена система управління, яка вважає дорогу ідеально рівною. Тому вдосконаленням вдосконаленої системи управління автомобілем є здатність розглядати середовище водіння як частину ефективності та безпеки управління автомобілем.

Дані щодо дорожнього покриття з високою точністю (складова даних про стан водіння) можна отримати за допомогою системи вимірювання місцевості, здатної сканувати повну топологію тривимірної поверхні місцевості, одночасно відстежуючи положення, орієнтацію та швидкість руху транспортного засобу [57]. Наприклад, Система вимірювання рельєфу автомобіля (VTMS) отримує 941 вибірки даних про місцевість поперечно по ширині 4,2 м, кожна мілісекунда за допомогою скануючого лазера. Однак існує ймовірність, що дорожнє покриття, можливо, зазнало змін після вимірювання через будівництво дороги, наприклад.

Оскільки неможливо постійно вимірювати кожне місце, все ще існує обмеження щодо використання даних про місцевість для вдосконаленої системи управління автомобілем. Тому вдосконалена система управління транспортним засобом повинна мати можливість боротися з обмеженням водійського середовища для досягнення високої продуктивності та надійності. Однак поки що, незважаючи на згадані вище невизначеності, було проведено порівняно мало досліджень щодо систем управління транспортними засобами, які мають передбачуваний характер та використовують інформацію про місцеве середовище водіння [58].

Показники продуктивності транспортного засобу є важливим елементом вдосконалення технології автоматизації. Тому все важливіше кількісно оцінювати продуктивність транспортних засобів або можливості керування для систем управління транспортними засобами.

3.3 Доступність міжнародної торгівлі

Одним із наслідків розповсюдження пільгових торгових угод є те, що зростаюча частка міжнародної торгівлі не підпадає під дію тарифу з найбільш прихильною нацією (MFN), але виходить на ринки через пільговий доступ. Пільговий доступ впливає на торгівлю, оскільки, надаючи деяким країнам відносну перевагу, це, по суті, дискримінаційна практика. У цьому підпункті розглядається ступінь впливу пільгового доступу на двосторонні торговельні потоки [59]. Емпіричний підхід полягає насамперед у наданні двох індексів: один узагальнює умови прямого доступу до ринку (загальний тариф, з яким стикається експорт) та один вимірює умови відносного доступу на ринок (загальний тариф, з яким стикається експорт відносно того, з яким стикаються конкуренти). Потім індекси використовуються у гравітаційній моделі для того, щоб оцінити, як зміни умов доступу на ринок впливають на міжнародну торгівлю. Хоча ці умови, як правило, важливіші, результати показують, що відносна перевага, надана структурою преференцій, також впливає на масштаби двосторонніх

торговельних потоків. Тобто двосторонні торговельні потоки залежать від переваги, яку надає система преференцій перед іншими конкурентами [60].

В останнє десятиліття на умови доступу до ринку все більше впливали двосторонні торгові угоди. Торгові угоди, як правило, надають торговим партнерам нижчі тарифи, і як результат, різні тарифні ставки застосовуються до одного товару, залежно від його походження [61]. Станом на 2007 рік лише 40 відсотків міжнародної торгівлі не підпадає під дискримінацію, оскільки кожна країна застосовує однаковий тариф до всіх торгових партнерів у шестизначному товарі гармонізованої системи (HS). Близько 30 відсотків торгівлі – це продукція, де є дві різні тарифні ставки, і близько 15 відсотків – продукція з трьома різними тарифними ставками. Решта 15 відсотків складаються з продуктів, на які існують чотири і більше різних тарифних ставок [62].

З точки зору експортера, доступ на ринок залежить не тільки від недоліків, з якими стикаються експортери порівняно з вітчизняними виробниками, але й від відносних переваг або недоліків, які мають експортери перед іншими зовнішніми конкурентами. Тарифи впливають на обидва ці компоненти. У тарифному плані вигода порівняно з вітчизняними конкурентами просто надається тарифом, застосованим до конкретного товару, тоді як перевага чи недолік порівняно з іншими конкурентами надається пільговою маржею.

Пільгова маржа безпосередньо пов'язана з пільговим доступом. Наприклад, країни з високим рівнем доходу часто надають невідповідний пільговий доступ найменш розвинутим країнам з метою сприяння економічному зростанню останніх шляхом надання стимулу їх експорту [63]. Аналогічно, регіональні торгові угоди є поширеною формою взаємного пільгового доступу, при якому нижчі або нульові тарифи застосовуються до товарів, що походять серед членів, з метою сприяння торгівельному співробітництву. Такі угоди, забезпечуючи деяким торговим партнерам нижчий тариф, неминуче дискримінують цих торгових партнерів поза торговою угодою. Пільговий доступ також передбачає, що торгові угоди можуть відрізнятися між собою, залежно від наданої відносної переваги. Деякі торгові угоди можуть дати велику перевагу

через високі зовнішні тарифи; інші можуть мати більш приглушені наслідки, оскільки пільгове ставлення надається великій кількості країн. Вищенаведена дискусія стверджує, що набуття чинності торговельною угодою впливає не тільки на країни, що підписали, але й на всіх інших торгових партнерів [63].

Наступні дві глави ілюструють кроки, які слід вжити для вимірювання впливу доступу на ринок на торговельні потоки. Підрозділ ілюструє два індекси, що вимірюють умови доступу до ринку, з якими стикається експорт. Один індекс підсумовує тарифи, з якими стикається експорт; інший індекс вимірює пільгову маржу на двосторонньому рівні.

3.3.1 Оцінка впливу преференцій на торгові потоки

Стандартним підходом для вимірювання впливу змінних політик на торгові потоки є гравітаційна модель. Ця модель пов'язує двосторонню торгівлю з економічними розмірами та транспортними та трансакційними витратами, контролюючи такі змінні, як загальна мова та спільні кордони.⁹ Ефект конкретної торговельної політики часто оцінюється шляхом включення фіктивних змінних на наявність факторів політики, що впливають на торгівлю, наприклад як торгові угоди. Хоча економічна оцінка даної роботи впливає з недавньої літератури про гравітаційні моделі, підхід, що використовується для виявлення ефекту від лібералізації торгівлі, відрізняється [64].

Різниця полягає в тому, що аналіз не ґрунтується на дискретних подіях – тобто ефектах від впровадження ПТА – але вивчає умови доступу на ринок з точки зору зміни тарифів, незалежно від того, спричинені вони ПТА або ні¹⁰. У цьому наборі – ми очікуємо, що вплив ПТВ на торгівлю через будь-який інший фактор, пов'язаний з торгівлею, буде значною мірою поглинений включенням манекенів, що залежать від імпортерів та експортерів, а також фіксованих наслідків для пари [65].

Підводячи підсумок, система оцінювання складається з панельної моделі гравітації, де набір фіксованих ефектів стосується неоднорідності, багатостороннього опору та контролю всіх детермінантних торгових потоків, що

зазвичай включаються в специфікації моделі гравітації. Для врахування ефекту зміни пільгового доступу оцінка включає два змінні торгової політики, про які йшлося вище: TTRI, який фіксує абсолютну позицію двостороннього тарифу між двома країнами, і RPM, що фіксує позицію двостороннього тарифного відношення всім іншим партнерам [65]. Включивши RPM в оцінку, ми визначаємо, чи сильніший ефект зміни тарифу, тим більша перевага, яку він надає перед іншими конкурентами.

На практиці слід очікувати негативний знак для коефіцієнта TTRI, оскільки більш високий тариф буде перешкоджати торгівлі, і позитивний знак для RPM коефіцієнт, оскільки відносно більша пільгова маржа забезпечила б перевагу країни. Зауважимо також, що ця специфікація забезпечує оцінки, необхідні для вимірювання міцності торгових угод у різних країнах, включаючи треті сторони.

Що стосується інших питань, пов'язаних з оцінкою гравітаційної моделі, включення змінних типу гравітації поодиночі не враховує всіх факторів, що перешкоджають двостороннім торговим потокам. Добре задані моделі гравітації враховують не тільки тертя між парами країн, а й тертя щодо решти світу [66]. Зокрема, потрібно перевірити наявність незафіксованих відносних торговельних перешкод, які виникає в країні з усіма її торговими партнерами. Отже, двостороння торгівля залежить не тільки від витрат на двосторонній торгівлю, але і від середніх торгових витрат, з якими стикаються або накладаються цими країнами. Багатосторонній опір можна перевірити, додавши багатосторонні цінові терміни або частіше з фіксованими країнами ефекти. У нашому випадку багатосторонні цінові умови, ймовірно, можуть змінюватись у часі, і тому необхідно оцінювати модель, використовуючи фіксовані ефекти по країні. Більше того, за нашими установленнями, фіксований вплив у часі країни також охоплює будь-які ефекти, пов'язані з імпортером та експортером тарифного режиму. Оскільки RPM надає відносну перевагу не щодо середнього показника, а для кожного торгового партнера, він також фіксує дискримінаційні ефекти системи преференцій.

Торгові моделі, що стосуються змінних політик, часто страждають від ендогенності. Тобто країни обирають укласти торгові угоди з партнерами там, де торгові потоки більше, і таким чином знижують тарифи. У моделях з поперечним перерізом таку ендогенність зазвичай розглядають із застосуванням інструментальних змінних [66]. Однак інструментальна оцінка змінної може бути не повністю задовільною для лікування змінних політик, оскільки зміщення ендогенності може бути наслідком непоміченої гетерогенності, інваріантної за часом.

У налаштуваннях панелі таке зміщення ендогенності розглядають шляхом додавання фіксованих ефектів в парі країни. Окрім перевірки змінних типу гравітації, таких як відстані та загальні кордони, фіксовані ефекти для парних пар перевіряють наявність будь-якої непоміченої змінної одночасно, що впливає на зміну тарифу та рівня торгівлі.

3.4 Поліпшення інвентаризації та складування

Оскільки така ключова функція у щоденних операціях багатьох підприємств, як логістика все ще помітно повільно змінюється. Незважаючи на те, що роздрібна торгівля та електронна комерція стикаються з порушеннями після зривів і продовжують виходити на перше місце, 50% вантажівок їздять порожніми під час зворотного шляху, а склади або переповнені, або простоюють. Оцифровка дозволить складування та транспортування збільшити досвід клієнтів, принести більше цінності партнерам, а отже – створити ефективну екосистему постачальників ланцюгів поставок: виробників, перевізників, експедиторів тощо [67].

Оцифровка часто зводиться до двох підходів: автоматизації та використання даних. У цій статті ми описуємо, як системи управління логістикою (або LMS) можуть принести цінність за допомогою автоматизації процесів та використання даних для прийняття обґрунтованих рішень. Крім того,

ви дізнаєтесь, як інтегруватися з компаніями 3PL, якщо ви здійснюєте аутсорсинг логістичних операцій.

3.4.1 Класифікація складів

Характер складів у ланцюжку поставок різний, і їх можна прийняти в різних

форми класифікації, серед іншого, включаючи наступне:

- За типом товару: приклади включають швидкопсувні продукти, заморожені продукти, вибухонебезпечні предмети, дрібні запчастини та предмети безпеки;

- На етапі ланцюга поставок: склад може бути призначений для перевезення будь-якого матеріалу, незавершене виробництво або готові вироби залежно від місця їх знаходження у ланцюзі поставок;

- За географічним положенням: склад розташований для обслуговування лише певного географічного регіону, ціла держава чи навіть весь світ;

- За функцією: це чи просто тримати інвентар або для сортування;

- За допомогою використання компанії: це може бути призначене для використання лише однією компанією або спільним користуванням серед різних користувачів, що працюють з ланцюгом поставок.

Склади розроблені так, щоб відповідати конкретним вимогам в ланцюзі поставок, в якій вони складають частину. Тим часом є деякі операції, які є загальними серед їх. Emmet поділяє такі операції на наступні функції;

Товари, що надходять або приймаються. Це передбачає фізичну активність розвантаження вхідних перевезення, перевірка поставок на замовлення на купівлю та запис. Залежно за згодою обох сторін майбутні перевірки можуть включати контроль якості.

Деякі або всі доставлені товари на цьому етапі або відхиляються, або приймаються. Відхилені товари відправляються назад постачальнику. Richards обговорює попереднє отримання, припускаючи, що склад менеджер повинен

бути залучений до уточнення та узгодження упаковки, предметів на коробку, а також будь-яке необхідне маркування, крім засобів транспорту, щоб забезпечити сумісність поставленої продукції з сховище [67]. Прибирайте у сховище. Залежно від стану товару у вищесказаному стадія, прийняті товари приймаються на зберігання. Площа зберігання складу часто є найбільшим простором, проміжки розділені на різні види товарів, які заходять.

Замовлення вибору та збирання чи пакування. Товари зберігаються на складі використовуються пізніше, коли потрібно. Потреби в товарах виробляються при розміщенні замовлень для них. Коли розміщуються замовлення, товар підбирається та підбирається відповідно до їх ідентифікованих місць. Потім товари готуються до перевезення до необхідності.

Товари назовні або відправлення. Товар складають разом у зоні відправлення та завантажують на виїзний транспортний засіб або підбирають для використання відповідно до їх розміру і місце потреби [67].

Основний аспект, який слід враховувати в діяльності, – це суперечливий пріоритет максимізації використання виділеного для кожного простору, з мінімізацією для здійснення діяльності.

3.5 Висновок до третього розділу

Без сумніву, Інтернет речей (IoT) приніс суттєві зміни в тому, як ми живемо, їздимо на транспорті та як ми виконуємо свою щоденну діяльність за допомогою автоматизованого інтелекту та швидкого зв'язку. Мандрівники можуть забронювати графік на своїх смартфонах, щоб спланувати свою поїздку прямо з дому. Реалізація програми IoT вимагає ретельного планування та зважування окремих проектів, їхнього розвитку, оцінки, вибору та забезпечення.

Оцінка проектів IoT вимагає врахування труднощів в оцінці переваг, і, можливо, здійснення аналізу за багатьма критеріями. Об'єктивна оцінка витрат і переваг альтернативних рішень – це важливий складовий елемент планування проектів.

Забезпечення застосувань IoT відрізняється від забезпечення традиційної інфраструктури, і врахування цих відмінностей гарантує успіх. Ключова відмінність ІТС, яка залучає комп'ютери та інші високі технології, для прикладу, полягає у тому, що чимало із цих технологій мають набагато коротший період життя, ніж традиційна інфраструктура.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Інтернет речей, як технологія для організації розумних міст

Активне застосування Інтернет технологій для контролю і управління багатьма службами міста, перш за все, робить його «розумним». В першу чергу ці технології використовуються для постійного моніторингу найважливіших об'єктів інфраструктури: автомобільних доріг, мостів, тунелів, залізниць, метро, аеропортів, морських портів, систем зв'язку, водопостачання, енергопостачання, з метою оптимального розподілу ресурсів і забезпечення безпеки. Крім того, соціальні мережі дозволяють громадянам організовувати локальні спільноти і спостерігати за станом міського господарства та роботою комунальних служб за допомогою спеціалізованих сервісів. У структурному аспекті розумне місто – це система взаємодіючих систем. До складових технологій розумного місто відносяться і високошвидкісні оптичні, сенсорні, провідні та безпроводні мережі.

Однією з основних технологій для організації розумних міст стає Інтернет речей (IoT) – ключовий тренд світової економіки на найближчі десятиліття [67]. Найбільш зрозумілим прикладом концепції Інтернету речей є інтелектуальне навколишнє середовище, що складається зі звичних, але «порозумнівших» пристроїв, таких як термостати, системи відеоспостереження, холодильні установки і т.д..

Термін «Інтернет речей» («Internet of Things», IoT) вперше був сформульований ще у 1999 році. Сучасна сфера IoT – один із головних світових трендів. Навіть існуючі, старі функціонуючі пристрої можуть ставати частиною Інтернет-мережі і виконувати нові функції. Недарма цю галузь вважають рушієм 4-ї індустріальної революції, яка зараз триває у світі. Кількісний перехід від «Інтернету людей» до «Інтернету речей» відбувся у 2008–2009 рр. Саме у той період кількість пристроїв, підключених до Інтернету, перевищила кількість інтернет користувачів, а тому світ поступово перейшов у нову фазу розвитку технологій – Інтернету речей.

Інтернет речей використовується у будь-якій галузі, де щось можна автоматизувати.

Особливо активно IoT розвивається в транспортних технологіях, логістиці та розумних містах. Тобто там, де є потреба в моніторингу стану об'єктів або у зібранні великих даних з метою подальшого аналізу.

IoT дає можливість економити на обслуговуванні обладнання: датчики збирають інформацію про його стан, тому техобслуговування і ремонт здійснюються саме тоді, коли це необхідно [67]. Профілактика – завжди дешевша, а ніж ремонт.

Деякі приклади сфер застосування інтернету речей у світі:

- Міста. Міський транспорт з датчиками переміщення, сміттеві баки з датчиками наповнення, планування маршрутів транспорту на підставі даних про переміщення людей по місту, відеоспостереження, контроль за рівнем води в водоймах, датчики шуму і забруднення роблять міста зручніше і безпечніше. А великі дані, які збираються в результаті роботи датчиків, дають можливість владі міста краще розуміти потреби жителів.

- Транспорт. Якщо розумні безпілотні автомобілі – це все ще технологія майбутнього, яка тільки готується до масового штурму міст, то сучасний керований автомобіль з датчиками для аналізу стану системи і швидкої діагностики вже став реальністю. Gartner передбачає, що до 2020 року на дорогах буде 250 млн підключених до інтернету автомобілів, тобто приблизно кожне п'яте авто.

- Аграрний сектор. В аграрному секторі інтернет речей не аби, як помагає агрономам, щодо стану ґрунтів. Датчики в землі фіксують показники: чи достатньо вологи, чи не потребують рослини в харчуванні. Дрони проводять нагляд з неба і передають їх інженерам. В оцінці стану ґрунтів інженерам можуть допомагати нейромережі. Нідерланди, будучи невеликою країною з високою щільністю населення, є одним зі світових лідерів з вирощування продуктів харчування – це стало можливим завдяки IoT.

- Логістика. Завдяки інтернету речей доставка будь-яких товарів з виробництва або зі складів до магазинів набагато більш передбачуваною – що важливо як для кінцевого споживача, так і для бізнесу. Транспортні компанії можуть відстежити, де перебуває автомобіль або в який момент йому пора під'їжджати на завантаження.

Інтернет речей (Internet of Things – IoT) включає в себе відразу кілька явищ. Це самі пристрої, які вийшли в мережу і взаємодіють між собою. Це і спосіб підключення – M2M – тобто машини-до-машини, без участі людини [67]. Це великі дані, які тепер генерують пристрої. Дані, які можна (і потрібно) збирати, аналізувати і надалі використовувати для підвищення комфорту та прийняття рішень

Сучасна концепція Інтернету речей передбачає комунікацію об'єктів, які використовують технології для взаємодії між собою та з навколишнім середовищем. Ця концепція дає змогу пристроям виконувати певні дії без втручання людини.

Отже, усі пристрої в будинках, в автомобілях та інших системах інфраструктури повинні виконувати обробку інформації, її аналіз та здійснювати обмін між собою і залежно від результатів приймати рішення та виконувати певні дії. Експерти стверджують, що Інтернет речей є однією з найперспективніших технологій останніх років, що вже сьогодні фактично створює сотні нових продуктів і приводить до появи нових компаній на ринку, які диктують свої умови ІТ-гігантам.

Особливу роль у розвитку IoT грають інтелектуальні рішення в області міжмашинних комунікацій (M2M). Концепція IoT / M2M передбачає інтеграцію комунікаційного обладнання і різних пристроїв. Наприклад, датчик на тілі пацієнта з'єднується через Інтернет з комп'ютером лікарні і далі Міністерства охорони здоров'я, а датчики всередині верстата або двигуна поїзда метро – з технічним відділом виробника і сервером екологічної служби. У промисловості технології міжмашинних комунікацій M2M використовуються вже понад 20 років. Однак раніше промислові системи M2M представляли собою

вузькоспеціалізовані замкнуті рішення, в той час як сучасні можуть з'єднуватися практично з будь-яким електронним пристроєм, тобто формувати сегмент IoT / M2M, який відкриє нові можливості для бізнесу.

За прогнозами аналітиків у найближчі роки очікується справжній бум Інтернету речей. Так, за прогнозами Gartner, до 2020 року кількість підключених до всесвітньої мережі пристроїв становитиме 26 мільярдів, а дохід від продажу устаткування, програмного забезпечення та послуг становитиме 1,9 трлн доларів. Найбільші світові IT-компанії, зокрема Intel, Google, вже почали масштабну роботу на цьому ринку. Так, корпорація Intel у 2014 році створила власний підрозділ «Internet of Things Solutions Group» для розвитку цього напрямку [29].

4.2 Об'єднання технологій у структуру Інтернету речей

Розробка пристроїв Інтернету речей ґрунтується на використанні багатьох технологій. Насамперед потрібно ідентифікувати кожен об'єкт. Тільки за наявності системи унікальної ідентифікації можна збирати та накопичувати інформацію про певний предмет.

Таку функціональність можна забезпечити за допомогою чіпів RFID (Radio-Frequency IDentification). Вони здатні без власного джерела струму передавати інформацію приладам зчитування. Кожен чіп має індивідуальний номер [68]. Як альтернатива для цієї технології для ідентифікації об'єктів можуть використовуватись QR-коди.

Для визначення точного місця знаходження речі може використовуватись технологія GPS, яка ефективно використовується вже сьогодні у смартфонах та навігаторах. Для відслідковування змін у стані елемента чи оточуючого середовища об'єкти оснащуються сенсорами. Для обробки та накопичення даних з сенсорів використовуються вбудовані комп'ютери та хмарні технології. Для обміну інформацією між пристроями використовуються технології бездротових мереж (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, 6LoWPAN).

Отже, можна виділити такі напрямки роботи в області Інтернету речей: розроблення технологій збору і обробки інформації, технологій передачі даних, створення можливостей для пристроїв приймати самостійні рішення і можливостей реалізації прийнятого рішення, проектування та конструювання розумних пристроїв [68]. Основними викликами для таких розробок є їхня вартість, енергоспоживання та безпека.

4.3 Переваги та недоліки впровадження концепції Інтернет речей

Позитивний ефект впровадження цієї технології буде полягати в тому, що вона дозволить компаніям вводити технічні нововведення і розробляти нові продукти і послуги, збільшувати продуктивність, домагаючись більш високих показників ефективності, і оптимізувати управління складськими запасами. Крім того, компанії отримають розширений доступ до інформації про споживача, яка дозволить краще зрозуміти закономірності і специфіку його поведінки і використовувати ці дані для постійного вдосконалення продуктів і послуг.

Основною проблемою, пов'язаною з впровадженням технології IoT, є забезпечення безпеки [68]. У міру підключення все більшої кількості пристроїв до екосистеми IoT зростає ймовірність кіберінцидентів. Як і раніше залишається актуальним питання збереження конфіденційності даних, а також подальшої долі всієї зібраної інформації.

Ще однією непростим завданням є налагодження зв'язків між усіма пристроями і платформами, щоб компанії мали можливість звести воедино всю отриману від них інформацію. У зв'язку з цим може виникнути необхідність інтеграції з системами попереднього покоління, а це зажадає істотних витрат.

4.4 Використання Big data в розумних містах

Вперше термін Big Data з'явився в пресі в 2008 році, коли редактор журналу Nature Кліффорд Лінч випустив статтю на тему розвитку майбутньої

науки за допомогою технологій роботи з великою кількістю даних. До 2009 року цей термін розглядався лише з точки зору наукового аналізу, але після виходу ще кількох статей преса стала широко використовувати поняття Big Data – і продовжує використовувати його на даний час.

У 2010 році стали з'являтися перші спроби вирішити зростаючу проблему великих даних. Були випущені програмні продукти, дія яких була направлена на те, щоб мінімізувати ризики при використанні величезних інформаційних масивів [30].

З 2011 року великими даними зацікавилися такі великі компанії, як Microsoft, Oracle, EMC і IBM – вони стали першими використовувати напрацювання Big Data в своїх стратегіях розвитку, причому досить успішно.

Практично в будь-якій сфері людського життя безперервно накопичуються велика кількість даних. Сюди входить будь-яка галузь, що пов'язана або з людськими взаємодіями, або з обчисленнями. Це і соціальні медіа, і медицина, і банківська сфера, а також системи пристроїв, які отримують численні результати щоденних обчислень. Наприклад, астрономічні спостереження, метеорологічні відомості і інформація з пристроїв зондування Землі.

У сучасному світі технології проникають в усі сфери життя. Не є винятком і міське середовище [68]. Всі технології, які використовуються в Smart City, створені для підвищення рівня життя людей, поліпшення економічної ситуації і в цілому підвищення престижу міста.

Побудова розумного міста має на увазі повсюдну комп'ютеризацію обладнання. Ліхтарні стовпи, водопровідні труби, смітєві баки об'єднуються в єдину мережу і отримують свій ідентифікатор – індивідуальний номер. Він допомагає в будь-який момент в реальному часі спостерігати за станом приладу і отримувати необхідну інформацію. Наприклад, так можна дізнатися про витрачені ресурси приладу і необхідності його швидкої заміни.

Створення Smart City тягне за собою використання величезної кількості даних, які потрібно аналізувати. Дані надходять із соціальних мереж, камер

відеоспостереження, датчиків і т.д. Обробивши їх, можна виявити цікаві тенденції або закономірності, які при звичайних умовах було б неможливо розгледіти. Технологія великих даних допомагають структурувати величезний обсяг і різноманітний склад інформації, яка часто оновлюється і зберігається в різних джерелах. Big Data передбачає обробку саме великого обсягу інформації, який важко аналізувати традиційними способами [68].

Показово, що провідні міста світу вже активно застосовують Big Data в міській інфраструктурі. Управління величезними масивами інформації для прогнозування дорожніх пробок, аналіз інформації з мережі відеокамер, в режимі реального часу показують ситуацію на вулицях – все це можливо завдяки використанню великих даних. За рахунок аналізу в режимі реального часу механізм великого міста буде працювати як по годинах – ніяких пробок, сміття, в рази знизиться злочинність і т.д.

- Дороги. Дороги стали ідеальними. Жодної нерівності, зменшилася кількість аварій і пошкоджень автомобілів. Спеціальний додаток визначає недоліки дорожнього полотна за допомогою акселерометра на телефонах жителів і відправляє отримані результати на сервер комунальних служб.

Така система визначення нерівностей дорожнього полотна реалізована в Бостоні. Для вирішення проблеми з нерівностями і сильно заглибленими в асфальт каналізаційними люками компанія The New Urban Mechanics розробила додаток, що визначає недоліки дорожнього полотна. Система дозволяє виправляти нерівності на дорогах на ранніх стадіях, в результаті місто економить великі бюджети. Наприклад, в 2010 році адміністрація усунула більше 7 000 нерівностей.

- Безпека. У місті майбутнього на кожному перехресті стоять камери спостереження, які фіксують конфліктні ситуації – виникнення НС, будь-яку нетипову для даного місця активність. На основі статистики камер поліція приймає рішення про направлення співробітника. Також за статистичними даними складаються теплові карти кримінальної активності і ймовірності

виникнення пожеж. За цими районами міста співробітники поліції ведуть особливо ретельне спостереження.

Важко оцінити наскільки була б небезпечним життя без повсюдно встановленої системи відеоспостереження і збирання з відеокамер записів, а також без превентивної появи співробітників поліції в потенційно небезпечних місцях в Чикаго. Вперше в Чикаго встановили 30 POD камер (Police Observation Device) 13 років тому, а сьогодні їх більше 1 200.

У Лондоні на підставі даних понад 4 млн відеокамер склали історію кримінальних подій і їх географічного положення і визначили ймовірність скоєння злочину в різних районах міста. Туди і відправляються співробітники поліції для запобігання можливого злочину. Практика показує, що навіть присутності простого офіцера поліції досить, щоб запобігти крадіжці або вбивству. Вартість столичної системи відеоспостереження склала близько 400 млн бюджетних фунтів стерлінгів.

- Місто без пробок. Світлофори працюють згідно завантаження відповідних доріг, яке визначається в реальному часі. Більше ніяких жорстко заданих послідовностей включення сигналів. Автомобілісти використовують додаток для навігації, яке автоматично синхронізується з єдиною базою автодоріг і знаходить оптимальний шлях для водія, з урахуванням маршрутів інших автомобілістів, які користуються цією базою [69]. Таким чином, ніколи не виникне ситуації, що більшість людей поїдуть по одній і тій же дорозі, якщо є вибір з кількох рівномірно завантажених доріг. Водій ніколи не побачить червоний сигнал світлофора.

Наприклад, в Лос-Анджелесі синхронізували всі світлофори міста в єдину саморегулюючу систему. Всі світлофори оснащені датчиками і камерами, що дозволяють аналізувати ситуацію на дорогах. Якщо дороги не завантажені, то система автоматично перемикає сигнал світлофора на зелений. Таким чином, в Лос-Анджелесі вдалося підвищити середню швидкість руху на 16% і скоротити час очікування в пробках на 12%. На будівництво єдиної системи пішло близько 30 років, а реалізація зажадала \$ 400 млн.

- Вільні місця для паркування. Додатки будуть знаходити їх автоматично, виходячи з завантаженості обраного місця призначення. Спеціальний датчик, встановлений на паркувальних місцях, визначає наявність автомобіля на цьому місці і сигналізує про завантаженість парковки, оптимізуючи розподіл автомобілів по парковці. Такі системи дозволять будь-якому охочому перед поїздкою дізнатися, чи є вільні паркувальні місця в потрібному районі і забронювати його. В середньому вартість одного паркувального місця в таких системах становить 250 €. Система парковок вже використовується в багатьох містах світу – Сан-Франциско і т.д.

- Зручні маршрути громадського транспорту. Маршрути підбираються динамічно, виходячи з завантаженості вулиць і точки призначення людини. Людина вводить точку прибуття в додаток на мобільному телефоні, воно синхронізується з єдиною базою даних про маршрути всіх автомобілістів в поточний момент, пропонує оптимальний маршрут маршрутного транспорту і показує найближчий до людини автобус.

- Система прокату велосипедів та автомобілів. Будь-яка відповідна за вимогами до водія людина зможе взяти напрокат транспортний засіб в найближчому центрі прокату і повернути його в точці на іншому кінці міста.

- Оптимізація транспортної мережі міста. Фахівці досліджували пасажиропотік як на поверхні міста, так і в метро на підставі даних стільникових операторів, побудували графи переміщень жителів міста [69]. Big Data допомогла сегментувати населення за різними ознаками: тип використовуваного транспорту, стать, вік і т.д. В результаті вийшов план щодо поліпшення транспортної інфраструктури міста.

- Освітлення вулиць. У нічний час доби вуличні ліхтарі горять, коли спрацьовує датчик руху в заданому радіусі навколо них. Економиться величезна кількість як електроенергії, так і ресурсів освітлювальних елементів.

- Екологія. Всі сміттєві відра і контейнери в місті забезпечені датчиком, що показує рівень їх заповненості. Сміттєвоз вивозить сміття не за розкладом щодня, а в разі потреби. Всі транспортні засоби забезпечені датчиками

забруднення повітря, що дозволяють в реальному часі визначати потенційно проблемні місця міста.

У світі вже ведеться апробація проекту с сміттєвими контейнерами. Наприклад, в Нью-Йорку, Женеві, Дубліні встановлені BigBelly Solar – високотехнологічні урни, самостійно пресуючі сміття і упаковують його. Орієнтовна вартість однієї урни – \$ 4 000. Завдяки використанню урн, в Філадельфії вдалося скоротити кількість сміттєзбиральних рейсів з 17 до 2 [30].

4.5 Висновок до четвертого розділу

Загальна ідеологія інтернету речей є такою: «все, що може бути під'єднане, буде під'єднане». У більш широкому масштабі IoT може бути застосований до таких речей, як транспортні мережі розумних міст, що допоможе зменшити кількість відходів і підвищити ефективність, наприклад, використання енергії; він допомагає зрозуміти і покращити рівень життя та праці.

Реальність така, що IoT дозволяє практично нескінченні можливості і під'єднання до таких місць, про багато з яких ми навіть не можемо подумати сьогодні. Не важко зрозуміти, що IoT є досить важливою складовою у розробці «розумних» проектів. Ця технологія не лише допоможе полегшити життя людей, а й розвивати його набагато стрімкіше.

Також мегаполіси активно застосовують технології великих даних для реалізації великих проектів в міському середовищі. У майбутньому вся модернізація міської інфраструктури буде проходити за допомогою великих даних, які допоможуть врахувати всі економічні, культурні та соціальні потреби жителів міста і ефективно використовувати ресурси.

5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Метою дипломної роботи є дослідження «Розумної» транспортної системи на основі «Інтернет речей». Головною метою розділу є обґрунтування економічної ефективності впровадження даного дослідження та перевірка того чи це дослідження може бути реалізовано та розвинено.

5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи

Ефективне використання часу має велике значення тому, що коефіцієнт корисної дії залежить від оптимального використання часу.

Дослідження та опрацювання інформації по «Розумній» транспортній системі на основі «Інтернет речей» поділено на декілька етапів, що дозволяє полегшити і структурувати виконання даного дослідження.

Основні етапи при виконанні завдання, наступні:

1. Підготовка опису задачі;
2. Збір необхідної інформації по «Розумній» транспортній системі;
3. Проведення географічного аналізу «Розумної» транспортної системи;
4. Збір необхідної інформації по стандартах «Розумної» транспортної системи;
5. Проведення порівняльного аналізу рішень для «Розумної» транспортної системи;
6. Структуризація та систематизація проведеного дослідження;
7. Оформлення проведеної аналітичної роботи.

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують нормативи часу.

Виконавцями усіх операцій по проведенню дослідження являються інженер, аналітик, тестувальник.

Витрати часу по окремих операціях дослідницького процесу відображені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Операції технологічного процесу та їх час виконання

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Підготовка опису задачі.	Аналітик	24
2.	Збір необхідної інформації по «Розумній» транспортній системі	Аналітик	42
3.	Проведення географічного аналізу «Розумних» транспортних систем	Інженер	37
4.	Збір необхідної інформації по стандартах «Розумних» транспортних систем	Інженер	52
5.	Проведення порівняльного аналізу рішень для «Розумної» транспортної системи	Інженер	60
6.	Структуризація та систематизація проведеного дослідження	Тестувальник	32
7.	Оформлення проведеної аналітичної роботи	Тестувальник	27
Разом			274

Загальні затрати часу на реалізацію даного дослідження становлять 274 години, найбільше часу витручено на проведення порівняльного аналізу рішень для розумного міста – 60 години.

5.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України «Про оплату праці» заробітна плата – це «винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу».

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата нараховується за виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нараховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, кваліфікації виконавців. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

При розрахунку заробітної плати кількість робочих днів у місяці слід в середньому приймати – 24,5 дні/міс., або ж 196 год./міс. (тривалість робочого дня – 8 год.).

Місячний оклад кожного працівника слід враховувати згідно існуючих на даний час тарифних окладів. Згідно закону України «Про Державний бюджет України на 2018 рік», зокрема Статтею восьмою мінімальна заробітна плата у погодинному розмірі встановлена у розмірі 25,13 грн.

Рекомендовані тарифні ставки:

- інженер – 30,00 грн./год.,
- аналітик – 26,00 грн./год.,
- тестувальник – 28,00 грн./год.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн.} = T_c \cdot K_z, \quad (5.1)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_z – кількість відпрацьованих годин.

Оскільки всі види робіт в виконує інженер, то основна заробітна плата буде розраховуватись тільки за однією формулою

$$Z_{осн.} = 30 \cdot 149 + 26 \cdot 66 + 28 \cdot 59 = 7838 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати.

$$Z_{дод.} = Z_{осн.} \cdot K_{додл.}, \quad (5.2)$$

де $K_{додл.}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам, 0,1–0,15 (візьмемо його рівним 0,15).

$$Z_{дод.} = 7838 \cdot 0,15 = 1175,7 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($B_{о.п.}$) визначаються за формулою:

$$B_{о.п.} = Z_{осн.} + Z_{дод.} \quad (5.3)$$

$$B_{о.п.} = 7838 + 1175,7 = 9013,7 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи:

– єдиний соціальний внесок ЄСВ (прибутковий податок) – 22%;

– військовий збір – 1,5%.

У сумі зазначені відрахування становлять 23,5 %.

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{с.з.} = \Phi_{оп} \cdot 0,235 \quad (5.4)$$

де $\Phi_{оп}$ – фонд оплати праці, грн.

$$B_{с.з.} = 9013,7 \cdot 0,235 = 2118,2 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці наведено у таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунки витрат на оплату праці

№з/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахув. на ФОП, грн.	Всього витрати на плату праці, грн. (6=3+4+5)
		Тарифна ставка, грн.	Кількість відпрацьовани х год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
А	Б	1	2	3	4	5	6
1.	інженер	30	149	4470	670,5	-	-
2.	аналітик	26	66	1716	257,4	-	-
3.	тестувальник	28	59	1652	247,8	-	-
Разом		84	274	7838	1175,7	2118,2	11131,9

З таблиці розрахунки витрат на оплату праці видно, що всього витрати на плату праці становить 11131,9грн.

5.3 Розрахунок матеріальних витрат

В даному підпункті було проведено розрахунок матеріальних витрат для проведення дослідження «Розумної» транспортної системи на основі «Інтернет речей».

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни:

$$M_{vi} = q_i \cdot p_i, \quad (5.5)$$

де: q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду; p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{vi} . \quad (5.6)$$

Розрахунки занесемо у таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунки матеріальних витрат

Найменування матеріальних ресурсів	Один. виміру	Норма витрат	Ціна за один., грн.	Затрати матер., грн.	Транспортно-заготівельні витрати, грн.	Загальна сума витрат на матер., грн.
1. Основні матеріали						
Використання мережі Internet	Місячний абонимент	–	–	150	–	150
2. Допоміжні витрати						
Папір формату А4	шт.	200	0,18	36	–	36
Разом:						186

Загальні матеріальні витрати на Internet і Папір формату А4 становить 186 грн.

5.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S, \quad (5.7)$$

де W – необхідна потужність, кВт; T – кількість годин на реалізацію розробки; S – вартість кіловат-години електроенергії.

Вартість кіловат-години електроенергії слід приймати згідно існуючих на даний час тарифів. Отже, 1 кВт з ПДВ коштує 2,41 грн.

Потужність комп'ютера для створення дипломної роботи – 400 Вт, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 5.1 – 274 години.

Тоді,
$$Z_e = 0,4 \cdot 274 \cdot 2,41 = 264,14 \text{ грн.}$$

Згідно формули затрати на електроенергію, де необхідна потужність множиться на кількість годин на реалізацію розробки і множиться на вартість кіловат-години електроенергії, що в висновку дорівнює 264,14 грн.

5.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їхнього повного відновлення.

Для визначення амортизаційних використовується формула:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%}, \quad (5.8)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.; B_B – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.; H_A – норма амортизації. [9]

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Для даної дипломної роботи засобом розробки є комп'ютер. Його сума становить 18000 грн. Отже, амортизаційні відрахування будуть рівні:

$$A = 18000 \cdot 5\% / 100\% = 900 \text{ грн.}$$

Оскільки робота виконувалась 274 години, то амортизаційні відрахування будуть становити:

$$A = 900 \cdot 336 / 274 = 900 \text{ грн.}$$

Згідно формули для визначення амортизаційних, де B_B множиться H_A і ділиться на 100% амортизація розробки становить 900 грн.

5.6 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням підприємства, утриманням апарату управління спілкою та створення необхідних умов праці проведення дослідження «Розумної» транспортної системи на основі «Інтернет речей».

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20–60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників.

$$H_e = B_{o.n.} \cdot 0,2 \dots 0,6, \quad (5.9)$$

де H_e – накладні витрати.

Отже, накладні витрати:

$$H_e = 9013,7 \cdot 0,2 = 1802,74 \text{ грн.}$$

Накладні витрати згідно розрахунку формули, становить 1802,7 грн.

5.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	7838	63,29
Відрахування на соціальні заходи	1175,7	14,87
Матеріальні витрати	186	1,35
Витрати на електроенергію	264,14	2,38
Амортизаційні відрахування	900	5,45
Накладні витрати	1802,7	12,66
Собівартість	12166,57	100,00

Собівартість (C_v) програмного продукту розраховуємо за формулою:

$$C_v = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.v.} + Z_v + A + H_v . \quad (5.10)$$

Отже, собівартість програмного продукту дорівнює:

$$C_v = 7838 + 1175,7 + 186 + 264,14 + 900 + 1802,7 = 12166,57$$

Загальний кошторис витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи становить 12166,57 грн.

5.8 Розрахунок витрат на проведенні дослідження

Витрати наукової роботи щодо проведення дослідження «Розумної» транспортної системи на основі «Інтернет речей» можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_v \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ) , \quad (5.11)$$

де $P_{рен.}$ – рівень рентабельності, 30 %; K – кількість замовлень, од (встановлюється лише при розробці програмного продукту та мікропроцесорних

систем); $B_{н.і.}$ – вартість носія інформації, грн. (встановлюється лише при розробці програмного продукту); $ПДВ$ – ставка податку на додану вартість, (20 %).

Оскільки розробка є теоретичною, і використовуватиметься тільки для відділу «Управління транспорту, комунікацій та зв'язку» Тернопільської міської ради, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти K та $Ві.н$, оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$Ц = C_B \cdot (1 + P_{пен}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (5.12)$$

Звідси ціна на роботу складе:

$$Ц = 12166,57 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 18979,84 \text{ грн.}$$

Загальний розрахунок ціни дослідження становить 18979,84 грн.

5.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

В даному підпункті було проведено визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень для проведення дослідження «Розумної» транспортної системи на основі «Інтернет речей».

Ефективність – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на за певний проміжок часу.

$$E_p = \frac{\Pi}{C_B}, \quad (5.13)$$

де Π – прибуток; C_B – собівартість.

Плановий прибуток ($P_{пл}$) знаходимо за формулою:

$$P_{пл} = Ц - C_{в} . \quad (5.14)$$

Розраховуємо плановий прибуток:

$$P_{пл} = 18979,84 - 12166,75 = 6813,27 \text{ грн.}$$

Отже, формула для визначення економічної ефективності набуде вигляду:

$$E_p = \frac{P_{пл}}{C_{в}} , \quad (5.15)$$

Тоді,

$$E_p = 6813,27 / 12166,75 = 0,55.$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p} , \quad (5.16)$$

Термін окупності дорівнює:

$$T_p = 1 / 0,55 = 1,8 \text{ р.}$$

Згідно формул плановий прибуток від розробки становить 6813,27 грн., економічна ефективність дорівнює 0,55, а термін окупності становить 1,8 роки що вважається доцільним та економічно вигідним.

5.10 Висновки до п'ятого розділу

В розділі обґрунтування економічної ефективності дипломної роботи освітнього рівня «магістр» було розраховано основні техніко-економічні показники проведення дослідження по «Розумній» транспортній системі на основі «Інтернет речей» (див. таблиця 5.5).

Орієнтоване значення економічної ефективності становить 0,55 що є достатньо високим значенням.

Період окупності повинен бути в межах від 1 до 3 років, тоді реалізація дослідження буде вважатися доцільною та економічно вигідною. Термін окупності даного дослідження становить 1,8 років.

Таблиця 5.5 – Техніко-економічні показники обґрунтування економічної ефективності

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	12166,75
2.	Плановий прибуток, грн.	6813,27
3.	Ціна, грн.	18979,84
4.	Економічна ефективність	0,55
5.	Термін окупності, рік	1,8

Отже, це дослідження може бути реалізовано та розвинено, оскільки воно є економічно вигідною для всіх основних технічних та економічних показників.

6 ЕКОЛОГІЯ

6.1 Дисперсійний аналіз в екології

Жодне явище в природі та суспільстві не можна зрозуміти й вивчити, якщо брати його ізольовано, поза зв'язком з навколишніми явищами. Так, в екології усяка результативна ознака (обсяг викидів, скидів тощо) зазнає впливу багатьох факторів: кількості підприємств-забруднювачів, кількості викидів та скидів кожного з них та ін. У зв'язку з цим результативні ознаки зазнають значної як міжрегіональної, так і внутрішньо регіональної диференціації.

Тільки розкриваючи взаємозв'язки між явищами, можна пізнати їхню суть і розвиток [70]. Вивчаючи взаємозв'язки суспільних явищ і процесів, статистика надає числового виразу закономірностям, які в них проявляються. Числову характеристику взаємозв'язків отримуємо в результаті розрахунку цілого ряду статистичних характеристик, що відбивають різні аспекти залежності між факторними та результативними ознаками. Для кількісної оцінки взаємозв'язків і їхньої суттєвості при незначній кількості спостережень застосовується дисперсійний аналіз.

Головне призначення дисперсійного аналізу – статистично виявити вплив різних факторів на мінливість ознаки, що вивчається. Дисперсійний аналіз, або аналіз розсіювання дослідних даних, являє собою найбільш досконалий метод статистичної обробки різноманітного експериментального матеріалу. В результаті дисперсійного аналізу одержуються дані, що характеризують загальне розсіювання, або дисперсію ознаки, обумовлену дією всіх факторів; часткову або факторну дисперсію, викликану впливом організованих і врахованих дослідником факторів; та залишкову дисперсію, пов'язану з невідомими експериментатору, випадковими, неорганізованими факторами.

Дисперсійний аналіз – це метод статистичної оцінки надійності проявлення залежності результативної ознаки від одного або кількох факторів. За допомогою методу дисперсійного аналізу проводиться перевірка

статистичних гіпотез відносно середніх в кількох генеральних сукупностях, які мають нормальний розподіл.

Дисперсійний аналіз є одним з основних методів статистичної оцінки результатів експерименту. Все більш широке застосування отримує він і в аналізі економічної інформації [70]. Дисперсійний аналіз дає змогу встановити, наскільки вибіркові показники зв'язку результативного і факторних ознак достатні для поширення одержаних за вибіркою даних на генеральну сукупність. Достоїнством цього методу є те, що він дає досить надійні висновки по вибірках невеликої чисельності.

Досліджуючи варіацію результативної ознаки під впливом одного або кількох факторів за допомогою дисперсійного аналізу можна одержати крім загальних оцінок істотності залежностей, також і оцінку відмінностей у величині середніх, що формуються при різних рівнях факторів, та істотності взаємодії факторів [70]. Дисперсійний аналіз застосовується для вивчення залежностей як кількісних, так і якісних ознак, а також при їх поєднанні.

Суть цього методу полягає в статистичному вивченні вірогідності впливу одного або кількох факторів, а також їх взаємодії на результативну ознаку. Відповідно до цього за допомогою дисперсійного аналізу вирішуються три основних завдання:

- загальна оцінка істотності відмінностей між груповими середніми;
- оцінка вірогідності взаємодії факторів;
- оцінка істотності відмінностей між парами середніх.

Найчастіше такі завдання доводиться вирішувати дослідникам при проведенні польових і зоотехнічних дослідів, коли вивчається вплив кількох факторів на результативну ознаку одночасно.

Принципова схема дисперсійного аналізу включає встановлення основних джерел варіювання результативної ознаки і визначення обсягів варіації за джерелами її утворення; визначення числа ступенів свободи, що відповідають компонентам загальної варіації; обчислення дисперсій як відношення відповідних обсягів варіації до їх числа ступенів свободи; аналіз співвідношень

між дисперсіями; оцінка вірогідності різниці між середніми і формулювання висновків.

Зазначена схема зберігається як при простих моделях дисперсійного аналізу, коли дані групуються за однією ознакою, так і при складних моделях, коли дані групуються за двома і більшим числом ознак [71]. Однак із збільшенням числа групувальних ознак ускладнюється процес розкладання загальної варіації за джерелами її утворення.

Застосування дисперсійного аналізу передбачає нормальний або близький до нормального розподіл досліджуваних статистичних сукупностей. Якщо ця умова не витримується, то оцінки, одержані в дисперсійному аналізі, виявляться перебільшеними [71].

6.2 Рівні та види моніторингу навколишнього середовища

Для розробки заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків втручання людини в навколишнє природне середовище і поліпшення екологічної ситуації, застосування методів оптимізації природокористування з одержанням достатньої кількості продукції при одночасному збереженні довкілля необхідна організація екологічного моніторингу.

Моніторинг – це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень [72].

Система державного моніторингу навколишнього середовища ґрунтується на таких принципах:

- об'єктивність і достовірність;
- систематичність спостережень за станом навколишнього середовища та об'єктами впливу на нього;
- багаторівневність;
- узгодженість нормативного та методичного забезпечення;

- узгодженість технічного і програмного забезпечення;
- комплексність в оцінці екологічної інформації;
- оперативність проходження інформації між окремими ланками системи та вчасне інформування органів державної виконавчої влади;
- відкритість екологічної інформації для населення.

Актуальність і невідкладність вирішення проблем моніторингових досліджень полягають в тому, що хоча й існує низка відомчих спостережень систем за станом довкілля, але вони не зведені в єдиний комплекс і не можуть ефективно виконувати узагальнюючу функцію оцінки стану і рівня використання ресурсів, з тим щоб прогнозувати зміни і розробляти рекомендації для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації господарської діяльності і природокористування в окремих регіонах.

Основними завданнями екологічного моніторингу є:

- організація єдиної державної системи контролю за складовими природного середовища;
- налагодження автоматизованої системи збору, обробки, узагальнення і зберігання інформації про кількість і стан природних ресурсів (банк даних);
- оцінка природно-ресурсного потенціалу та можливого рівня використання ресурсів;
- інвентаризація джерел забруднення і вивчення ступеня антропогенного впливу на компоненти природного середовища;
- моделювання і прогноз змін екологічної ситуації та рівня здоров'я довкілля;
- розробка управлінських рішень, спрямованих на забезпечення раціонального природокористування і сталий розвиток регіону.

Залежно від призначення здійснюється загальний (стандартний), оперативний (кризовий) та фоновий (науковий) моніторинг навколишнього природного середовища [72].

Загальний (стандартний) моніторинг навколишнього середовища – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження на пунктах, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану довкілля регулярно розробляти управлінські рішення на всіх рівнях.

Оперативний (кризовий) моніторинг навколишнього природного середовища – це спостереження спеціальних показників у цільовій мережі пунктів у реальному масштабі часу за окремими об'єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначено як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій із шкідливими екологічними наслідками, щоб забезпечити оперативне реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації, створити безпечні умови для населення [73].

Фоновий (науковий) моніторинг навколишнього середовища – це спеціальні високоточні спостереження за всіма складовими навколишнього середовища, а також за характером, складом, кругообігом та міграцією забруднювальних речовин, за реакцією організмів на забруднення на рівні окремих популяцій, екосистем і біосфери в цілому. Цей моніторинг здійснюється у природних і біосферних заповідниках, на інших територіях, що охороняються, на базових станціях.

Комплекс екологічного моніторингу має такі підсистеми: геосферний, геохімічний і біологічний.

Геосферний моніторинг передбачає оцінку стану і прогнозування змін в літосфері (геологічне середовище, мінерально-сировинні ресурси), геофісфері (гравітаційні, магнітні, радіаційні, сейсмічні та інші поля), геоморфосфері (рельєф і його порушення геодинамічними процесами — зсувами, ерозією, карстами, суфозією, осипанням тощо), гідросфері (водні ресурси, водоспоживання і водовідведення, несприятливі гідрологічні явища, рівень забруднення поверхневих і підземних вод), атмосфері (стан повітряного басейну

та його забруднення, транскордонний перенос, розподіл тепла і вологи, зміни клімату).

Геохімічний моніторинг включає дослідження й інвентаризацію джерел забруднення, встановлення об'ємів викидів і скидів, вивчення хімічного складу повітря, опадів, ґрунтів, наземної і вод-ної рослинності, поверхневих і підземних вод, донних відкладів та ін [74]. Передбачає також встановлення «градієнту випадінь» — кількість надходження на поверхню землі різних речовин з атмосферними опадами і пилом.

Основою вивчення біологічного моніторингу є стану рослинності (фітосфера) за візуальними симптомами пошкодження листя (дефоліація, дехромація), розвитку епіфічних лишайників на деревах, динаміки змін видів рослин і структури рослинних угруповань (сукцесії, дигресії, демутації) під впливом природних і антропогенних факторів.

6.3 Висновки до шостого розділу

В даному розділі було розглянуто актуальні теми екології, такі як: дисперсійний аналіз в екології та рівні та види моніторингу навколишнього середовища. Дисперсійний аналіз є одним з основних методів статистичної оцінки результатів експерименту. Все більш широке застосування отримує він і в аналізі екологічної інформації. Актуальність і невідкладність вирішення проблем моніторингових досліджень полягають в тому, що хоча й існує низка відомчих спостережень систем за станом довкілля, але вони не зведені в єдиний комплекс і не можуть ефективно виконувати узагальнюючу функцію оцінки стану і рівня використання ресурсів.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Охорона праці

7.1.1 Охорона праці на малих підприємствах

Охорона праці – це система правових, організаційно–технічних, соціально–економічних, лікувально–профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя та здоров'я працівників у процесі трудової діяльності [75].

Малими є підприємства, які не відповідають критеріям для мікропідприємств та показники яких на дату складання річної фінансової звітності за рік, що передує звітному, відповідають щонайменше двом з таких критеріїв:

- балансова вартість активів – до 4 000 000 євро;
- чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) – до 8 мільйонів євро;
- середня кількість працівників – до 50–ти осіб.

Суб'єктами малого підприємництва є: юридичні особи – суб'єкти господарювання будь–якої організаційно–правової форми та форми власності, у яких середня кількість працівників за звітний період (календарний рік) не перевищує 50 осіб та річний дохід від будь–якої діяльності не перевищує суму, еквівалентну 10 мільйонам євро, визначену за середньорічним курсом НБУ [75].

Статтею 43 Конституції України гарантовано кожному працівнику належні, безпечні і здорові умови праці. Відповідно, кожне підприємство, установа чи організація (далі – підприємство) будь–якої форми власності, що використовують у своїй діяльності працю найманих робітників, зобов'язані дотримуватись необхідних вимог, встановлених законодавством України, з метою гарантування безпеки праці та збереження життя, здоров'я і працездатності співробітників.

Стаття 13 Закону України «Про охорону праці» зобов'язує роботодавця створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно–правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці [76].

Статтею 15 Закону України «Про охорону праці» визначено прядок організації служби охорони праці. На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони праці.

Положення мають виконуватись на всіх підприємствах незалежно від виду їх діяльності та повинні бути імплементовані у локальні нормативні акти таких підприємств. Служба управління охороною праці на підприємстві (далі – СУОП) – це ряд комплексних заходів та механізмів, які повинні забезпечувати безпечність трудової діяльності робітників в сфері технологічного, санітарного, профілактичного та організаційного стану виробничого середовища компанії.

На підприємствах з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку [77]. Якщо ж кількість працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку [78].

Загальний перелік необхідних документів для організації охорони праці на підприємстві:

1. Накази:

1.1. Про призначення відповідальної за охорону праці.

1.2. Про затвердження інструкцій по охороні праці.

1.3. Про затвердження Програми вступного інструктажу і Положення про пожежну безпеку.

1.4. Про затвердження програми перевірки знань пожежно–технічного мінімуму.

1.5. Про затвердження плану евакуації.

- 1.6. Про використання відкритого вогню.
2. Інструкція з охорони праці по професіях і видах робіт.
3. Посадова інструкція відповідальної особи з охорони праці.
4. Інструкція з пожежної безпеки.
5. Правила охорони праці при експлуатації ЕОМ.
6. Програма вступного інструктажу.
7. Програма занять по пожежно–технічному мінімуму.
8. Посадові інструкції кожного найнятого робітника.
9. Журнал реєстрації вступного інструктажу.

Слід зазначити, що затвердження інструкцій і положень покладається на роботодавця, а їх розробкою слід займатися саме тій відповідальній особі по охороні праці, яка пройшла навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

Відповідно до пункту 5.3 Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 09.10.2018 року №15, кожен керівник підприємства та відповідальні особи за охорону праці мають пройти навчання та перевірку знань з питань охорони праці, що підтверджується відповідним посвідченням та протоколом засідання комісії [79]. Тому ці фахівці повинні володіти глибокими знаннями, що стосуються законодавчої й нормативної бази, експлуатаційної й ремонтної документації, будівельних норм, санітарно–гігієнічних правил, фізіології, психології, економіки й організації виробництва, а також актів з охорони праці підприємства.

7.1.2 Організація робочого місця, обладнаного персональним комп'ютером

Однією із основних характерних особливостей сучасного розвитку суспільства є зростання сфер діяльності людини, в яких використовуються інформаційні технології. Широке розповсюдження отримали персональні комп'ютери. Однак їх використання загостило проблему збереження здоров'я

працівника, що в свою чергу вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових підходів до організації робочого місця, яке обладнане ПК [80]. На сучасному етапі у нашій країні здійснюється оновлення нормативних документів, спрямованих на охорону праці користувачів ПК.

Зараз у нашій країні проводиться розробка національних нормативних документів, спрямованих на охорону праці користувачів ПК. Найбільш повним нормативним документом щодо забезпечення охорони праці користувачів ПК є «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДІ) електронно–обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Заходи з охорони праці користувачів ПК розглядають в трьох аспектах: соціальному, психологічному та медичному [80]. У соціальному плані розв'язання цих проблем пов'язане з оптимізацією умов життя, праці, відпочинку, харчування, побуту, розвитком культури, транспорту. Значне місце у профілактиці розладів здоров'я належить психології праці. Тому заходи, пов'язані з формуванням раціональних виробничих колективів, у яких відсутня психологічна несумісність, сприяють зменшенню нервово-психічного перенапруження, підвищенню працездатності та ефективності праці [81]. Особливої значущості у користувачів відео дисплейних терміналів набуває психоемоційний стрес, який більшою або меншою мірою проявляється у кожного з них.

Оскільки цю проблему відразу вирішити неможливо, доцільно на рівні підприємства, організації послідовно усувати такі виробничі умови, які є сприятливими для розвитку емоційного стресу. Значна роль у профілактиці захворювань користувачів ПК відводиться медицині [82]. Існує перелік профілактичних заходів для користувачів ПК, що включає як складові первинної профілактики здоров'я (професійний відбір), так і вторинної, яка направлена на зниження ймовірності розвитку перевтоми та перенапруження. Ці комплексні заходи спрямовані на відновлення функціонального стану зорового та опорно-рухового апарату. Зараз у нашій країні проводиться розробка національних нормативних документів, спрямованих на охорону праці користувачів ПК.

Відповідно до встановлених гігієнічно-санітарних вимог (ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86) роботодавець зобов'язаний забезпечити в приміщеннях з ВДТ оптимальні параметри виробничого середовища [83].

Основні вимоги до виробничого приміщення для експлуатації ВДТ:

- воно не може бути розміщено у підвалах та цокольних поверхах;
- площа на одне робоче місце в такому приміщенні повинна становити не менше 6,0м², а об'єм не менше 20,0 м³;

- воно повинно мати природне та штучне освітлення відповідно до СНіПП-4-79;

- в ньому мають бути шафи для зберігання документів, магнітних дисків, полиці, стелажі, тумби тощо, з урахуванням вимог до площі приміщення;

- щоденно проводити вологе прибирання;

- поруч з приміщенням для роботи з ВДТ мають бути обладнані:

- побутова кімната для відпочинку під час роботи;

- кімната психологічного розвантаження.

Штучне освітлення в приміщеннях з робочим місцем, обладнаним ВДТ, має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення. Як джерело штучного освітлення мають застосовуватись люмінесцентні лампи ЛБ.

Вимоги до освітлення приміщень та робочих місць під час роботи з ВДТ:

- освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру зорової роботи, який визначається трьома параметрами: об'єктом розрізнення – найменшим розміром об'єкта, що розглядається на моніторі ПК; фоном, який характеризується коефіцієнтом відбиття; контрастом об'єкта і фону;

- необхідно забезпечити достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні монітора, а також в межах навколишнього простору;

- на робочій поверхні повинні бути відсутні різкі тіні;

- в полі зору не повинно бути відблисків (підвищеної яскравості поверхонь, які свіяться та викликають осліплення);

- величина освітленості повинна бути постійною під час роботи;
- слід обирати оптимальну спрямованість світлового потоку і необхідний склад світла.

Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґратів заборонено [84].

Конструкція робочого місця користувача ВДТ має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози. Робочі місця з ВДТ слід так розташувати відносно вікон, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

Робочі місця з ВДТ повинні бути розташовані від стіни з вікнами на відстані не менше 1,5 м, від інших стін — на відстані 1 м, відстань між собою — не менше ніж 1,5 м.

Для забезпечення точного та швидкого зчитування інформації в зоні найкращого бачення площина екрана монітора повинна бути перпендикулярною нормальній лінії зору.

При цьому повинна бути передбачена можливість переміщення монітора навколо вертикальної осі в межах $\pm 30^\circ$ (справа наліво) та нахилу вперед до 85° і назад до 105° з фіксацією в цьому положенні.

7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

7.2.1 Здоровий спосіб життя людини та його вплив на професійну діяльність

В будь-якій професії людина може повністю реалізуватися при умові, що вона є здоровою на фізіологічному та психологічному рівнях. Великий вплив на стан (внутрішній та фізичний) людини справляє спосіб її життя. Малорухливий спосіб життя, зловживання шкідливими звичками, порушення нормальних режимів сну, харчування і т.п. призводить до фізичного та духовного занепаду особистості, її деградації, зниженню продуктивності праці, зменшенню трудових показників тощо. Тому дотримання здорового способу життя є вкрай важливим з точки зору і професійної діяльності [85]. Здоровий спосіб життя – це все в

людській діяльності, що стосується збереження і зміцнення здоров'я, все, що сприяє виконанню людиною своїх людських функцій через діяльність з оздоровлення умов життя – праці, відпочинку, побуту. Складові ЗСЖ містять різноманітні елементи, що стосуються усіх сфер здоров'я – фізичної, психічної, соціальної і духовної.

Найважливіші з них:

- харчування (в тому числі споживання якісної питної води, необхідної кількості вітамінів, мікроелементів, протеїнів, жирів, вуглеводів, спеціальних продуктів і харчових добавок);
- побут (якість житла, умови для пасивного і активного відпочинку, рівень психічної і фізичної безпеки на території життєдіяльності);
- умови праці (безпека не тільки у фізичному, а й психічному аспекті, наявність стимулів і умов професійного розвитку);
- рухова активність (фізична культура і спорт, використання засобів різноманітних систем оздоровлення, спрямованих на підвищення рівня фізичного розвитку, його підтримку, відновлення сил після фізичних і психічних навантажень).

Джерелом навичок з цього питання є передусім приклад батьків, допомагає також і санітарна освіта. Важливим фактором, що визначає реакцію людини на екстремальну ситуацію [85]. Є її психофізичні якості та загальний стан. Вони проявляються через чутливість людини до виявлення сигналів небезпеки, перед реакцією на ці сигнали. Показники, які зумовлюють можливості людини виявити небезпечну ситуацію та адекватно відреагувати на неї, залежать від її індивідуальних особливостей, зокрема від її нервової системи. На поведінку людини у небезпечній ситуації впливає й її психічний та фізичний стан.

Праця – це основа режиму здорового життя людини. Існує хибна думка про шкідливу дію праці, яка нібито призводить до «зношування» організму, надмірної витрати сил і ресурсів, передчасного старіння. Праця як фізична, так і розумова не тільки не шкідлива, а навпаки, систематичний, посильний і добре

організований трудовий процес надзвичайно позитивно впливає на нервову систему, серце і судини, кістково–м'язовий апарат – на весь організм людини. Постійне тренування у процесі праці зміцнює наше тіло [85]. Довго живе той, хто багато і добре працює протягом всього життя.

Неробство призводить до млявості мускулатури, порушення обміну речовин, ожиріння і передчасної втрати життєвого тону. Потрібно правильно і вміло розподіляти сили під час виконання роботи, як фізичної, так і розумової.

З точки зору індивіда та суспільства в цілому необхідно, щоб майбутня професія людини відповідала стану її здоров'я. В протилежному випадку обрана робота може викликати захворювання або ж загострення того, що вже мається, чи навіть втрату працездатності. Здоров'я і трудова діяльність людини взаємопов'язані, вони обумовлюють один одного.

Помірні фізичні навантаження часто–густо стають засобом відновлення працездатності після перенесеного захворювання. Чимало професій висувають підвищені вимоги перш за все до зору, гостроти слуху, а також до вестибулярної функції. Значна кількість професій пов'язана з перебуванням в умовах підвищеної чи пониженої температури повітря, шуму, вібрації [86]. Ці умови висувають підвищені вимоги до функціонального стану центральної нервової системи, апарату кровообігу.

Існує багато професій, які вимагають застосування ручного та статичного напруження, вимушеного робочого стану. Такі роботи обумовлюють підвищені вимоги до функціонального стану опорно–рухового апарату. Таким чином, потрібно обирати професію, що максимально відповідає стану здоров'я. Необхідно враховувати вимоги, які висуває до організму майбутня професія, власний стан здоров'я і можливий вплив (позитивний чи негативний) на нього виробничих факторів. Трудова діяльність повинна не тільки не поглиблювати ті відхилення у стані здоров'я, що вже є, а й сприяти їх коригуванню.

Для збереження нормальної діяльності нервової системи і всього організму велике значення має повноцінний сон. Сон повинен бути досить тривалим і глибоким. Якщо людина мало спить, то вона встає вранці

роздратованою, розбитою, а іноді з головним болем. Потреба у сні у різних людей неоднакова.

У середньому ця норма становить близько 8 годин. На жаль, деякі люди розглядають сон як резерв, з якого можна запозичити час для виконання тих чи інших справ [86]. Систематичне недосипання призводить до порушення нервової діяльності, зниження працездатності, підвищеної стомлюваності, дратівливості.

Відомо, що навіть у здорової і молодій людини, якщо вона не тренована, веде «сидячий» спосіб життя і не займається фізкультурою, при найменших фізичних навантаженнях частіше дихання, з'являється серцебиття.

Навпаки, тренована людина легко справляється зі значними фізичними навантаженнями. Сила і працездатність серцевого м'яза, головного двигуна кровообігу, знаходиться в прямій залежності від сили і розвитку всієї мускулатури [86]. Тому фізичне тренування, розвиваючи мускулатуру тіла, в той же час зміцнює серцевий м'яз.

У людей з нерозвиненою мускулатурою серцевий м'яз слабкий, що виявляється при будь-якій фізичній роботі. Фізкультура і спорт досить корисні не тільки людям розумової праці, а також особам фізичної праці, так як їх робота нерідко пов'язана з навантаженням на окремі групи м'язів, а не всієї мускулатури в цілому.

Фізичне тренування зміцнює і розвиває кісткову мускулатуру, серцевий м'яз, судини, дихальну систему та багато інших органів, що значно полегшує роботу апарату кровообігу, благотворно впливає на нервову систему. Щоденна ранкова гімнастика – обов'язковий мінімум фізичної активності. Вона повинна стати для всіх такою ж звичкою, як умивання вранці.

Фізичні вправи треба виконувати в добре провітреному приміщенні або на свіжому повітрі. Для людей, які ведуть малорухливий спосіб життя, особливо важливі фізичні вправи на повітрі (ходьба, прогулянка).

Корисно відправлятися вранці на роботу пішки і гуляти ввечері після роботи. Систематична ходьба благотворно впливає на людину, покращує самопочуття, підвищує працездатність.

Люди харчуються по-різному, однак існує ряд вимог які повинні враховуватись усіма. Перш за все їжа повинна бути різноманітною і повноцінною, тобто містити в потрібній кількості і в певних співвідношеннях. Не можна допускати переїдання: воно веде до ожиріння [86]. Дуже шкідливе для здоров'я і харчування з систематичним введенням непомірних кількостей якого-небудь одного продукту або харчових речовин одного класу (наприклад, надмірне споживання жирів або вуглеводів, кухонної солі).

Отже, кожна людина володіє великими можливостями для зміцнення і підтримки свого здоров'я, для збереження працездатності, фізичної активності та бадьорості до глибокої старості.

7.2.2 Метеорологічні умови виробничого середовища користувачів ВДТ ЕОМ (ПЕОМ)

Метеорологічні умови (мікроклімат) виробничих приміщень (санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042–99) можна оцінювати за сукупністю таких факторів, як температура (t , °C), відносна вологість (%), швидкість руху повітря (V , м/с) та величина інтенсивності теплового опромінення (E , Вт/м²) [87]. Крім цих параметрів іноді виникає потреба враховувати атмосферний тиск (роботи під водою тощо), який впливає на парціальний тиск основних компонентів повітря.

За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичної умови поділяють на оптимальні та допустимі.

Оптимальні мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції.

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та

супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації.

При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Теплий період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище «плюс» 10 град. С. Холодний період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює «плюс» 10 град. С і нижче.

Категорія робіт – розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму [12].

Легкі фізичні роботи (категорія I) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105–140 Вт (90–120 ккал/год.) – категорія Ia та 141–175 Вт (121–150 ккал/год.) – категорія Ib. До категорії Ia належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження.

Оптимальні та допустимі показники мікроклімату повинні відповідати значенням, зазначеним в таблиці 7.1 [87].

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 176–232 Вт (151–200 ккал/год.) – категорія IIa та 233 – 290 Вт (201–250 ккал/год.) – категорія IIб. До категорії IIa належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження [87]. До категорії IIб належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Таблиця 7.1 – Оптимальні та допустимі мікрокліматичні параметри

Період року	Категорія робіт	Температура, °C					Відносна вологість		Швидкість руху, м/с	
		оптимальна	Допустима				оптимальна, не більше	допустима на постійних та непостійних робочих місцях, не більша	оптимальна, не більша	допустима на постійних та непостійних робочих місцях, не більша
			верхня межа		нижня межа					
			на робочих місцях							
постійних	непостійних	постійних	непостійних							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Холодний	Легка Іа	22–24	25	26	21	18	40–60	75	0,1	0,1
	Легка Іб	21–23	24	25	20	17	40–60	75	0,1	0,1
	Середньої тяжкості Іа	19–21	23	24	17	15	40–60	75	0,2	0,3
	Середньої тяжкості Іб	17–19	21	23	15	13	40–60	75	0,2	0,4
	Тяжка ІІІ	16–18	19	20	13	12	40–60	75	0,3	0,5
	Теплий	Легка Іа	23–25	28	30	22	20	40–60	55, коли 28 ⁰ C 60, коли 27 ⁰ C 65, коли 26 ⁰ C 70, коли 25 ⁰ C 75, коли 24 ⁰ C і нижче	0,1
Легка Іб		22–24	28	30	21	19	40–60	0,2		0,1–0,3
Середньої тяжкості Іа		21–23	27	29	18	17	40–60	0,3		0,2–0,4
Середньої тяжкості Іб		20–22	27	29	16	15	40–60	0,3		0,2–0,5

Тяжка	18–20	26	28	15	13	40–60		0,4	0,2–0,6
III									

Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, при яких виграти енергії становлять 291–349 Вт (251–300 ккал/год.). До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

Для профілактики перегрівання працюючих в умовах нагріваючого мікроклімату організують раціональний режим праці та відпочинку [88]. При мікрокліматичних умовах, що перевищують допустимі параметри, внутрішньозмінний режим праці та відпочинку організують за рахунок тривалості робочого часу:

- при температурі повітря, що перевищує допустимий рівень, тривалість регламентованих перерв становить не менше 10% робочого часу на кожні 2 град. С перевищення;
- при поєднанні температури повітря, що перевищує допустимий рівень, з відносною вологістю, яка перевищує 75%, тривалість регламентованих перерв рекомендується встановлювати не менше 20% робочого часу.

В кабінах, на пультах та місцях керування технологічними процесами, в залах ЕОМ при виконанні робіт операторського типу повинні забезпечуватися такі оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, що вказано в НПАОП 0.00–1.28–10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно–обчислювальних машин» [88].

7.3 Висновки до сьомого розділу

Під охороною праці розуміється сукупність способів, засобів і дій, спрямованих на скорочення в рамках підприємств або галузей травматизму, ситуацій, які можуть надати шкоду здоров'ю простого робітника. Охорона праці дійсно потрібна, і ось кілька причин цього.

В данному розділі було розглянуто охорону праці на малих підприємствах, організацію робочого місця, обладнаного персональним комп'ютером, здоровий спосіб життя людини та його вплив на професійну діяльність, метеорологічні умови виробничого середовища користувачів ВДТ ЕОМ (ПЕОМ).

Всі ці теми є важливими і потребують обґрунтування, оскільки охорона праці є невід'ємною складовою життя людини.

Щодо охорони праці на малих підприємствах слід зазначити, що затвердження інструкцій і положень покладається на роботодавця, а їх розробкою слід займатися саме тій відповідальній особі по охороні праці, яка пройшла навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

Забезпечення безпеки кожної людини в процесі його життєдіяльності та підвищення його рівня загальної культури в області безпеки є однією з основних складових в індивідуальній системі здорового способу життя. Можна стверджувати, що здоровий спосіб життя – це цілісна, логічно взаємопов'язана система поведінки людини в процесі його життєдіяльності, яка сприяє забезпеченню його особистої безпеки та добробуту в житті.

Мікроклімат внутрішнього середовища підприємства суттєво впливає на стан організму людини, її працездатність протягом робочого дня. Показники температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, теплового випромінювання нагрітих поверхонь характеризують клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення. В процесі трудової діяльності людина перебуває у тепловій взаємодії з виробничим середовищем.

ВИСНОВОК

В результаті виконання дипломної роботи магістра було досягнуто поставленої мети дослідження, а саме було проведено дослідження по «Розумній» транспортній системі на основі «Інтернет речей».

В ході виконання даного дослідження отримано наступні результати:

- Провести аналіз літературних джерел щодо актуальності дослідження, Розглянути основні питання;
- Провести загальний огляд основних програм інтелектуальної транспортної системи, а саме: розширену систему управління та безпеки транспортних, вдосконалену систему управління дорожнім рухом, розширену систему громадського транспорту.
- Розглянути принцип вибору подорожей;
- Провести порівняльний аналіз переваг та недоліків впровадження технології Інтернет речей;
- Провести аналіз по покращенню транспортної галузі новими досягненнями на основі Інтернет речей;
- Розглянути питання забезпечення працездатності автомобіля, а також доступність міжнародної торгівлі, покращення інвентаризації та складування.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Янковська Д.А. Аналіз існуючих розумних парковок для розумного міста / Янковська Д.А, Цубера В.І., Квач С.М., // Збірник тез конференції II Міжнародної студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» , 25-26 квітня 2019 року. — Т. : ТНТУ, 2019. — С. 59-60.

2. Янковська Д.А. Програмні аспекти «розумного будинку». Аналіз існуючих програм захисту / Янковська Д.А, Цубера В.І., Квач С.М., // Збірник тез конференції II Міжнародної студентської науково-технічної конференції

«Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» , 25-26 квітня 2019 року.
— Т. : ТНТУ, 2019. — С. 53-54.

3. Янковська Д.А. Аналіз систем велопрокату для розумного міста / Янковська Д.А, Грабовський Н.В., Квач С.М., // Збірник тез конференції II Міжнародної студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» , 25-26 квітня 2019 року. — Т. : ТНТУ, 2019.— С. 29-30.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. IATSS International Association of Traffic and Safety Sciences [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: https://www.iatss.or.jp/common/pdf/en/publication/commemorative_publication/iatss40_theory_05.pdf– Дата доступу: 17.11.2019
2. Троицкая Н.А. Единая транспортная система: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования. - М.: Издательский центр "Академия", 2003. - 240 с.
3. Fan Y, Khattak, A J and Shay E Intelligent Transportation Systems: What Do Publications and Patents Tell Us? Journal of Intelligent Transportation Systems, 2007, 11:2, 91-103.
4. Панамарева О.Н. Сущность понятия экономической эффективности работы транспорта // Сб. науч. трудов. Вып. 12. Новороссийск, 2007. С. 214–216.
5. Інтелектуальні транспортні системи в Україні / А. Р. Гайков, О. П. Євсєєва, О. В. Баранов, В. Ю. Баранов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобілетракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 9 (1052). – С. 106-112. – Бібліогр.: 3 назв. – ISSN 2078-6840.
6. Japan Automobile Manufacturers Association, Inc. 2000. “ITS jitsugen no tame no sekkeizu: shisutemu akitekucha sakutei” [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://www.jama.or.jp/lib/jamagazine/200002/07.html>. – Дата доступу 20.11.2019
7. Hasegawa, Takaaki. 2005. “On systematization of the ITS field.” Journal of Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Vol. 104, No. 762 (ITS2004 89–97): 47–52.
8. Honda Motor Co., Ltd. 2011. “Great East Japan Earthquake Traffic Information Maps Based on Honda Internavi Data Win 2011 Good Design Grand Award.” [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <http://www.hondanews.info/news/en/auto/4111109eng>. – Дата доступу 20.11.2019

9. Редзюк А. М. Проблеми міського автобусного транспорту / Редзюк А. М. // Автошляховик України. – 1998. – № 4. – С. 7-9.
10. Ігнатенко О.С. Організація автобусних перевезень в містах/ О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч. – К.: УТУ, 1998. – 196с.
11. Saul Wordworth. Will and sentiment: the automated highway to heaven/ Saul Wordworth//Traffic Technology International.-2006.- October/ November.- pages 54-58.
12. Wolfgang Scherr. Big picture, small picture/ Wolfgang Scherr, Kiel Ova// Traffic Technology International.-2005.- Nov/Dec.- pages 28-30.
13. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные дороги - современный взгляд/ С.В.Жанказиев, А.А. Тур, Р.Ф. Халилев// Наука и техника в дорожной отрасли.- 2010 – 2 - стр. 1-7.
14. 7 References Astarita, V., Bertini, R. L., d'Elia, S., Guido, G., Motorway traffic parameter estimation from mobile phone counts, European Journal of Operational Research, Vol.175, pp.1435-1446, 2006.
15. Bar-Gera, H., Evaluation of a cellular phone-based system for measurements of traffic speeds and travel times: A case study from Israel, Transportation Research Part C, Vol.15, pp.380-391, 2007.
16. Bennett, C.R., Chamorro, A., Chen C., de Solminihac, H., Flintsch, G.W., Data Collection Technologies for Road Management, Version 1.0, East Asia Pacific Transport Unit, The World Bank, Washington, D.C., April 2005.
17. Bishop, R., Arizona I-19 Wi-Fi Corridor: Assessment of Opportunities for Probe Data Operations, Report TRQS-02, prepared for the Arizona Department of Transportation, 2005.
18. Ehlert, A., Bell, M.G.H., Grosso, S., The optimisation of traffic count locations in road networks, Transportation Research Part B, Vol. 40 , pp. 460–479, 2006.
19. Eichler, S., Anonymous and Authenticated Data Provisioning for Floating Car Data Systems, Proceedings of the 10 th IEEE International Conference on Communication Systems (ICCS), 2006.

20. [FHWA98] Travel Time Data Collection Handbook, FHWA report, chapter 5, ITS Probe Vehicle Techniques, 1998.
21. Travel Time Information Using Cell Phones (TTECP) for Highways and Roadways, Department of Electrical and Computer Engineering, FIU, Final Report prepared for the Florida Department of Transportation, 2007.
22. Update on the State of the Innovative Traffic Data Collection Industry, Innovative Data Collection Research Project, Technical Memorandum, Final Version prepared for the Florida Department of Transportation, Nov. 2007.
23. Cell Phone Location System, White Paper, Final Version prepared for the Florida Department of Transportation, [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: http://www.floridait.com/091820/PDF/ASSN46/070802_CellPhone-WhitePaper-fv2.pdf – Дата доступа 11.11.2019
24. Finnish Road Administration Research and Development 2005, Revision of the 2003- 2005 R&D programme, Helsinki, 2005. [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/1000058e-v-05rd.pdf> – Дата доступа 12.11.2019
25. Fraser, S., The use of floating cellular telephone data for real-time transportation incident management, McMaster University, School of Engineering [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: <http://msep.mcmaster.ca/publications/FloatingCellularTelephoneData.pdf> – Дата доступа 12.11.2019
26. Fricker, J., Kumapley, R., Updating Procedures to Estimate and Forecast Vehicle-Miles Traveled, Final Report, FHWA/IN/JTRP-2002/10, Purdue University, December 2002.
27. Amarasinghe, M., Kottegoda, S., Arachchi, A.L., Muramudalige, S., Bandara, H.M.N.D., Azeez, A., 2015. Cloud-based driver monitoring and vehicle diagnostic with obd2 telematics. 2015 Fifteenth International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer) doi:10.1109/icter.2015.7377695.
28. Bonomi, F., Milito, R., Natarajan, P., Zhu, J., 2014. Big data and internet of things: A roadmap for smart environments. volume 546.

29. Braden, D.R., Harvey, D.M., 2014. A prognostic and data fusion based approach to validating automotive electronics. SAE Technical Paper Series doi:10.4271/2014-01-0724.
30. Budakoti, J., 2018. An IoT Gateway Middleware for interoperability in SDN Managed Internet of Things. Ph.D. thesis. Carleton University.
31. Byttner, S., Nowaczyk, S., Prytz, R., Rognvaldsson, T., 2013. A field test with self-organized modeling for knowledge discovery in a fleet of city buses. 2013 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation doi:10.1109/icma.2013.6618034.
32. E Pennestri, PP Valentini and L Vita, Comfort analysis of car occupants: comparison between multibody and finite element models, *Int. J. Vehicle Systems Modelling and Teasting*, Vol. 1, No. 1, p 68-78 (2005)
33. R Rajamani, *Vehicle Dynamics and Control*, ISBN 0-387-26396-9, Springer, (2006)
34. W Pasillas-Lepine, Hybrid modeling and limit cycle analysis for a class of five-phase anti-lock brake algorithms, *Vehicle System Dynamics*, Vol. 44, No. 2, p173-188 (2006)
35. W.R. Pasterkamp and H.B. Pacejka, The tyre as a sensor to estimate friction, *Vehicle System Dynamics*, vol. 27, pp. 409-422 (1997)
36. R Russo, M Terzo and F Timpone, Software-in-the-loop development and validation of a cornering brake control logic, *Vehicle System Dynamics – Int. Journal of Vehicle Mechanics and Mobility*, Vol. 45, No.2, pp149-163 (2007)
37. T Shim and C Ghike, Understanding the limitations of different vehicle models for roll dynamics studies, *Vehicle System Dynamics*, Vol. 45, No. 3, p191-216 (2007)
38. J Svendenius, M Gafvert, A semi-empirical dynamic tire model for combined-slip forces, *Vehicle System Dynamics*, Vol 44, No.2, pp189-208 (2006)
39. T Shim and D Margolis, Model-based road friction estimation, *Vehicle System Dynamics*, Vol. 41, No. 4, p249-276 (2004)

40. M J Steenbergen, Modeling of wheels and rail discontinuities in dynamic wheel-rail contact analysis, *Vehicle System Dynamics*, Vol. 44, No. 10, p763-787, (2006)
41. SAE, Vehicle Dynamics Terminology, SAE J670e, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA.
42. S Shen, J Wang, P Shi, and G Premier, Nonlinear dynamics and stability analysis of vehicle plane motions, *Vehicle System Dynamics*, Vol. 45, No. 1, p15-35 (2007)
43. E. Velenis, P. Tsiotras, C.C. Wit and M. Sorine, Dynamic tyre friction models for combined longitudinal and lateral vehicle motion, *Vehicle System Dynamics*, vol. 43, no. 1, pp. 3-29 (2005)
44. C.C. Wit and R. Horowitz, Observers for tire/road contact friction using only wheel angular velocity information, *IEEE Proc. 38th Conf. Decision & Control Phoenix*, pp. 3932-3937, USA, Dec. 1999
45. K. Yi, K. Hedrick and S. Lee, Estimation of tire-road friction using observer based identifiers, *Vehicle System Dynamics*, vol. 31, pp. 233-261 (1999)
46. Cochran, W.G., *Sampling Techniques*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1977.
47. Natrella, M.G., *Experimental Statistics*, National Bureau of Standards Handbook 91, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1966.
48. Snedecor, G.W. & W.G. Cochran, *Statistical Methods*, The Iowa State University Press, Ames, 1989.
49. P. Cramton, R. R. Geddes, and A. Ockenfels, "Set road charges in real time to ease traffic," *Nature*, vol. 560, no. 7716, p. 23, Dec. 2019.
50. "CO₂ and other Greenhouse Gas Emissions," *Our World in Data*. [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>. – Дата доступу 20.11.2019

51. “Air Pollution,” Our World in Data. [Online]. Available: [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: <https://ourworldindata.org/air-pollution>.–Дата доступа 20.11.2019.
52. “Vehicles, Air Pollution, and Human Health,” Union of Concerned Scientists. [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: <https://www.ucsusa.org/clean-vehicles/vehicles-air-pollution-and-human-health..>– Дата доступа 20.11.2019.
53. INRIX, “INRIX Global Traffic Scorecard,” INRIX - INRIX. [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: <http://inrix.com/scorecard/> – Дата доступа 20.11.2019
54. “The hidden cost of congestion,” The Economist, 28-Feb-2018.
55. R. P. Roess, E. S. Prassas, and W. R. McShane, Traffic Engineering, 4 edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2010.
56. M. Smith, “Traffic signal control and route choice: A new assignment and control model which designs signal timings,” Transp. Res. Part C Emerg. Technol., vol. 58, pp. 451–473, Sep. 2015.
57. L. Du, S. Peeta, and Y. H. Kim, “An adaptive information fusion model to predict the short-term link travel time distribution in dynamic traffic networks,” Transp. Res. Part B Methodol., vol. 46, no. 1, pp. 235–252, Jan. 2012.
58. D. Smith, Handbook of Simplified Practice for Traffic Studies. Center for Transportation Research and Education Iowa State University, 2002.
59. A. Nkaro, Traffic Data Collection and Analysis, vol. 54. Gaborone, Botswana: Ministry of Works and Transport Roads Department, 2003.
60. Anderson, David Ray, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams, Jeffrey D. Camm, and Kipp Martin. 2010. An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making (Book Only). Cengage Learning.
61. Anon. “Steve Jobs in 1994: The Rolling Stone Interview | Culture News | Rolling Stone.” Rollingstone.com. [Электронный ресурс]. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: URL: <http://www.rollingstone.com/culture/news/steve-jobs-in-1994-therolling-stone-interview-20110117>. – Дата доступа 24.11.2019

62. Berg, Jeroen P. Van Den. 2007. Integral Warehouse Management. Lulu.com.
63. Brigham, Eugene F., and Phillip R. Daves. 2009. Intermediate Financial Management. Cengage Learning.
64. Cheverton, Peter, and Jan Paul Van der Velde. 2010. Understanding the Professional Buyer: What Every Sales Professional Should Know About How the Modern Buyer Thinks and Behaves. Kogan Page Publishers.
65. Coyle, John J., C. John Langley, Brian Gibson, Robert A. Novack, and Edward J. Bardi. 2008. Supply Chain Management: A Logistics Perspective. Cengage Learning.
66. DuBrin, Andrew J. 2008. Essentials of Management. Cengage Learning.
67. IoT Evolution world [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://www.iotevolutionworld.com/smart-home/articles/441882-internet-things-smart-cities.htm> – Дата доступу 18.10.2019
68. Rida Khatoun and Sherali Zeadally. Smart cities: concepts, architectures, research opportunities. Communications of the ACM, 59(8):46–57, 2016.
69. Gartner Says By 2020, More Than Half of Major New Business Processes and Systems Will Incorporate Some Element of the Internet of Things. Technical report, Gartner, Inc, 2016.
70. Навчальні матеріали онлайн [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: https://pidruchniki.com/1929100153035/statistika/dispersiyiy_analiz – Дата доступу 21.10.2019
71. Wiki ТНТУ [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: https://wiki.tntu.edu.ua/Дисперсійний_аналіз_в_екології – Дата доступу 21.10.2019
72. Інституційний репозитарій [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/5212/10_D2X.pdf?sequence=1&isAllowed=y – Дата доступу 28.11.2019

73. Навчальні матеріали онлайн [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: https://pidruchniki.com/1929100153035/statistika/dispersiyniy_analiz – Дата доступу 28.11.2019
74. Буковинська бібліотека [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://buklib.net/books/24813/> – Дата доступу 28.11.2019
75. Все що потрібно [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: http://4exam.info/book_257_glava_15_DISPERS%D0%86JJNIJ_ANAL%D0%86Z_V_EKOLOG%D0%86%D0%87.html – Дата доступу 28.11.2019
76. Маю право [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://mayupravo.com/news/view/sistema-upravlinnya-ohoronoyp-raci-na-malih-ta-serednih-pidpriemstvah-a20505/> – Дата доступу 28.11.2019
77. Західна консалтингова група [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://zkg.ua/novi-kryteriji-pidprijemstv-mikro-mali/> – Дата доступу 20.11.2019
78. Желібо Є. П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / Є. Желібо Є.П., Н.М. Заверуха П., В.В. Зацарний. – К.; Каравела, 2004. -328 с.
79. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно- обчислювальних машин ДСанПІН 33 2 007 98
80. Геврик Є. О. Охорона праці / Є. О. Геврик . – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003 – 280 с.
81. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Жидецький – Львів Афіша, 2002 – 320 с
82. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. / П.А. Долин. - Г.: Энергоиздат, 1984 – 212 с.
83. Prabhu, S. P., Gandhi, S. and Goddard, P. R. (2005). Ergonomics of digital imaging. The British Journal of Radiology, 78, 582-586 с.

84. Кобилянський О. В. Теоретичні засади формування компетенцій з безпеки життєдіяльності студентів економічних спеціальностей / О. В. Кобилянський, І. М. Кобилянська, С. В. Дембiцька. – Вінниця: ВНГУ, 2014. – 264 с.

85. Буковинська бібліотека [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://buklib.net/books/27545/> – Дата доступу 22.11.2019

86. Освіта.UA [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/biolog/26432/> – Дата доступу 23.11.2019

87. КПІ [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <..\3.-Конспект-лекцій-ОПГ-ФЕЛ-2013.pdf>– Дата доступу 25.11.2019

88. Бібліотека економіста [Електронний ресурс]. – 2019 – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://library.if.ua/book/9/973.html> – Дата доступу 25.11.2019