

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол від 31 серпня 2023 р.
№ 10

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)»
спеціалізація 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
освітньо-професійна програма «Розумний транспорт та міська логістика»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра автомобілів і транспортних технологій

Рекомендовано на засіданні
кафедри автомобілів і
транспортних технологій
28 серпня 2023 р., протокол № 9

Розробники: к.т.н., завідувач кафедри автомобілів і транспортних технологій
ШУМЛЯКІВСЬКИЙ Володимир, асистент кафедри автомобілів і транспортних
технологій БАГІНСЬКИЙ Олександр

Житомир
2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 2

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи» для студентів освітнього ступеня «Магістр» денної та заочної форми навчання за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)» спеціалізація 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». (автори: Шумляківський В.П., Багінський О.О.), 2023.87 87 с.

Рецензенти:

д.т.н. проф. кафедри автомобілів і транспортних технологій Кравченко О.П.;

к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій Бегерський Д.Б.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 3

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота № 1. ІТС з контролю за дотриманням ПДД	5
Лабораторна робота № 2. Системи контролю за перевищенням допустимої швидкості руху	7
Лабораторна робота № 3. Використання інтелектуальних систем контролю пасажиропотоку для фіксації та збору даних про пасажирообіг	10
Лабораторна робота № 4. Дослідження руху за допомогою системи глобального супутникового позиціонування	28
Лабораторна робота № 5. Інтелектуальні системи керування транспортними потоками	52
Лабораторна робота № 6. Системи електронної оплати на транспорті.....	62
Лабораторна робота № 7. Ваговий контроль транспортних засобів без їх зупинки	68
Лабораторна робота № 8. Бортові інтелектуальні системи керування рухом автомобіля	74
Лабораторна робота № 9. Компоненти систем моніторингу автомобілів ...	78
Список літератури.....	86

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 4

Вступ

Розвиток та збільшення об'ємів перевезень як пасажирів так і вантажів. В цілях підвищення безпеки транспорту, збільшення ефективності транспортного процесу, підвищення рівня взаємодії учасників руху, підвищення комфортності для водіїв та користувачів транспорту ще з 80-х років двадцятого сторіччя різноманітні країни почали розробляти і впроваджувати автоматизовані системи, що вирішують завдання керування дорожнім рухом, моніторингу та керування роботою всіх видів автотранспорту. Досягнення в цих напрямках дозволили вирішити проблеми викликані затримками транспорту, підвищити рівень безпеки руху на магістралях, а також зменшити екологічний збиток, що наноситься навколишньому середовищу.

Тому вивчення дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи» є обов'язковою складовою частиною процесу науково-методичної й професійної підготовки майбутнього магістра за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Це форма самостійної творчої роботи здобувача.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 5

Лабораторна робота № 1

Тема: ІТС з контролю за дотриманням ПДД

Мета: набути компетенції в питаннях аналізу дотримання водіями ПДД на ВДМ міста з використанням системи відеоспостереження та розробки ІТС з контролю за дотриманням ПДД.

Теоретичні відомості

Одним із серйозних порушень правил дорожнього руху є проїзд керованих світлофорами перехресть на червоний сигнал. Наслідку ДТП, викликаних цими водіями, є досить серйозними, тому що в більшості випадків мова йде про бокові зіткнення на великій швидкості, з важкими наслідками у вигляді важких поранень і навіть смерті.

Підсистеми ІТС забезпечують можливість створення діючої системи контролю й покарання, заснованої на установці апаратури індикації й реєстрації проїзду на червоний сигнал на найбільш навантажених перехрестях.

Мова йде про дві датчики присутності транспортних засобів, які за допомогою логічних функцій з'єднані із сигналом "Проїзд заборонений", про цифровий запис і про інфраструктуру зв'язку, що дозволяє передавати зняте зображення в центр. На підставі знятих світлин оформляють виклик для оплати штрафу або водій, що порушив основні правила дорожнього руху, буде покараний іншим образом.

Перший датчик розташовується безпосередньо перед стоп-лінією, а другий - у просторі перехрестя за стоп-лінією в напрямленні руху.

У більшості випадків використовуються вузькі й чутливі датчики, наприклад, на базі п'єзоелектричних елементів. П'єзо-електричні датчики у вигляді кабелю прямокутного перетину, довжина яких приблизно дорівнює ширині смуги руху, установлені в полотні дороги або розташовуються на поверхні полотна дороги. Під впливами тиску коліс у кабелі виникає імпульс напруги (п'єзоефект), який далі обробляється.

Детектор працює динамічно, тобто реагує тільки на рухомий транспортний засіб, причому він реагує на вісь транспортного засобу.

Після індикації проходження передньої осі транспортного засобу в блоці керування визначається одночасно, чи горить сигнал "Рух заборонений". Якщо так, то знімається перша цифрова світлина. Друга світлина знімається після спрацювання другого датчика, тобто вже в просторі перехрестя. Істотною умовою для доказу є одночасна зйомка світлофора із червоним сигналом.

Складовою частиною системи є й обладнання передачі цифрових світлин у центр, де вони зберігаються в базі даних і служать у якості доказу при стягненні штрафів.

Завдання:

1. Вивчити методику та провести аналіз дотримання водіями ПДД на зазначеному перехресті ВДМ міста з використанням системи відеоспостереження;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 6

2. Розробити проектне рішення з впровадження ІТС з контролю за дотриманням ПДД на дослідженому перехресті автодоріг міста, підібрати комплект необхідного обладнання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 7

Лабораторна робота №2

Тема. Системи контролю за перевищенням допустимої швидкості руху

Мета: отримати компетенції в питаннях проектування систем контролю за перевищенням допустимої швидкості руху.

Теоретичні відомості

Невідповідність швидкості руху місцевим умовам є однією з найбільш частих причин ДТП. Одним з доводів є та обставина, що позначення ситуації дорожнім знаком іноді є недостатнім і що водії такий знак не беруть до уваги або його просто не враховують. Для запобігання такого негативного явища або, принаймні, його максимального обмеження все частіше використовуються динамічні системи, засновані на датчиках, що вимірюють швидкість, і керовані дорожні знаки, які застерігають водія від небезпеки або його інформують про те, що він порушує правила дорожнього руху. Ця система працює не за принципом репресії, її ціль - тільки попередити водіїв, що порушують правила, і дати їм можливість правил не порушувати. Загальний досвід показує, що такі заходи психічно дуже ефективні. Незважаючи на те, що ці системи використовуються, уже починаючи з 1970-х рр., все ж таки в даній області існують більші можливості розвитку, особливо в тих випадках, коли дані системи є складовою частиною телематических систем.

З технічної точки зору, використовувані транспортні датчики засновані на різних принципах, як, наприклад, пари петель індукції, інфрачервоні датчики, мікрохвильові датчики й відео- датчики.

Керовані дорожні знаки або обладнання транспортної інформації відрізняються різним виконанням.

Принцип світловодів. Знак, що використовує світловоди, утворений галогенним джерелом світла, що випромінюють світло в оптичні волокна, число яких доходить до 350. Волокна є скляні, однак у ряді випадків використовуються пластмасові волокна, ціна яких значно нижче скляних. Світловоди окінцьовані спеціальною лінзою. За допомогою матриці утворюється алфавітно-цифровий напис або графічний символ. Природно, символ створений заздалегідь, причому на одній матриці розміром 1000 x 1000 мм можна при використанні методу комп'ютерної оптимізації відобразити до 15 світлових дорожніх знаків. Напівпрозоре дзеркало на вході оптичної системи дає можливість розділити світловий потік на два пучки світловодів або використовувати дві лампи накали для збільшення у два рази світлового потоку в одному пучку. У керованих дорожніх знаках майже винятково використовується один пучок із двома лампами розжарювання, причому одна з ламп є запасною і включається при відмові робочої лампи. Для переключення використовується електронний перемикач, який одночасно направляє у вищу систему інформацію про те, що лампа вийшла з ладу. Завдяки такому розв'язку, термін служби керованого знака збільшується вдвічі, причому середній час між двома відмовами залежно від типу галогенних ламп накали, становить від 16 000 до 24 000 ч.

Технологія світлодіодів заснована на використанні світлодіодів (LED), які

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 8

безпосередньо встановлені в матриці й утворюють відповідний дорожній знак. Як техніка світлодіодів, так і техніка світлодіодів мають своє обґрунтування, і обидва способи будуть використовуватися в системах ITS. У загальному можна сказати, що світлодіоди повинні використовуватися переважно у випадку знаків, які використовуються для підвищення безпеки й для керування транспортом (наказуючі й заборонні знаки) при високій швидкості транспортних засобів. З іншого боку, знаки на базі світлодіодів доцільно використовувати для інформаційних систем, або на дорогах зі зниженою швидкістю руху, тобто в містах. При розробці знаків зі світлодіодами необхідно враховувати температурну залежність світлодіодів, складову, як правило, 2 мВ/ос, у результаті чого світловіддача діода зменшується з підвищенням температури. Оскільки діод являє собою напівпровідниковий прибор із припустимою температурою кристала 100°C, необхідно передбачувати охолодження, щоб внаслідок високих значень температури не зменшувався термін служби діодів, який в оптимальних умовах становить до 100 000 ч.

Сегментні дисплеї. У деяких особливих випадках, коли потрібно відображати числа в заданих межах, наприклад, від 10 до 100 км/год, жодне з вищеописаних розв'язків не є досконалим, тому що в обох випадках можна відображати тільки попередньо підготовлені символи на матриці. Тому використовуються дисплеї, здатні відобразити будь-яку цифру. У більшості випадків використовуються елементи із двома станами, які змінюються під впливом електричного імпульсу. У той час як активна поверхня покрита світловідбивним шаром, пасивна поверхня - чорна. Таким чином, за допомогою світлодіодів можна створити дисплеї, здатні відобразити будь-яку цифру.

Попереджуючі обладнання. У якості керованого дорожнього знака в цьому випадку використовується символ "50", виконаний за допомогою світловодів.

Керований дорожній знак "50" встановлено на відстані 120 м перед покажчиком з назвою міста, і в 120 м перед знаком встановлена пара індуктивних петель для виміру швидкості руху. Для оцінки ефективності знака на відстані приблизно 20 м після знака встановлена ще одна пара індуктивних петель швидкість, що вимірює, при в'їзді в місто.

Таблиця 2.1

Вплив попереджуючого обладнання на дотримання знака, що обмежує швидкість

Швидкість	Пристрій вимкнений	Пристрій включено
До 50 км/ч	8,6%	65,1%
До 60 км/ч	32,4%	27,1%
До 70 км/ч	36,0%	6,3%
До 80 км/ч	17,1%	1,2%
До 100 км/ч	5,9%	0,3%
Більш 100 км/ч	0,4%	0,0%

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 9

Результати впливу інформації про обмеження максимальної швидкості до 50 км/год незаперечні (табл. 2.1). Якщо попереджувальне обладнання виключене, то тільки 41% водіїв в'їжджають у місто зі швидкістю нижче 60 км/год, а при включеному попереджувальному знаку їх кількість збільшується до 92%. Це очевидний результат дії динамічної інформації.

Крім використання попереджуючих систем при в'їзді в місто, керовані знаки використовуються у випадку небезпечних поворотів, які водій проходить на надмірно високій швидкості. Вони також використовуються перед небезпечними перехрестями. Крім знака, обмежуючого швидкість, у подібних випадках використовуються й наступні знаки:

- "Небезпечний поворот - праворуч/ліворуч";
- "Небезпечні повороти - з першим поворотом праворуч/ліворуч";
- "Слизька дорога".

Завдання:

1. Вивчити методику проведення моніторингу швидкості руху транспортних засобів на ділянці дороги з використанням сучасного обладнання в автоматичному режимі;
2. Вивчити конструкцію, налаштування та прийоми роботи з обладнанням для виміру швидкості руху транспортних засобів;
3. Проаналізувати дані проведених вимірювань швидкості руху транспортних засобів на ділянці дороги.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 10

Лабораторна робота № 3

Тема: Використання інтелектуальних систем контролю пасажиропотоку для фіксації та збору даних про пасажирообіг.

3.1. Системи GNSS в Україні.

У березні 2012 року була створена і запрацювала в Україні мережа референтних станцій, що складає наземний компонент навігаційної системи GNSS. Вона надає можливість використання таких систем супутникового позиціонування об'єктів як GPS (належить міністерству оборони США) пристрої, що підтримують протоколи GPS найпоширеніші у світі.

GLONASS належить міністерству оборони РФ (не має значного розповсюдження використання)

GALILEO – європейська система почала відлік своєї роботи з грудня 2016 року.

BEIDU – розгорнута Китаєм як підсистема GNSS р 2020 року працює як глобальна система позиціонування

IRNSS – індійська система супутникової навігації основне завдання забезпечення підтримки систем позиціонування та навігації Індії.

QZSS японська комерційна система використовується як навігаційна система Японії та сусідніх країн Південно-Східної Азії. В Україні, як і більшості світу, що не мають власних супутникових систем позиціонування найбільш широко застосовується система GPS.

3.2. Система контролю пасажиропотоку хідникового типу.

Система контролю хідникового типу надає можливість постійно слідкувати за кількістю пасажирів в міському транспорті (автобуси, тролейбуси, трамваї, маршрутні таксі).

Ця система застосовується, засіб обліку кількості пасажирів, що перевозяться пасажирським транспортом. Для перевірки перевізної роботи на пасажирському транспорті часто застосовують контролерів, мета яких провести контрольні вимірювання пасажиропотоку та порахувати виручку, що отримує водій протягом робочої зміни для складання планів виручки. Проте не враховуються такі моменти, як реальна робота транспорту (зупинка лише на зупинках, не допускати перевантаження салону, незначне випередження графіку руху, тощо). В результаті підприємство матиме занижені планові показники перевезень та втрати доходів підприємства. Схему роботи застосування системи підрахунку пасажирів за допомогою датчиків хідникового типу показано на Рис. 3.1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 11

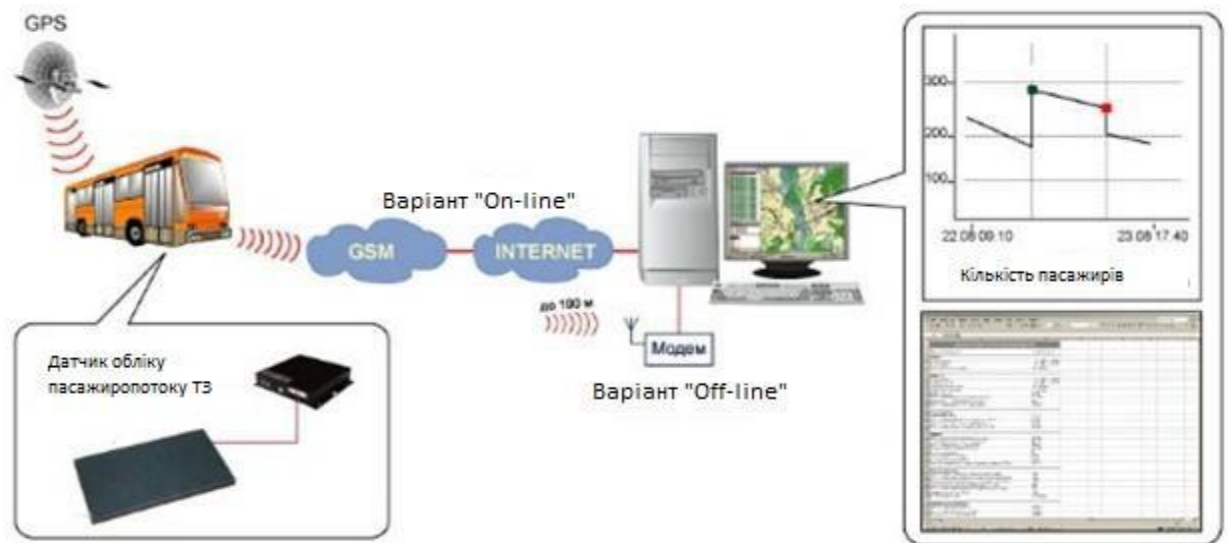


Рис. 3.1. Схема системи підрахунку пасажирів з датчиками хідникового типу.

Для підрахунку пасажирів на хіднику передніх та задніх дверей транспортного засобу встановлюється датчик, схований під середньою сходинкою. Датчик - металева пластина товщиною 5 мм встановлюється під гумове покриття підлоги сходинки на пружинний елемент, та 4 герметичні кінцеві вимикачі, з'єднані між собою паралельно для роботи як один блок. Монтажна схема показана на рис. 3.2. Також у разі відсутності, виконується інсталяція датчика відкриття дверей для ведення підрахунку виключно на зупинці, під входу та виходу пасажирів.

Транспортні компанії, що використовують таку систему підрахунку пасажиропотоку на своїх маршрутних ТЗ завдяки застосуванню системи, збільшили дохід у середньому на 25-27%.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 12

Рис. 3.2. Монтажна схема системи підрахунку пасажирів з датчиками хідникового типу.

В результаті отриманого досвіду застосування методу підрахунку за допомогою сходинки, похибка системи підрахунку пасажирів складає близько 5%-7%. Навіть якщо пасажир наступить тільки на край сходинки, така дія буде зафіксована чутливим датчиком. Система рахує виключно під час зупинки. Під час руху, при закритих дверях навіть танці на сходинці не змінять результатів підрахунку.

Хибність підрахунків відбувається через чисельні вимушені входи/виходи тих самих пасажирів протягом руху за маршрутом. У залежності від протяжності та завантаженості маршруту збільшується і похибка. Наприклад, на маршруті з пасажиропотоком нижчим 500 осіб, похибка зменшується до 3%. На точність роботи системи не мають впливу кліматичні умови. Датчик стабільно рахує пасажиропотік залитий водою чи при намерзанні снігу і льоду.

Система тестувалась та широко застосовувалась на підприємстві «Київпастрас» 2005-2010рр. і випробувана на автобусах «Богдан», «Еталон», «Іван»,

«Рута», «Газель», а також може працювати на будь-якому пасажирському автотранспорті.

3.3. Система контролю пасажиропотоку за допомогою датчиків навантаження на вісь

Навантаження на вісь – це навантаження маси транспортного засобу на поверхню дороги, що передається колесами однієї осі. Маса двовісного автобуса і навантаження на його осі пов'язані відношенням: маса автобуса дорівнює навантаженню на передню вісь плюс навантаження на задню вісь. Навантаження на задню вісь автобуса, як і вантажного автомобіля, завжди трохи більше, ніж навантаження на передню вісь.

При проектуванні та експлуатації автомобілів та автобусів використовується параметр — максимальне осьове навантаження, тобто це навантаження на саму навантажену вісь при повній масі автомобіля. Перевищення максимального осьового навантаження, допустимого для проїзду по автомобільним дорогам загального користування, що загрожує автовласникам серйозним штрафом.

Контроль навантаження на вісь дає змогу контролювати масу вантажу, що перевозиться. Для контролю маси немає необхідності встановлення датчиків на всі осі ТЗ. Навантаження на передню вісь створюється масою кабіни та двигуна ТЗ, завжди незначна в порівнянні з навантаженням на задню вісь, що спричинена масою кузова автобуса та кількістю пасажирів у салоні. Але для достовірності вимірювань необхідно встановлювати датчики на обидві осі ТЗ.

Контроль навантаження на вісь дає можливість аналізувати процес пасажирських перевезень у розрізі таких показників як контроль місця та часу посадки/висадки пасажирів через зміну маси навантаження салону автобуса;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 13

оптимальне навантаження та контроль за перевантаженням ТЗ.

Датчик важільного типу призначений для визначення навантаження на вісь та маси вантажу ТЗ, обладнаних ресорною підвіскою, в системах GNSS моніторингу транспорту. GNOM DP встановлюють на раму ТЗ та з допомогою системи важелів з'єднують з його підвісками передньої та задньої осей. Датчики вимірюють зміну відстані від рами до осі в залежності від маси вантажу та формують вихідний аналоговий сигнал напруги для передачі на термінал моніторингу транспорту (трекер). Схема системи підрахунку пасажирів з датчиками важільного типу показана на Рис. 3.3.

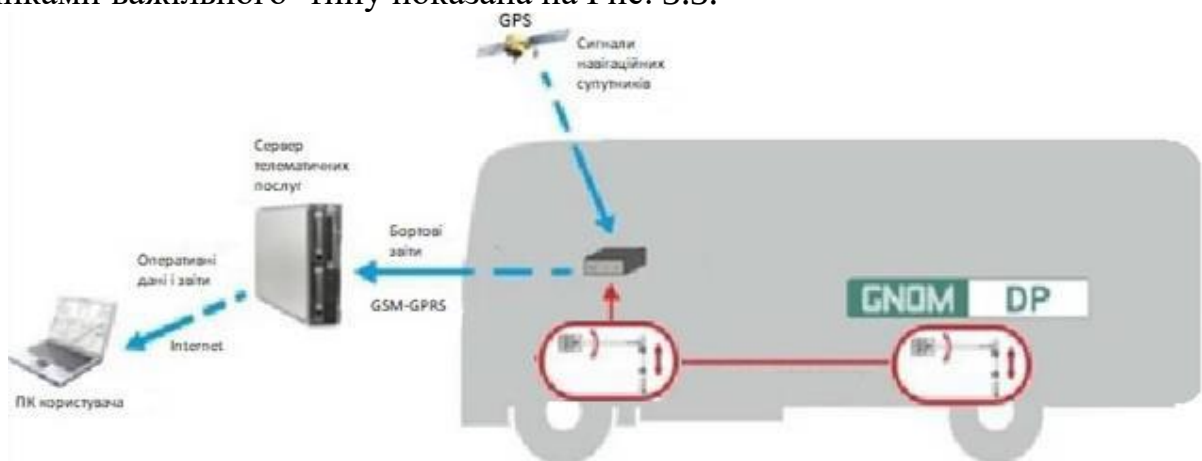


Рис. 3.3. Схема системи підрахунку пасажирів з датчиками важільного типу.

Принцип роботи датчика полягає у перетворенні кута повороту важеля датчика в вихідну напругу. Вимірювальна головка з перетворювачем кутового переміщення (див. Рис.3.4) у якості перетворювача використовується магніторезистивний чутливий елемент, що формує на виході датчика стабілізований аналоговий сигнал напруги, який відповідає кутовому положенню поворотного важеля у залежності від навантаження на вісь ТЗ.



Рис.3.4. Конструкція та принцип дії датчика GNOM DP.

Величина напруги вихідного сигналу GNOM DP лінійно залежить від кута повороту важеля датчика. Вихідний сигнал стабілізований і не залежить від величини напруги бортової мережі ТЗ. Діапазон вимірювання кута повороту важеля складає — від мінус 40° до плюс 40° Діапазон вимірювання напруги вихідного сигналу від 1,54В до 3,46В. Діапазон напруги живлення, від 8В до 32В Ступінь захисту корпусу IP55. Див. рис. 3.5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 14

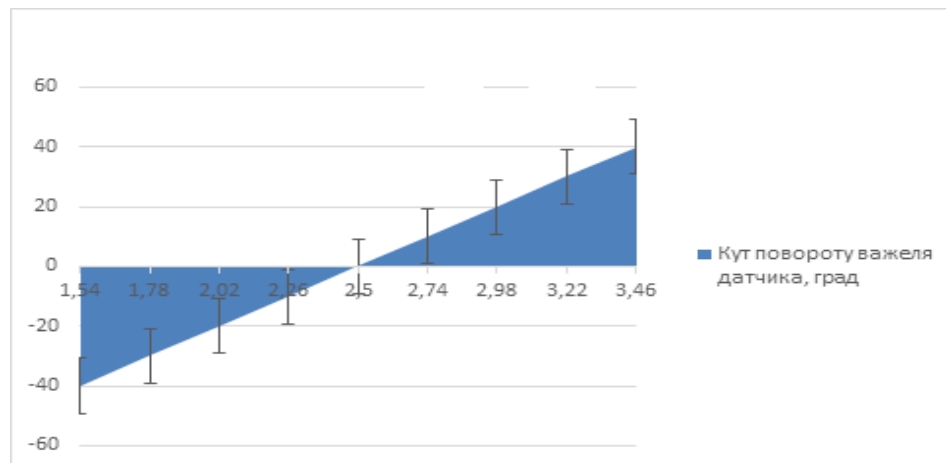


Рис.3.5. Залежність вих. напруги від кута повороту важеля, град. Для монтажу GNOM DP на осі

ТЗ (див. рис. 3.6) необхідно підібрати експериментальним шляхом довжину важеля і висоту тяги. Датчик має бути змонтований так, щоб діапазон вимірювання кута повороту важеля GNOM DP охоплював весь діапазон робочого ходу підвіски ТЗ. Для монтажу GNOM DP необхідно виготовити монтажні кронштейни. Жорсткий (нерухомий) елемент датчика розміщений в одній площині з поворотним важелем датчика. Гнучкий (рухомий) елемент датчика розміщений перпендикулярно поворотному важелю датчика.



Рис 3.6. Монтаж датчика на вісь автобуса Атаман ISUZU

Під час тарування необхідно сформувати тарувальну таблицю, за якою визначається залежність вихідної напруги датчика при різних значеннях навантаження на вісь. Робочі точки для складання тарувальної таблиці обираються в діапазоні від мінімального навантаження на вісь (відсутність

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 15

пасажирів в салоні автобуса) до максимально можливої (найбільш допустимої кількості пасажирів (багажу) в салоні автобуса. Див. таблицю 3.1.

Таблиця 3.1. Тарувальна таблиця важільного датчика.

Вимірювання	Кут повороту важеля, град.	Напруга, В	Пасажирів у салоні, осіб	Маса, кг
1	-40	1,54	0	229 (152+77)
2	-30	1,78	6	673
3	-20	2,02	12	1128
4	-10	2,26	19	1650
5	0	2,50	26	2179
6	10	2,74	32	2623
7	20	2,98	39	3151
8	30	3,22	46	3677
9	40	3,46	53	4196

Вимірювання проводились на підприємстві ТОВ «Автотехконтроль». Автобус був встановлений на сертифікований стенд перевірки технічного стану ТЗ.

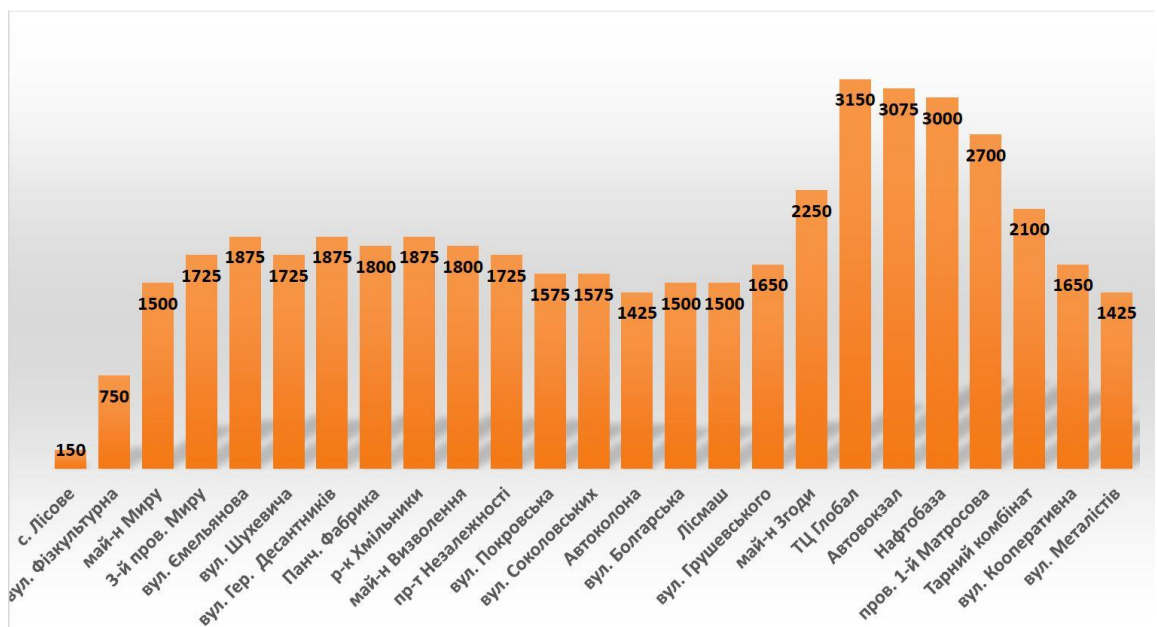


Рис.3.7. Графік пасажиропотоку.

Перше вимірювання виконано з врахуванням повного паливного бака та присутності водія. Решту вимірювань провидили контролюючи кут повороту важеля та вихідної напруги датчиків під час заповнення салону працівниками автотранспортного підприємства. Крім того вимірювання можуть допускати похибку до 5%. Показники датчиків через систему моніторингу дають

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 16

можливість аналізувати у on-line форматі динаміку пасажиропотоку. На прикладі маршруту №19 «с.Лісове – БМС» було сформовано наступний графік пасажиропотоку піврейсу 2021р. Див. рис. 3.7. Показники датчиків через систему моніторингу дають можливість аналізувати в on-line форматі динаміку пасажиропотоку. На прикладі маршруту №19. «с. Лісове – БМС» було сформовано наступний графік пасажиропотоку за вересень 2021р.

Датчик тиску призначений для визначення навантаження на вісь ТЗ, обладнаних пневматичною підвіскою, в системах GNSS моніторингу транспорту. GNOM DDE вимірює тиск стиснутого повітря в контурі пневмопідвіски ТЗ та формує вихідний аналоговий сигнал напруги для передачі на термінал моніторингу транспорту (трекер). Схема роботи системи контролю датчика тиску навантаження на вісь див. рис. 3.8.



Рис. 3.8. Схема роботи системи контролю датчика тиску навантаження на вісь

Принцип роботи датчика (див. рис 3.9) полягає у перетворенні тиску стиснутого повітря у вихідну напругу. В якості перетворювача тиску використовується тензорезистивний міст. На виході датчик формує стабілізований аналоговий сигнал напруги, що змінюється в залежності від тиску стиснутого повітря пневмопідвіски, що надходить через вхідний штуцер.



Рис.3.9. Будова датчика контролю тиску навантаження на вісь.

Інсталяція на автобуси, обладнані пневмопідвіскою, відповідає українським та європейським автомобільним стандартам з електромагнітної сумісності, стійкості до кліматичних та механічних впливів. Принцип дії датчика –тензорезистивний, з лінійною характеристикою вихідного сигналу. Датчик оснащений інтегрованим стабілізатором живлення , тому вихідний

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 17

сигнал не залежить від напруги бортової мережі. Має захист від короткого замкнення і попарної некоректної комутації електричних з'єднань.

Межа допустимої похибки формування напруги вихідного сигналу не більше $\pm 2,5\%$. Діапазон вимірювання тиску у межах від 0 до 0,8 МПа.

Абсолютна похибка формування вихідного сигналу напруги не більше $\pm 80\text{мВ}$. Діапазон зміни напруги вихідного сигналу – від 0,25В до 3,80В. Діапазон напруги живлення – від 8В до 32В. Ступінь захисту корпусу – IP55.

Значення напруги вихідного сигналу GNOM DDE лінійно залежить від тиску стисненого повітря на вході датчика (див. рис. 3.10 та табл. 3.2).



Рис. 3.10. Графік залежності вихідної напруги датчика GNOM DDE від вхідного тиску.

Таблиця 3.2. Таблиця до графіка залежності вихідної напруги датчика GNOM DDE від вхідного тиску.

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Р, Мпа	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
U, В	1.54	1.78	2.02	2.26	2.5	2.74	2.98	3.22	3.46

Датчик тиску GNOM DDE може використовуватися та має сумісність і точність спільного вимірювання датчиків навантаження на вісь з будь-яким автомобільним контролером супутникової системи моніторингу автотранспорту, сигнальні входи якого за своїми характеристиками відповідають вихідним сигналам датчиків.

Датчики GNOM DDE має повну сумісність з бортовою системою контролю і діагностики (БСКД) Т-60, який дає можливість реєструвати в пам'яті та відображати на дисплеї значення і лічильник навантаження на вісь, а також події

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 18

посадки/висадки пасажирів. Дані про навантаження на вісь, отримані з допомогою датчиків навантаження на вісь, дають можливість використовувати в бортових системах контролю і діагностики (БСКД). Вони відображаються у вигляді цифрових значень на інформаційному дисплеї в кабіні водія. За результатами успішної дослідної експлуатації датчика тиску GNOM DDE на автобусах МАЗ в якості додаткового обладнання в складі систем можуть використовуватись БДСК Т-60 з підключенням також електричних датчиків виконавчих механізмів, шини CAN та діагностичного роз'єму автотранспорту, що обладнаний двигунами ЯМЗ, ММЗ, MAN та Mercedes.

Монтажний комплект призначений для підключення GNOM DDE до системи пневмопідвіски у пневматичній системі автомобілів та автобусів.

Місцем установки є стандартний отвір лінії подачі повітря в подушку пневмопідвіски транспортного засобу. Датчик повинен бути встановлений замість болта-заглушки під різьблення М16х1,5 або через перехідну гайку М22х1,5. Монтаж датчика тиску на автобусні пневматичної підвіски можливо виконати на стику ліній подачі повітря та встановити в отвір М22х1,5 з продовженням пневматичної мережі через трійник – розгалуджувач (див. рис.3.11).



Рис. 3.11. Місце монтажу трійника -розгалуджувача на автобус МАЗ 103.

Під час процедури тарування необхідно отримати тарувальну таблицю, що визначає залежність вихідної напруги датчика при різних навантаженнях на вісь. Робочі точки для формування таблиці вибираються у діапазоні від мінімального навантаження на вісь (відсутність пасажирів та багажу) в салоні автобуса до максимально можливого (найбільшого завантаження салону, наприклад у час пік). Датчик навантаження на вісь дає можливість контролю місця та часу подій посадки/висадки пасажирів, ступеню завантаження автобуса. Контроль навантаження на вісь дозволить побудувати ефективну систему розгорнутого аналізу технологічного процесу пасажирських перевезень для забезпечення оптимізації логістичних процесів, автоматизувати контроль, оперативне управління та інформаційне забезпечення пасажирських перевезень, удосконалити систему безпечної експлуатації пасажирського автомобільного транспорту.

3.4. Система контролю пасажиропотоку з використанням відеокамер

Система підрахунку пасажирів з використанням відеокамер (див. рис. 3.12)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 19

дозволяє найбільш якісно контролювати кількість пасажирів, що перевозяться в міському наземному транспорті. Головними елементами системи підрахунку пасажирів є подвійні відео камери. Камери мають вигляд модуля, до складу якого входять дві відеокамери, комутаційна плата та блок живлення. Такі модулі монтуються (закріплюється стаціонарно) над кожним входом/виходом до транспортного засобу і реагують на появу об'єкта (людини) на рух до входу (канал 1) чи виходу (канал 2). Відео з них транслюється до системного блока, забезпеченого стабілізованим живленням 12В.

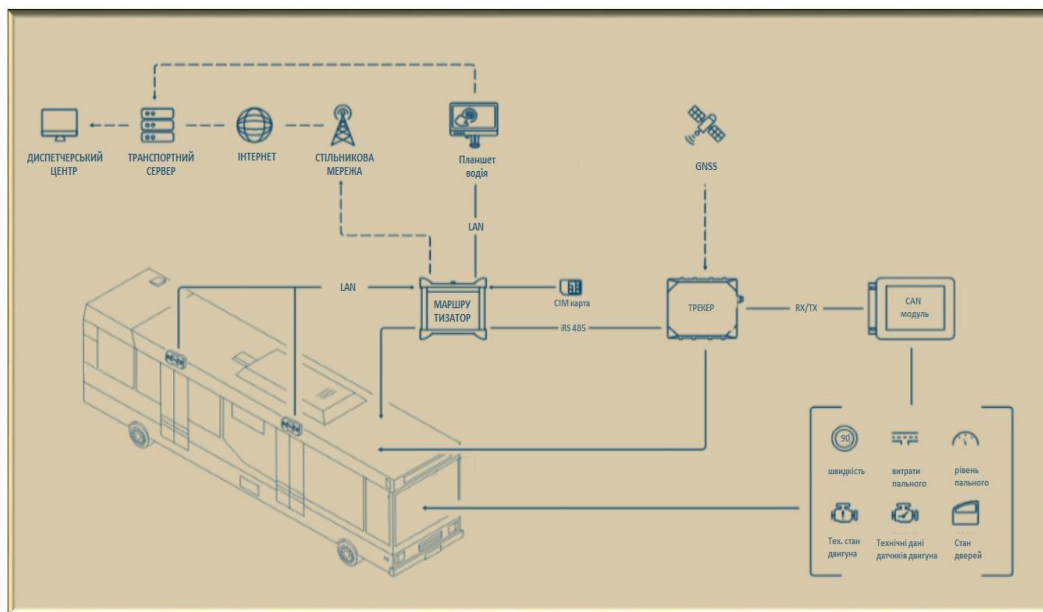


Рис.3.12. Схема системи моніторингу пасажиропотоків із застосуванням відеокамер

Системний блок (міні-комп'ютер) має програмне забезпечення, що забезпечує підрахунок 3D об'єктів (людей) за різними каналами. Кожній відеокамері присвоюється IP адреса. Налаштовуються лінії, наприклад, червона (лінія зовнішньої сходинки) та зелена (лінія внутрішньої сходинки). Програмне забезпечення (заводське) камер вже вміє контролювати по лініям («межам охорони»). Відео від камер обробляється програмним забезпеченням системного блока камер та інформація про підрахунки передається до трекера. Потім ділиться на фрагменти, для кращого зберігання на відеореєстраторі і за технічної можливості (наприклад, WI-FI) передається до хмарного сервісу. Канал 1 забезпечує постійний підрахунок пасажирів, що ввійшли до салону автобуса. Канал 2 відповідно контролює підрахунок кількості пасажирів, що вийшли на зупинці. Сигналом для тригера передачі інформації (про зміни кількості пасажирів) мобільному супутниковому терміналу (трекеру) служить вимикач положення закритих дверей. Сам трекер зв'язаний із системним блоком камер цифровим інтерфейсом RS232 або RS485, яким отримує цифрову інформацію Rx/Tx про стан пасажиропотоку на кожній зупинці. Наступним кроком трекер передає інформацію про кількість пасажирів, що вийшли/зайшли на зупинці, та координати зупинки до дата центру.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 20

Програмне забезпечення дата центру, отримуючи дані від супутникових терміналів, обробляє отримані пакети даних та підтверджує їхнє повне отримання «відповіддю» трекеру. Лише після цього надсилається наступний пакет до дата центру. У разі отримання сервером неповного пакету, він надсилається повторно. Всі пакети обробляються серверним програмним забезпеченням відповідно до протоколу обміну даних, що надається виробником трекерів.

Далі програмне забезпечення у вигляді таблиць фільтрує інформацію про об'єм пасажирських перевезень за період часу у розрізі зупинки, групи зупинок, маршруту, перевізника, виду транспорту; пасажирообіг по маршруту, перевізнику, виду транспорту.

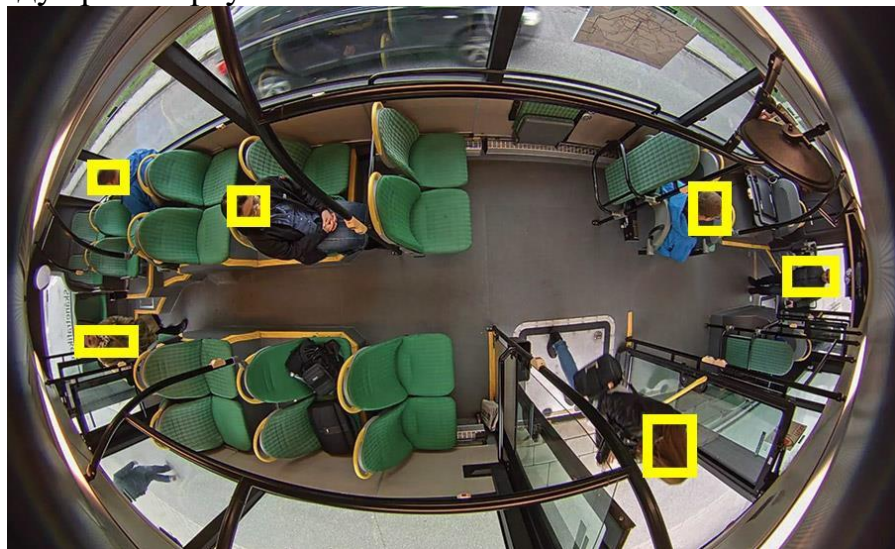


Рис.3.13. Зображення пасажирів на матриці відеокамери.

Достатньо лише однієї камери в центрі салону автобуса (див. рис. 3.13). За умови використання автобусів з малою пасажиромісткістю. Великою перевагою у порівнянні з варіантом, коли над кожними дверима необхідно встановлювати по датчику.

Така аналітична інформація отримана завдяки системі автоматичного підрахунку пасажирів дозволяє в режимі реального часу вести облік пасажиропотоку в транспорті, забезпечити підвищення прибутку перевізника за рахунок системи обліку пасажиропотоку і, відповідно, збільшення пасажирообігу. Рентабельність транспортних компаній часто не відповідає вимогам стабільного функціонування транспортних підприємств. Більшість муніципальних транспортних компаній в Україні збиткові. Виручка за надані послуги не доходить до підприємства через те, що не стягується або залишається в кишенях водія і кондуктора. Використання камер відеоспостереження – ідеальне рішення щодо ефективного керування підприємством.

Велике значення також має супутникова система моніторингу транспорту для пасажирів. Так, завдяки впровадженню такої системи, пасажирів, що

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 21

очікують на зупинці, отримують on-line інформацію про перебування на лінії громадського транспорту, їх віддаленість від потрібної їм зупинки та приблизний час їх прибуття на зупинку. Доступна інформація про кількість вільних місць на кожній зупинці у потрібному їм транспорті (див. 3.14.)

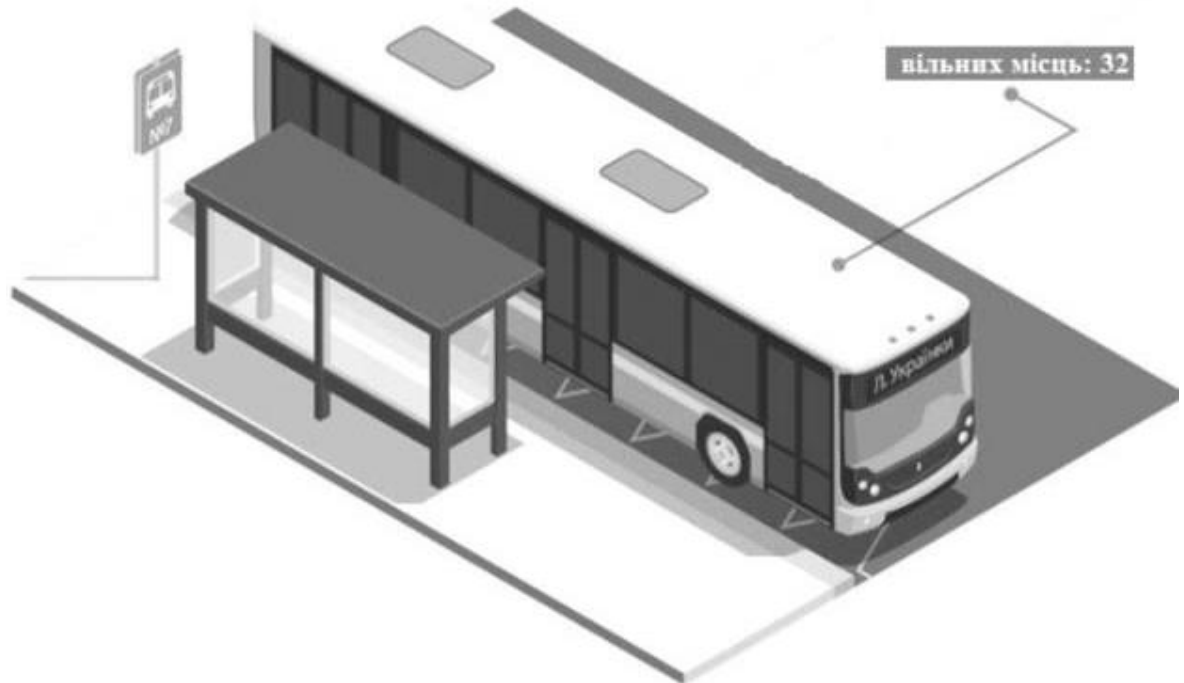


Рис.3.14. Моніторинг кількості вільних місць на зупинці громадського транспорту.

На екранах планшетів доступна водіям інформація про їх відставання або випередження від графіку руху на ділянках між зупинками або зонами.

Камери, що працюють на зупинках громадського транспорту, також долучені для покращення обслуговування пасажирів та підключені до дата центру з метою моніторингу кількості пасажирів на зупинці та налаштовуються у клієнтському програмному забезпеченні на оперативне повідомлення про тривалу відсутність транспорту при накопиченні, наприклад, більше 10-20 пасажирів (залежно від пасажиропотоку, що проходить через певну зупинку).

Таке повідомлення має прикути увагу диспетчерів про збій у роботі громадського транспорту, можливо, через несправність ТЗ чи ДТП. Адресу проблемного місця маршруту диспетчер отримує безпосередньо від водія, що став учасником ДТП чи першим побачив дорожню пригоду, або наприклад, з міської системи камер «Безпечне місто». У такому разі у диспетчера є можливість надіслати повідомлення водіям автобусів та тролейбусів на екран планшета для завчасної зміни схеми маршруту на резервну.

Безперечно, сьогодні не можливо уявити собі сучасну зупинку громадського транспорту без інформаційного табло (див рис.3.15), зарядного пристрою для мобільних девайсів та іншого, як засобів покращення якості транспортних послуг. Але родзинкою, найбільш важливою, звісно є інформаційне табло. На ньому відображаються інформація про наявні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 22

маршрути, час їх прибуття і завдяки впровадженню системи підрахунку пасажирів – кількість вільних місць для вибору комфортної поїздки у транспорті.

ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY			
МАРШРУТ	ВІЛЬН. МІСЦЬ	НАПРЯМОК РУХУ	ЧАС ПРИБУТТЯ, ХВ.
T1	14	ВОКЗАЛ	7
T15A	58	СЕЛЕЦЬКА	8
A10	7	СТАНІШІВКА	9
A58	4	ДІАГНОСТИЧНИЙ	10
A19	10	БІОМЕДСКЛО	14

Рис. 3.15. Інформаційне табло прибуття транспорту та кількість вільних місць.

Інформаційне табло забезпечується живленням 220В разом з світлофорними об'єктами, таким чином забезпечується гарантоване живлення, що випрямляється та знижується до 12В постійного струму стабілізованим блоком живлення. Також табло має додатково блок безперебійного живлення напругою 12В, завдяки якому, табло та відеокамера можуть працювати тривалий час автономно. Інформаційне табло складається з контролера, що керує роботою шести світлодіодних RGB панелей, інтернет зв'язок забезпечений професійним маршрутизатором RB2011UiAS-IN Mikrotik, який підтримує зв'язок табло та камери через порти Gigabit Ethernet: 5x1Gbps з дата центром та охоплює WI-Fi зв'язком паса жирів, що очікують на зупинці. Площа охоплення зони WI-FI гнучко регулюється налаштуванням маршрутизатора. Живлення камери 12В забезпечує PoE injector

Такі засоби моніторингу, як відеокамери, дають можливість отримувати звіти за будь-який період часу: добу, тижні, місяці, роки; проаналізувати пасажирообіг в години пік, визначити рентабельність маршрутів у періоди з низьким пасажиропотоком, спланувати оптимальні інтервали транспорту і раціонально розподілити автобуси за маршрутами. Недоліками системи є її висока вартість та високовартісне обслуговування кваліфікованим технічним персоналом.

Крім того на підприємстві має бути сформований аналітичний відділ, який формуватиме звіти з аналітики.

Проте табло не єдине джерело інформації про прибуття транспорту та кількість вільних місць у ньому. Важливе значення відіграють смарт додатки. Так наприклад, одним з перших в Україні запропонував послуги пасажиром додаток EASYWAY, який крім геопозиції транспорту, можливість обирати запропоновані варіанти подорожі у межах міста з точки А до точки Б з пересадками до різних видів транспорту, включно переходи пішки. Також

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 23

заслужує на увагу смарт додаток DozoR City, що охоплює сервісом обслуговування пасажирів вже понад 20 міст і обласних центрів України. Недоліком є те, що додаток працює виключно у містах де встановлено обладнання ТОВ «Дозор Україна», решту міст України мають свої власні додатки, або користуються EASYWAY.

3.5. Система контролю пасажиропотоку за допомогою автоматизованої системи оплати проїзду на прикладі АСОП КП «Житомиртранспорт»

Система оплати проїзду розрізняє готівкову, безготівкову, пільгову (із знижкою) та пільговий проїзд (безкоштовний). На кожний вид проїзду формується квиток, якому надається порядковий номер та код групи пасажирів, що отримав проїзний квиток. Завдяки цим кодам та часу отримання послуги можливо визначити завдяки системі моніторингу транспорту координати і врешті зупинку транспорту. Якщо об'єднати систему моніторингу транспорту, систему підрахунку пасажирів та автоматизовану систему оплати проїзду до одного дата центру з єдиним програмним забезпеченням, а також можливо використовувати одну 4G SIM карту для передачі даних до дата центру, це дасть можливість підвищити якість пасажирських послуг та заощадити значні матеріальні і людські ресурси на обслуговування цих систем поодиночки.



Рис 3.16. Валідатор

Автоматизована система оплати проїзду призначена для поліпшення якості обслуговування пасажирів. Зниження затрат комунальних підприємств – перевізників на роботу кондукторів. У громадському транспорті міста Житомир у 2019 році впроваджена система автоматизованої оплати проїзду (АСОП). Її інформаційні можливості наступні: 1) облік електронних оплат за видами в одиниці транспорту на кожному маршруті; 2) час та місце користування послугою. Але ця система не інформує про дальність поїздки, а відповідно, про динаміку зміни пасажиропотоку, тому неможливо обмежитись автоматизованою

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 24

системою оплати проїзду для визначення реальної картини пасажирообігу на транспорті.

АСОП складається з програмного комплексу розміщеного у дата центрі. Там вся отримана інформація обробляється за допомогою спеціального програмного забезпечення. Кожна транзакція зв'язується з банківським сервером на предмет платоспроможності картки. Обслуговування системи оплати проїзду здійснює ІТ персонал КП «Житомиртранспорт». Стаціонарні (див. рис. 3.16) та переносні (для кондукторів) пристрої оплати проїзду мають власне програмне забезпечення, що налаштоване на засоби оплати проїзду — безконтактні носії (електронні картки).

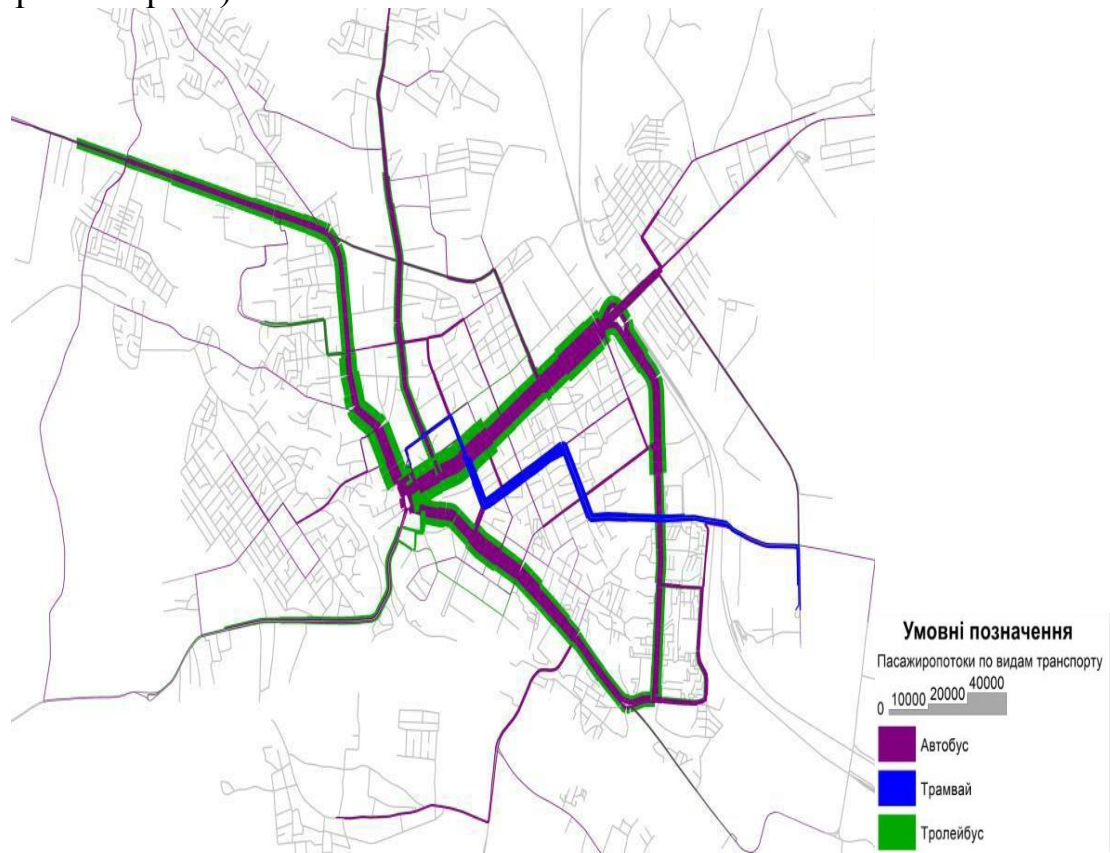


Рис.3.17. Інтенсивність пасажиропотоків

За результатами дослідження пасажиропотоків у м. Житомир, середньодобовий обсяг перевезення автобусними маршрутами становить 130 846 пасажирів, тролейбусами – 101 524 пасажирів та трамваєм – 24 174 пасажирів. На рисунку нижче зображено пасажиропотоки по системам громадського транспорту (див. рис. 3.17).

Перейдемо до порівняльної таблиці використання різних видів датчиків для контролю пасажиропотоку, яка вказує на те, що АСОП має бути складовою системи підрахунку пасажирів та доповнювати інформацією, наприклад, про кількість користувачів з обмеженими можливостями вже на певній зупинці. Таким чином можливо дослідити, де найбільше потребують транспортних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 25

послуг з низькою підлогою.

Таблиця 3.3. Перелік показників, які можуть бути отримані при обстеженні

Показник	Засоби обстеження з використанням датчиків супутникового моніторингу							
	Хідникового типу		Навантаження на вісь		Відеокамери		АСОП	
	На окремих зупинках	На маршруті	На окремих зупинках	На маршруті	На окремих зупинках	На маршруті	На окремих зупинках	На маршруті
Число пасажирів на маршруті	+	+	+	+	+	+	+	+
Потужність пасажиропотоку	+	+	+	+	+	+	+	+
Пасажирообмін (вхід / вихід)	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-
Ідентифікація пасажирів по групах	—	—	—	—	—	—	+	+
Регулярність руху рухомої одиниці	+	+	+	+	+	+	+	+
Загальна довжини рейсу	+	+	+	+	+	+	—	—
Виручка	—	—	—	—	—	—	+	+

3.6. Висновки

Досліджуючи сучасні методи вивчення проблеми щодо якості транспортного обслуговування, ми дійшли висновку, що проблема якісного обслуговування в умовах сучасного ринку одна з найбільш актуальних і перспективних у сфері теоретичних та практичних інтересів. На сьогодні активно вивчають питання про аналіз та критерії визначення показників якості, про чинники, що впливають на систему показників якості транспортного обслуговування. Зрозуміло, що головне питання досліджень у сфері транспортних технологій пов'язане з пошуком таких механізмів, які здатні реформувати транспортну систему у бік покращення якості транспортних перевезень. Деякі науковці обговорюють умови (технологічні, економічні, соціальні, навіть, психологічні) покращення пасажирських перевезень.

Деякі науковці досліджують специфіку транспортного управління і функціонування через математичні формули, що дозволяють прорахувати закономірності між такими складовими транспортного процесу, як швидкість, інтервал руху, пасажиропотік та пасажирообіг, щільність транспортної мережі і т.д. Науковці намагаються побудувати моделі, перспективні для організації такої роботи транспортної системи, яка задовольняла би всіх учасників транспортного процесу, і відповідно, була б економічно вигідною. Завдання науковців полягають у тому, щоб прорахувати та проаналізувати механізми

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 26

покращення якості пасажироперевезень, втілення яких було б вигідно перевізнику (і приватному, і комунальному).

Ми з'ясували критерії визначення показників якості транспортного обслуговування з точки зору нормативних документів, перевізників та користувачів транспортної послуги. В Україні, звичайно, є законодавчі норми якісного, безпечного транспортного обслуговування пасажирів, де встановлено норми і щодо наповненості салону (не більше 85%), і до швидкості, і до часу, який може витратити пасажир на поїздку до роботи, і до норм роботи водія, але всі розуміють, що дотримання цих норм передбачає перш за все грошової компенсації перевізнику або встановлення відповідних тарифів, які не задовольняють пасажирів. Зрозуміло, що економічна складова настільки впливова, що вирішення проблеми якості пасажироперевезень фокусується саме на ній.

Проаналізувавши вплив даних моніторингу пасажирообігу на управління рухом транспорту, ми дійшли висновку про необхідність знайти та прорахувати таку модель функціонування транспортної системи, за якою перевізник зможе так організувати транспортну роботу, щоб вона була якісною та рентабельною. Завдання науковців – знайти теоретичне обґрунтування економічної складової процесу впровадження інтелектуальних засобів моніторингу показників пасажирського транспорту. Одне із завдань роботи було в тому, щоб проаналізувати вплив даних моніторингу пасажирообігу на управління рухом транспорту. Ми дійшли висновку, що безперервний онлайн моніторинг пасажиропотоку є умовою вирішення таких проблем, як інтервал руху, вибір транспортного засобу, маршрутизація. Саме онлайн моніторинг дозволяє сформувати механізми швидкого реагування у процесі транспортної роботи, коли перевізник має можливість швидко скоординувати кількість транспортних засобів відповідно до потреб у певний час роботи на маршруті. Окрім того, перевізник, володіючи інформацією про пасажирообіг на маршруті, має можливість знайти оптимальне до рентабельності рішення про вибір виду транспортного засобу.

Були розглянуті найбільш ефективні сучасні засоби моніторингу пасажиропотоку, описані та класифіковані інтелектуальні засоби моніторингу пасажирообігу з точки зору їхнього впливу на процес покращення якості транспортних послуг. Проаналізовані 5 засобів моніторингу пасажирообміну з точки зору їхніх можливостей, переваг та недоліків. Кожен з розглянутих засобів у власний спосіб працює і на покращення показників якості перевезення, і на оптимізацію витрат транспортного підприємства.

По суті, впровадження інтелектуальних засобів моніторингу пасажирообігу розкриває шляхи заощадження та підвищення конкурентоспроможності. Заощадження відбувається, звичайно, не за рахунок зниження показників якості, а за рахунок раціонального управління транспортним рухом. Оскільки транспортна система вкрай залежна від багатьох чинників, і внутрішньовиробничих і зовнішніх, вона динамічна, потребує

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 27

безперервної аналітики, перевізник може покращити управління цією системою саме через онлайн моніторинг, який буде надавати в онлайн режимі доступ до показників транспортної роботи.

Як наслідок покращення управління руху має стати і процес суттєвого покращення якості пасажироперевезень, що передбачає, перш за все, комфортну для пасажирів ступінь наповненості салону, надійність транспортної послуги, інформованість пасажирів про доступність транспортного засобу, про інтервал руху, нарешті, задовольняючий час на очікування транспортного засобу.

Ефективним механізмом підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів на громадському транспорті шляхом впровадження інтелектуального онлайн моніторингу пасажирообігу має бути аналітичний центр з обслуговування пасажирів та роботи транспортної системи як ще одна ланка транспортного процесу. Саме кваліфіковані аналітики можуть інформацію від моніторингу зробити актуальною для швидкого реагування перевізниками.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 28

Лабораторна робота № 4

Тема: Дослідження руху за допомогою системи глобального супутникового позиціонування

У розділі 1 було вказано усі системи глобального супутникового позиціонування (СГСП), та кожен із них детально було розглянуто:

- Transit ,
- Циклон (Цикада),
- Коспас-Sarsat -

на даний момент виведені з експлуатації, їх фізичне використання не можливе. До того ж їх технології застарілі, показники позиціонування – не задовольняють сучасні вимоги.

- BD,
- IRNSS -територіальні, за географічним положенням не можливе їх використання на території України.
- Galileo – тільки розвивається, тому її використання не доцільне.
- А-GPS – як самостійна система не розглядається, лише як додаток до GPS.

Тому для досліджень було обрано використовувати перевірену та стабільну систему глобального супутникового позиціонування GPS. Має великий вибір апаратного та програмного забезпечення, що незаперечно є перевагою щодо інших систем. Давно та широко використовуються у світі, та має велике співтовариство.

В наявності маємо 14 каналний L1 GPS приймач з виходом кодових і фазових вимірювань вітчизняного виробництва – EPSPak-I-AG (ТЗОВ «НПК Європромсервіс», Україна, м. Харків), у складі якого використовується всього одна системна плата – NovAtel OEMStar («NovAtel Inc.», Калгари, Альберта, Канада), з частотою мікропроцесора 1 Гц, що дозволяє знімати показники кожну секунду.



Рис. 4.1 Зовнішній вигляд GPS-приймача EPSPak-I-AG та плати NovAtel OEMStar, відповідно.

- 14 паралельних каналів стеження за супутниками GPS в діапазоні L1
- Вихід кодових і фазових вимірювань (повний цикл) з темпом 1 Гц (1 раз на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 29

секунду)

- Можливість програмної модернізації для передачі DGPS поправок
- Поставляється в комплекті з антеною геодезичного класу (NovAtel/Antcm G3) , інтерфейсним програмним забезпеченням і конвертером вимірювань в RINEX
- Найпростіше використання спільно зі стаціонарним ПК , ноутбуком або планшетним комп'ютером
- Підключення через USB та / або COM порт
- Харчування приймача і активної антени здійснюється безпосередньо від USB підключення
- Низьке енергоспоживання , малі габарити і вага

Характеристики NovAtel OEMStar заявлені виробником

Габарити плати

Розмір: 46 x 71 x 13 mm

Вага: 18 г

Живлення

Напруга: +3.1 до +5.25 У

Енергоспоживання: 0.360 Вт

Живлення антенного МШУ:

Вихідна напруга: 5 В

Максимальний струм: 100 мА

Роз'єми

Основний 24-pin

Антенний MCX

Інтерфейс

2 LVTTTL (від 300 до 230,400 bps)

1 USB 2.0

Температура

Робоча: -40 ° С до +85 ° С

Зберігання: -45 ° С до +90 ° С

Вологість: 95% без конденсату

Вібрації

MIL-STD 810G

IEC 60068-2-6 (5 g)

Удар MIL-STD 810G

Конфігурація каналів

14 GPS L1

12 GPS L1 + 2 SBAS

Точність позиціонування (СКО)

Абсолютний режим L1 1.5 м

SBAS 0.7 м

DGPS 0.5 м

Точність вимірювань (СКО)

L1 C / A Код 5 см 35 см

L1 Фаза несучої 0.6 мм 1.5 мм

Частота видачі даних

Вимірювань до 1 Гц

Позицій до 1 Гц

Час до першого визначення

Холодний старт 65 сек

Гарячий старт 35 сек

Захоплення сигналу

L1 <1.0 сек (стандартно)

Точність (СКО)

GPS 20 нсек

Швидкості <0.05 м / сек

Швидкість <515 м / сек



Рис. 4.2 Зовнішній вигляд та вигляд у розрізі зовнішньої виносної антени NovAtel/Antcm G3, відповідно.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 30

Для зв'язку з супутниками GPS даний пристрій має зовнішню виносну антену, нижня частина якої виконана з магнітом для кріплення на металеві поверхні.

Характеристики антени NovAtel/Antem G3 заявлені виробником

Габарити

Розміри: Ø 57 мм × h 15 мм

Вага: 150 гр.

Кріплення

вбудований магніт

Живлення

Напруга: 5В

Сила струму: 85 мА

Джерело: GPS-приймач

Роз'єм: RSA

Робоча температура

від - 40 до +85 ° С

Перевантаження

у вертикальній осі - 50G,

в інших осях - 30G

Вібрація

трехосевой 15 хвилин

частотою 10-200 Гц

Захист

Клас: IP67

(від пилу та вологи)

Кількість каналів: 16

Частота:

L1 GPS L1 (1575.42 MHz)

Технологія

SBAS: EGNOS

Чутливість:

пошук і захоплення сигналу: -146 dBm

відстеження сигналу: -159 dBm

Точність

2 м (автономно в ідеальних умовах)

<1 м (SBAS)

Час готовності до роботи

холодний старт: 39 с

теплий старт: 34 с

гарячий старт: 2.5 с

перезахват сигналу: <1 sec

Протокол обміну

NMEA 0183

(GGA, VTG, GSA, GSV і RMC)

швидкість порту: 4800...11500 bps

Темп виходу даних: 1 Гц

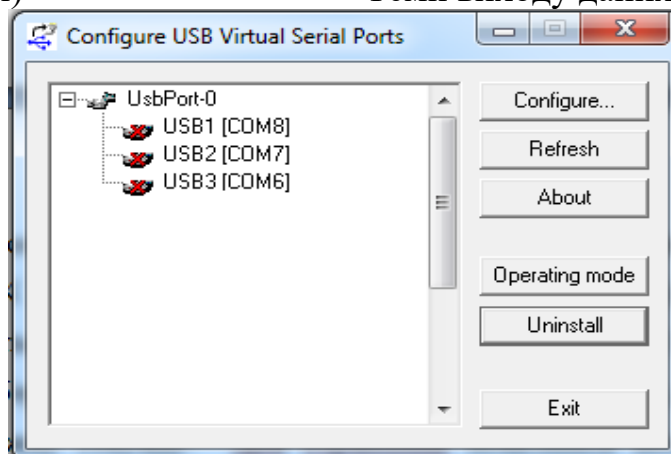


Рис. 4.3 Програмне забезпечення NovAtel USB Utility

Для отримання показників необхідне безпосереднє під'єднання приймача до комп'ютера, за допомогою інтерфейсу USB 2.0, після чого на ПК буде створено три віртуальних СОМ-порта.

Кожен з яких може працювати на швидкості 4800...11500 bps, що дозволяє швидко отримати та обробити інформацію. До кожного СОМ-порту можемо комутувати окреме програмне забезпечення (ПЗ). Один – обов'язково займає фірмова утиліта NovAtel Connect, яка є засобом слідкування, керування та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 31

програмування GPS-приймача. Тільки англomовний інтерфейс, вся документація, включаючи інструкції по роботі також на англійській мові. Інтерфейс NovAtel Connect зображено на рис. 4.3.

Для відображення координат на карті необхідно ПЗ для географічного позиціонування та самі карти. Найпростішим варіантом є 2GIS (Дубль ГИС) – електронний довідник з картою міста та можливістю навігації. Широко використовується в м. Одеса, але не має карти м. Житомира. Виникла необхідність професійного ПЗ, оптимальним є використання OziExplorer – комерційний програмний продукт компанії D&L Software Pty. Ltd. (Брисбен, Австралія) використовується для роботи з растровими картами і підтримує обмін навігаційними даними з GPS обладнанням. Має російськомовний інтерфейс, також дозволяє створювати і використовувати власні растрові карти. OziExplorer також комутуємо до віртуального COM-порту, але вже другого. Інтерфейс програми зображено на рис. 4.4.

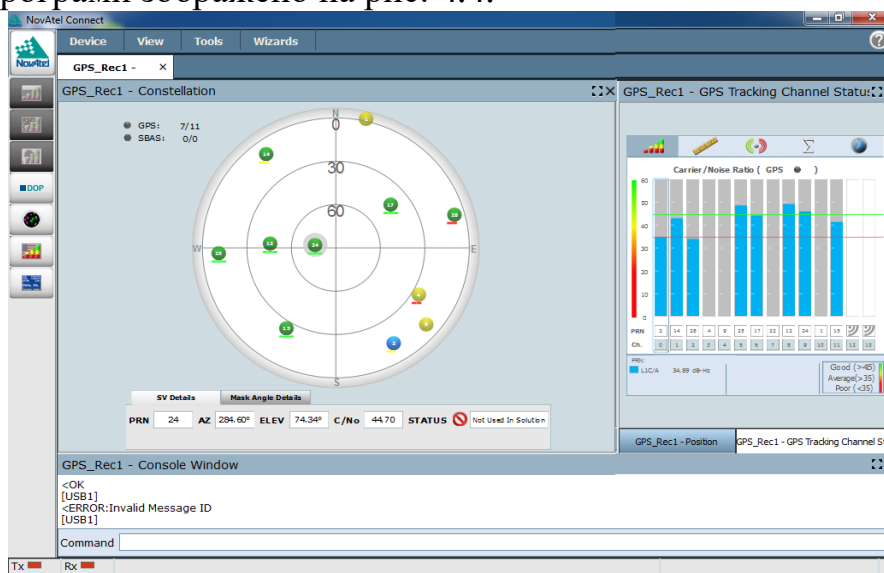


Рис. 4.4 Інтерфейс фірмового програмного забезпечення NovAtel Connect під час дослідження.

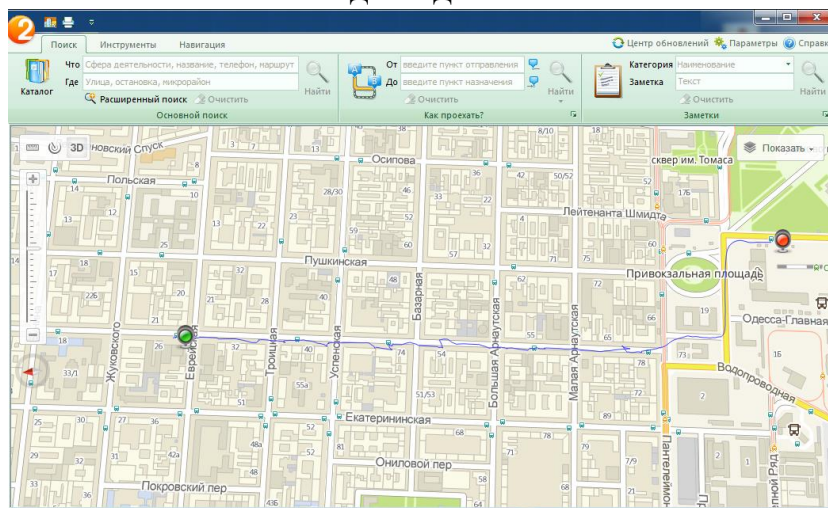


Рис. 4.5 Інтерфейс програмного забезпечення 2GIS

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 32

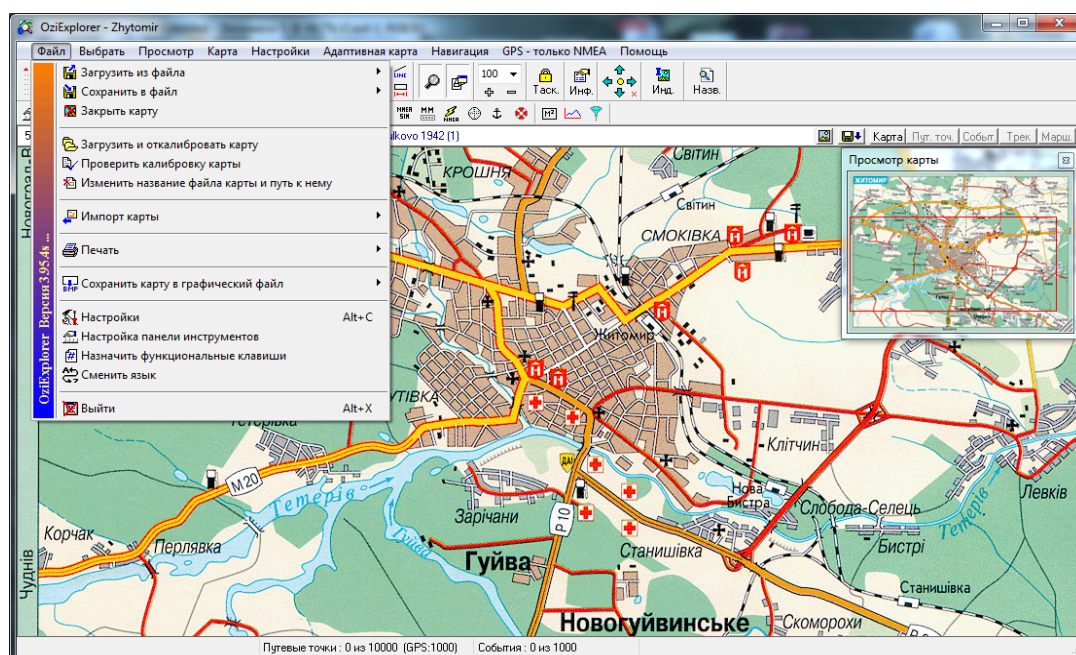


Рис. 4.6 Інтерфейс OziExplorer на прикладі карти м. Житомир

Третій СОМ-порт займає програма запису треку. Для цього можемо використовувати влаштовані можливості OziExplorer, яка зберігає у власному форматі. Або стороннє ПЗ, наприклад Franson GpsGate від компанії Franson Technology AB (Стокгольм, Швеція), яке дозволяє зберігати трек у міжнародному форматі NMEA 0183. Далі дані можливо конвертувати і використовувати в інших програмних засобах, навіть в OziExplorer.

Формат NMEA 0183 можливо відкрити будь-яким редактором текстів, він матиме наступний вигляд, на прикладі типу GPFGA, отриманого під час досліджень:

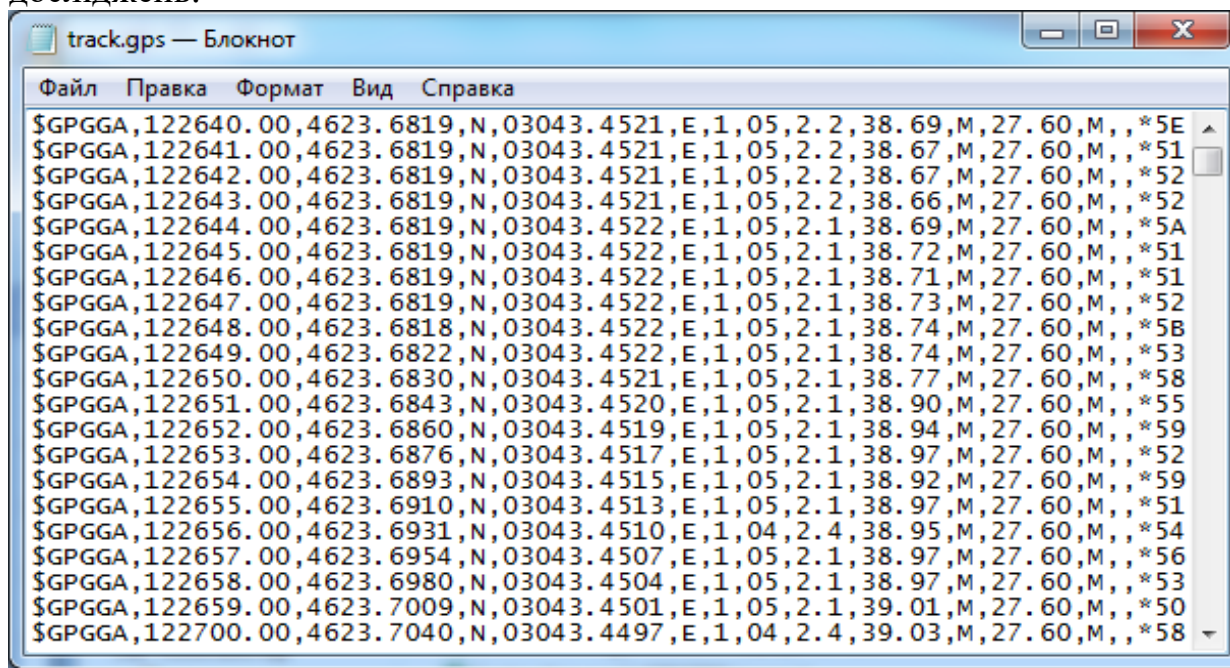


Рис. 4.6 Приклад треку формату NMEA типу GPFGA.

Надалі розглянемо сумісну роботу на прикладі громадського

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 33

транспортного засобу типу маршрутне таксі, прямуючого по маршруту №148, використовуючи портативний персональний комп'ютер та вище вказаний апаратно-програмного комплексу:

- GPS- приймач EPSPak-I-AG,
- ПЗ NovAtel Connect v. 1.2.0.39,
- ПЗ OziExplorer v. 3.95.5p,
- ПЗ Franson GpsGate v 2.6 build 334.

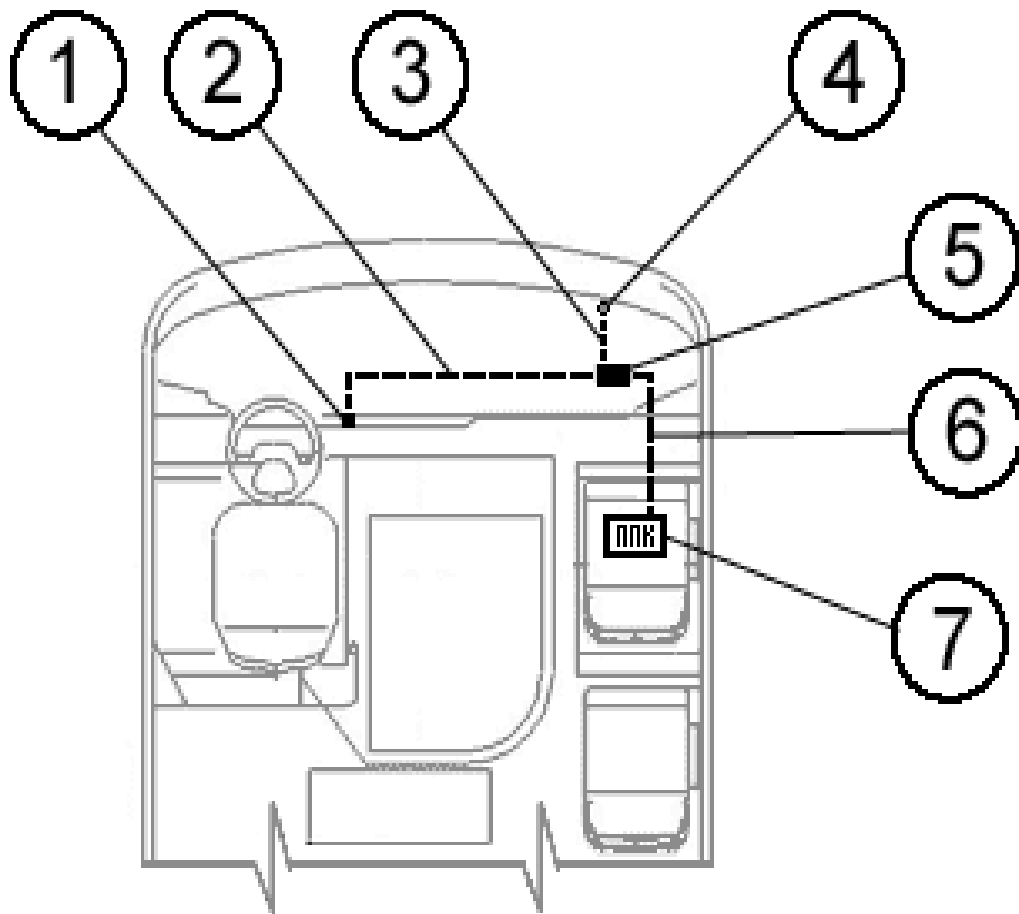


Рис. 4.7 Схема розташування обладнання комплексу EPSPak-I-AG в кабіні водія.

1. Роз'єм прикурювача, 12 вольт, для забезпечення живлення EPSPak-I-AG;
2. Провід живлення EPSPak-I-AG, 12 вольт;
3. Провід для підключення зовнішньої антени NovAtel/Antcm G3;
4. Зовнішня виносна антена NovAtel/Antcm G3;
5. GPS-приймач EPSPak-I-AG з платою NovAtel OEMStar в середині;
6. USB провід для під'єднання до ПК;
7. ПК для обробки даних (портативний персональний комп'ютер).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 34

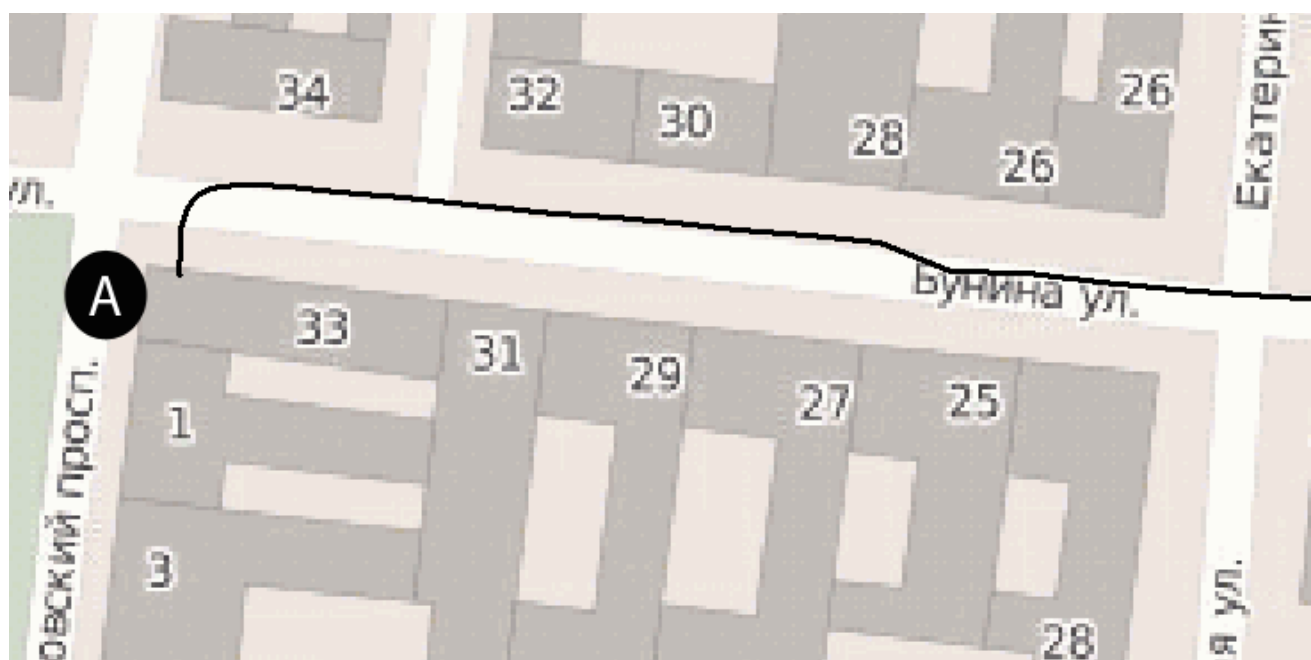


Рис. 4.8 Трек-1 руху громадського транспортного засобу типу маршрутне таксі за маршрутом 148 м. Одеса



Рис. 4.9 Продовження треку-1

Як бачимо на рис. 4.8, маршрутне таксі виїжджає з будівлі 33 по вул. Буніна, м. Одеса. Але насправді транспорт відправився з Олександрівського проспекту (точка А). При більш детальному дослідженні, в даному випадку та інших, було виявлено похибки карт, що несуть за собою неправильне відображення треку на даних картах. Нажаль більш точних карт не було знайдено. Надалі будуть наведені більш брутальні похибки карт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 35

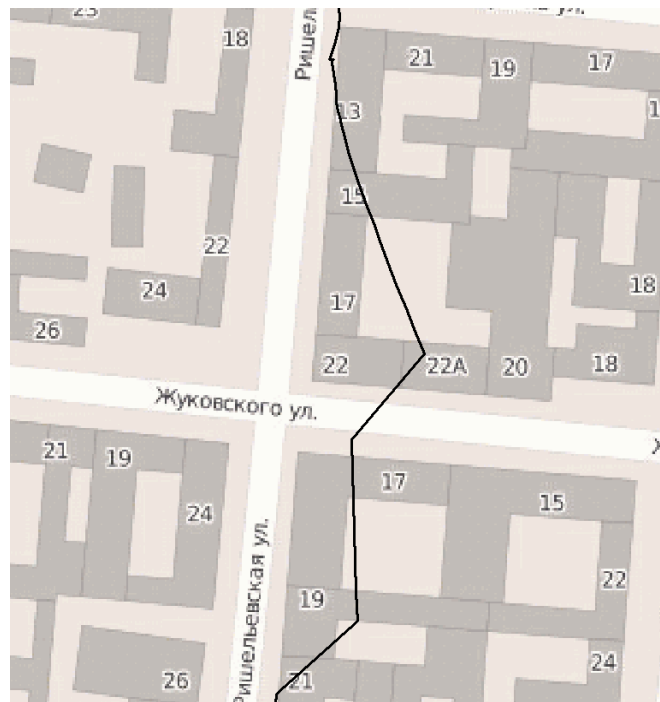


Рис. 4.10 Продовження треку 1

На рис. 4.10 бачимо як трек-1 вийшов не тільки за межі дороги, а й прямуює через будівлі. Звісно маршрутне таксі не може прямувати по п'ятиповерховим будівлям. Це є ніщо інше як похибка показників GPS-приймача. Якщо б ми рахували пройдений шлях, то показники пройденого шляху були більші ніж насправді



Рис. 4.11 Продовження треку-1

На даному рисунку теж бачимо плутаницю треку-1, біля будівлі 21 по вул. Рішельєвській. Враження що транспорт маневрував та здавав назад. Насправді в тому місці була повна зупинка транспорту для висадки та посадки пасажирів. А причиною незрозумілої траєкторії є похибка координат. Наступні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 36

відхилення пов'язані з короткочасними зупинками при переїзді перехрестя.



Рис. 4.12 Продовження треку-1

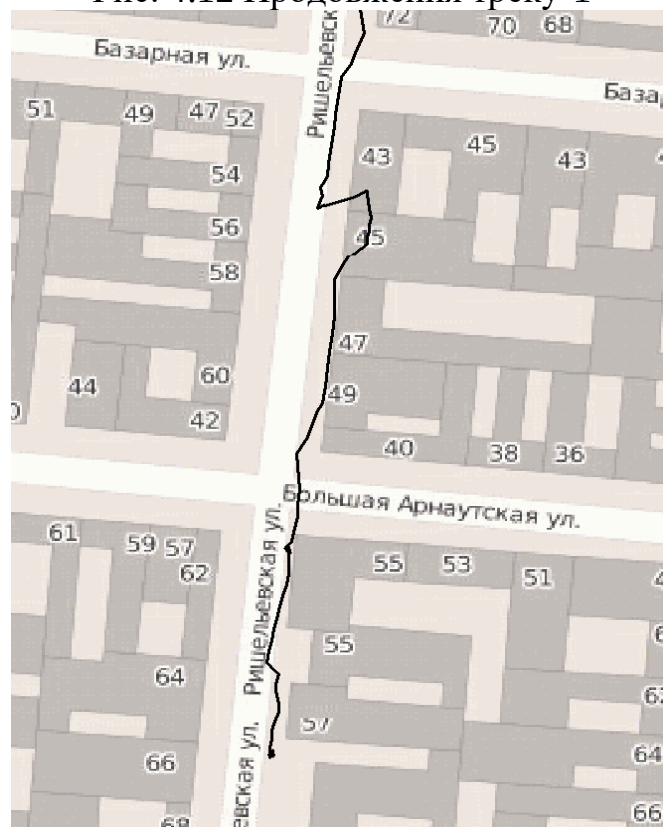


Рис. 4.13 Продовження треку-1

Великими динамічними навантаженнями на маршрутне таксі, були

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 37

визвані значні вібрації і зв'язок з супутниками втрачено. І відновлено тільки під час зупинки близько 1,5...2 хвилини.



Рис. 4.14 Продовження треку-1



Рис. 4.15 Продовження треку

Надалі траєкторія треку-1 майже рівна, так як на даній ділянці маршруту дорога в хорошому стані, швидкість рівномірна без значних динамічних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 38

навантажень. Навіть при зупинці не має похибок GPS. В порівнянні з попередніми ділянками, на цій майже відкрита місцевість: не має споруд вищих за 2 поверхи, до споруд не менше 5м.

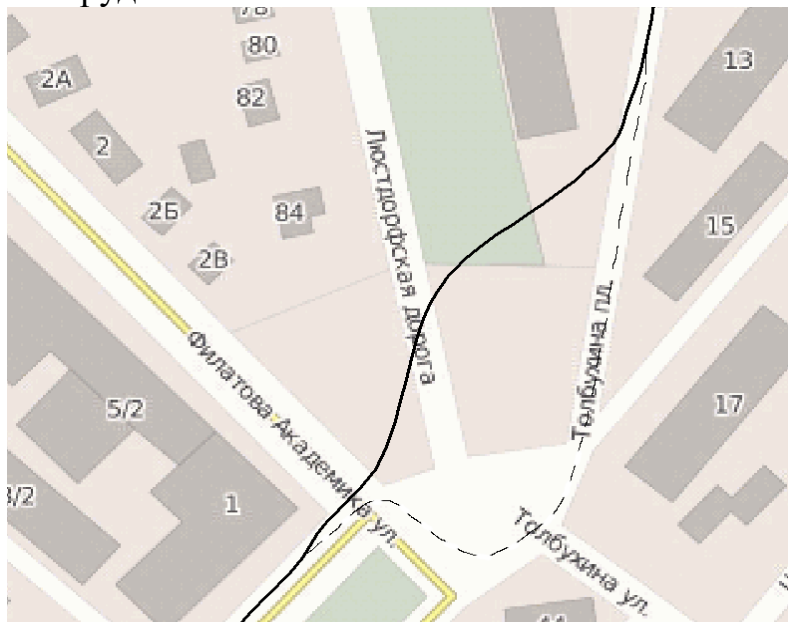


Рис. 4.16 Продовження треку-1

Але з появою висотних будівель зв'язок втрачається. хоча трек не зупиняється, як ми можемо переконатися на рис. 4.16. Де траєкторія з вул. Краснова прямує за її межі, перетинає сусідні і відновлюється тільки на Людстдорфській дорозі. Дійсний маршрут нанесено додатково на карту тонкою пунктирною лінією.



Рис. 4.17 Продовження треку-1

Як ми можемо спостерігати на рис. 4.17 зв'язок з супутниками знову втрачено.

В місті Житомир дослідження взагалі не можливо було провести, GPS-приймач до 4 хвилин встановлював зв'язок. Далі при початку руху його втрачав, при невеликій швидкості знову встановлював, але тільки збільшувалась швидкість і/або зростали динамічні навантаження – втрачав його

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 39

та не відновлював.

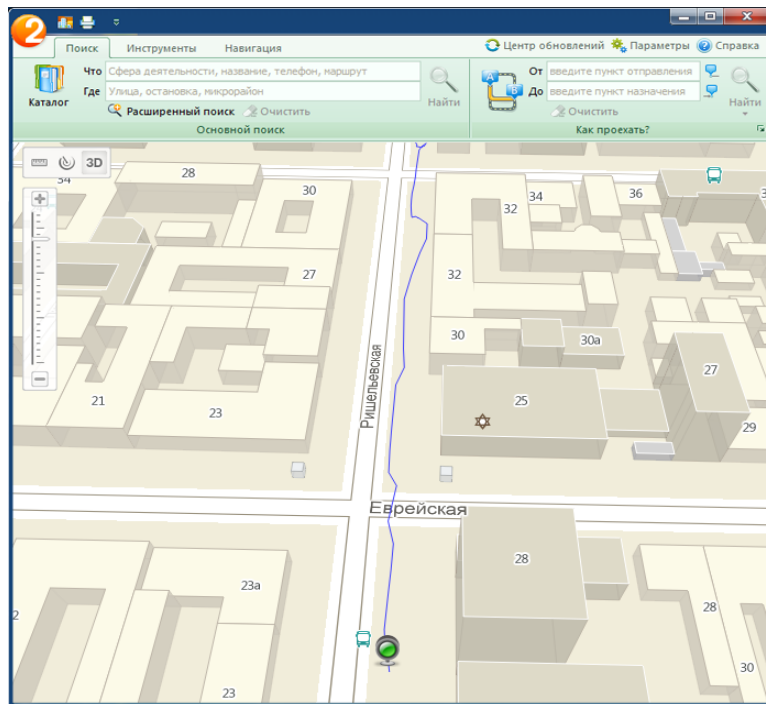


Рис 4.18 Інтерфейс 2GIS, втрата сигналу GPS

Приймаючи до уваги якість дорожнього покриття та великі динамічні навантаження, яким піддаються маршрутні таксі під час роботи, та керуючись результатами проведених випробувань дане обладнання показує відмінні показники тільки в стаціонарному стані, у русі часто зникає зв'язок, але і з його присутністю показники координат, в більшості випадків - хибні. Тому було вирішено використовувати більш пристосовані до таких умов пристрої – автомобільні GPS-трекери.



Рис. 4.19 Зовнішній вигляд M2M-mini

Сучасний GPS-трекер «M2M-mini», відчизняного виробництва, від компанії «M2M Україна». Яка з 2005 року займається системами GPS-моніторингу та автоматизації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 40

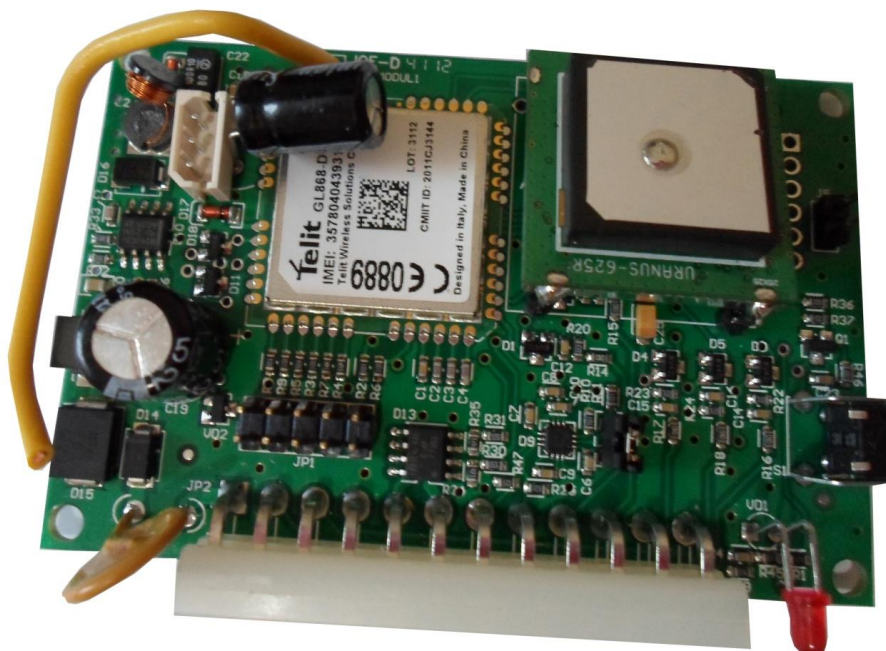


Рис. 4.20 Системна плата M2M-mini
Технічні характеристики GPS-трекери M2M-mini

GSM модуль

Telit GL868

GSM 900/1800 МГц

GPRS клас 10

Габарити плати

Розміри: 90 x 60 x 30 мм

Вага: 18 г

Живлення

Напруга: +9...+40 В

Енергоспоживання: ~23 мА

Акумулятор Li-on 1300 мАч

Роз'єми

Основний 12-pin:

дискретні входи 3 од.

аналогові входи 2 од.

аналогові виходи 2 од.

цифрові 2 од.:

- RS-232(RX)

- RS-232(TX)

Інтерфейс

SMS, TCP, RS232

Температура

Робоча: -40 °С до +85 °С

Зберігання: -40 °С до +90 °С

Вологість: 95% без конденсату

GPS приймач

К-ть каналів 68

Чутливість до -145 dBm

Пам'ять 10 тис. точок

Частота видачі даних

Вимірювань до 0,1 Гц

Позицій до 0,1 Гц

Час до першого визначення

Холодний старт 50 сек

Гарячий старт 25 сек

Захоплення сигналу

L1 <10 сек (стандартно)

Точність (СКО)

GPS 20 нсек

Швидкості <0.5 м / сек

Швидкість <515 м / сек

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 41

На відміну від EPSPak-I-AG, M2M-mini є комплексним пристроєм і не потребує прямого з'єднання з комп'ютером. Для цього трекер має GSM-модуль і використовуючи базові станції GSM-оператора стільникового зв'язку, через інтернет з'єднується з трекер-сервером та завантажує на нього дані місцезнаходження. Коли трекер знаходиться поза зоною покриття оператора дані пишуться в пам'ять і щойно трекер з'явиться в зоні покриття оператора – завантажує дані на сервер.

Далі отримати дані можливо різними методами, використовуючи клієнтське стаціонарне ПЗ, додатки для мобільних пристроїв, завантажити готові треки. Але найпоширенішим є використання браузерних прграм. В цьому випадку отримати доступ до даних можливо з будь-якого пристрою під'єданого до інтернету, в зручний для вас час. Сучасні системи дозволяють отримувати звіти., відслідковувати об'єкти в режимі реального часу та автоматизувати процеси.

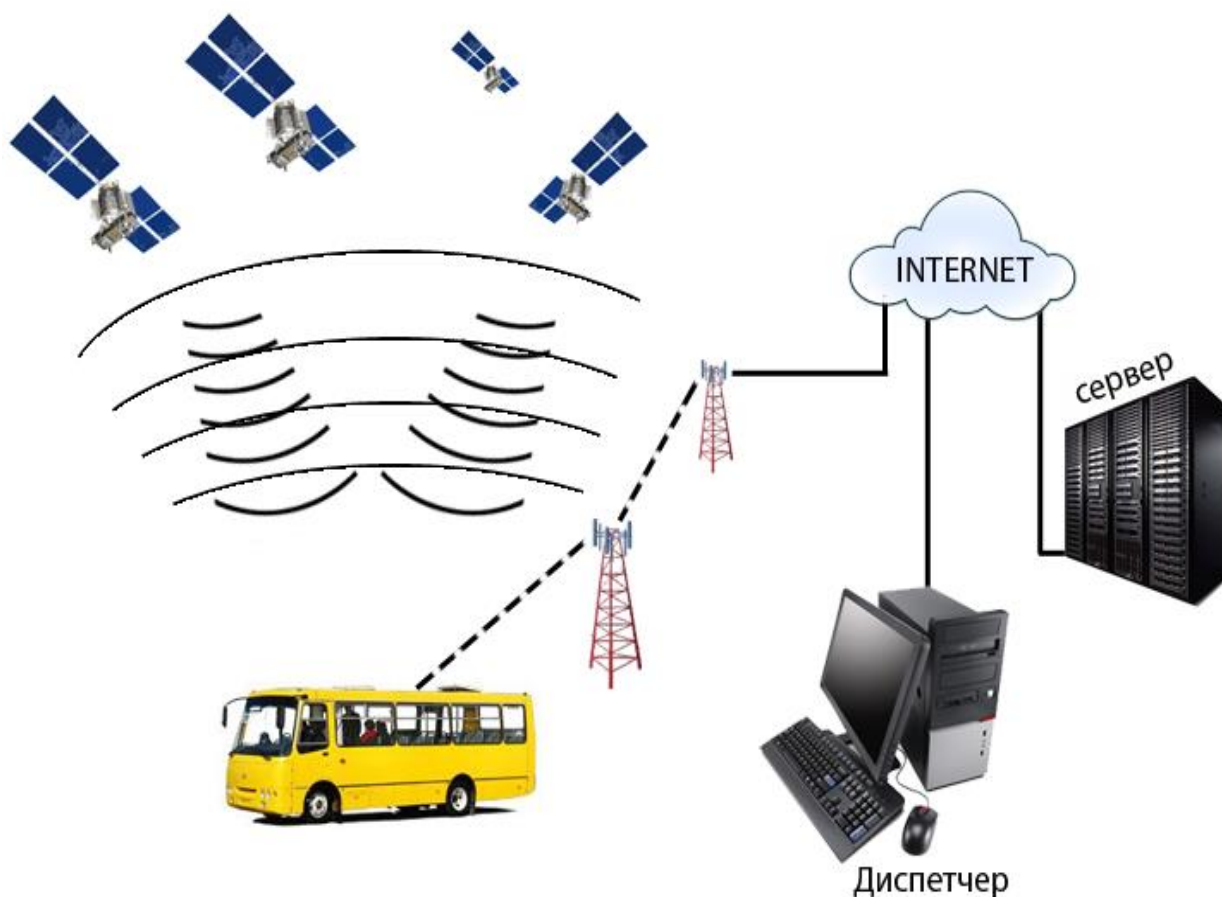


Рис. 4.21 Принципова схема роботи GPS-трекера в автобусі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 42

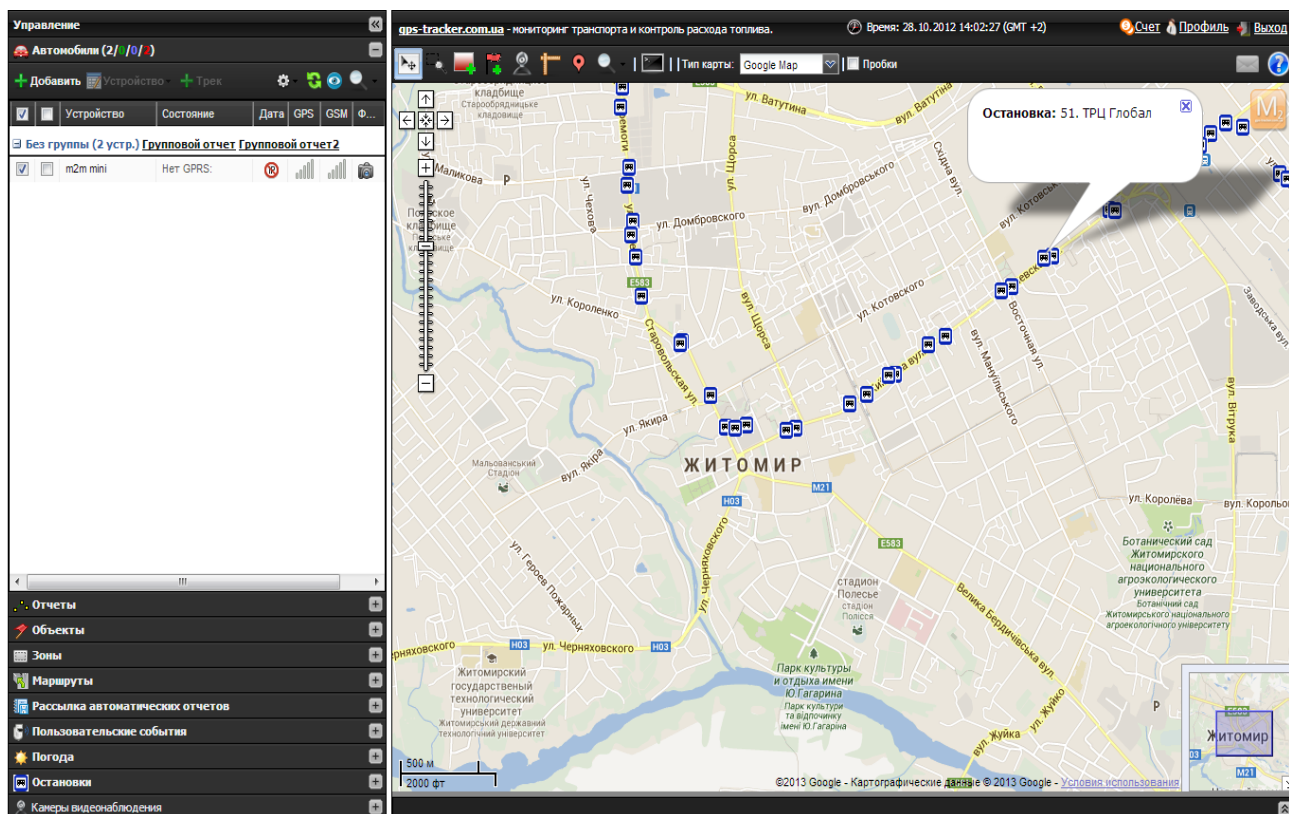


Рис. 4.22 Інтерфейс браузерного програмного забезпечення GPS-трекер-сервера

На зображенні нижче зображена схема розташування обладнання на момент експерименту. Але на практиці GPS-трекери серії M2M можна розташовувати під капотом або в салоні, під обшивкою.

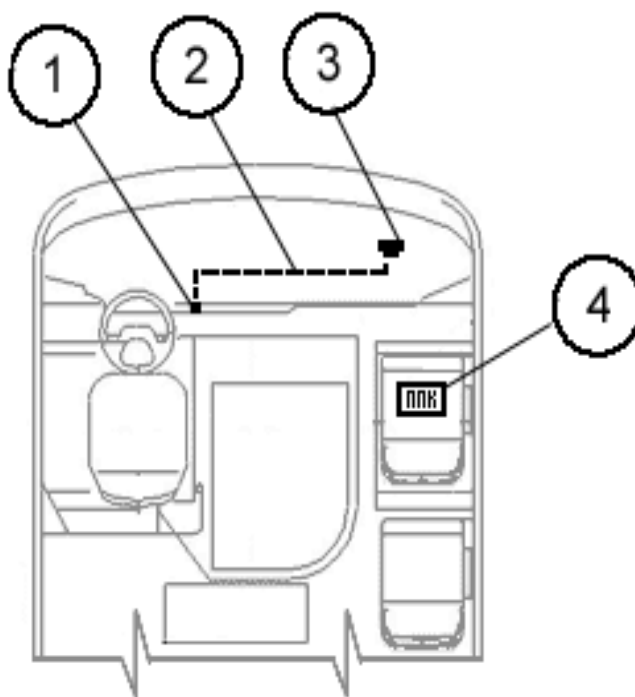


Рис. 4.23 Схема розташування обладнання в кабіні водія.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 43

1. Роз'єм прикурювача, 12 вольт, для підтримки живлення M2M-mini;
2. Провід для підтримки безперебійного живлення M2M-mini, 12 вольт;
3. GPS-трекер M2M-mini;
4. ППК.

Попередні випробування проводились в місті Одеса, на службовому транспортному засобі. Дані дослідження представлені нижче.



Рис. 4.24 Трек-2 записаний трекером M2M-міні

На даному рисунку ми можемо бачити великі відрізки між точками координат, що свідчить про малу частоту отримання координат, особливо це помітно на перехресті з круговим рухом..

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 44



Рис. 4.25 Продовження трек-2

Як ми бачимо з рис. 4.25 разом з координатами фіксується час, швидкість, шлях, якість сигналу GSM мережі, якість сигналу GPS і кількість супутників.

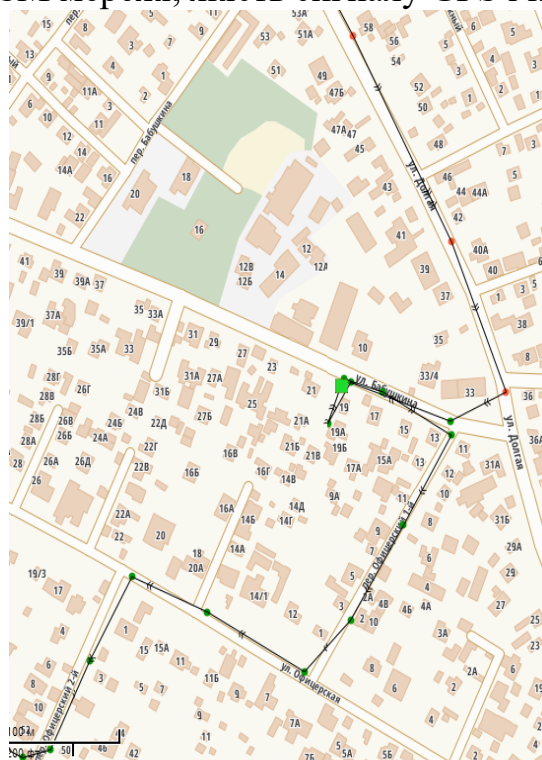


Рис. 4.26 Продовження трек-2

Час отримання координат, відносно попереднього показника, становить близько 10 секунд. Для дослідження руху така частота неприйнятна.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 45

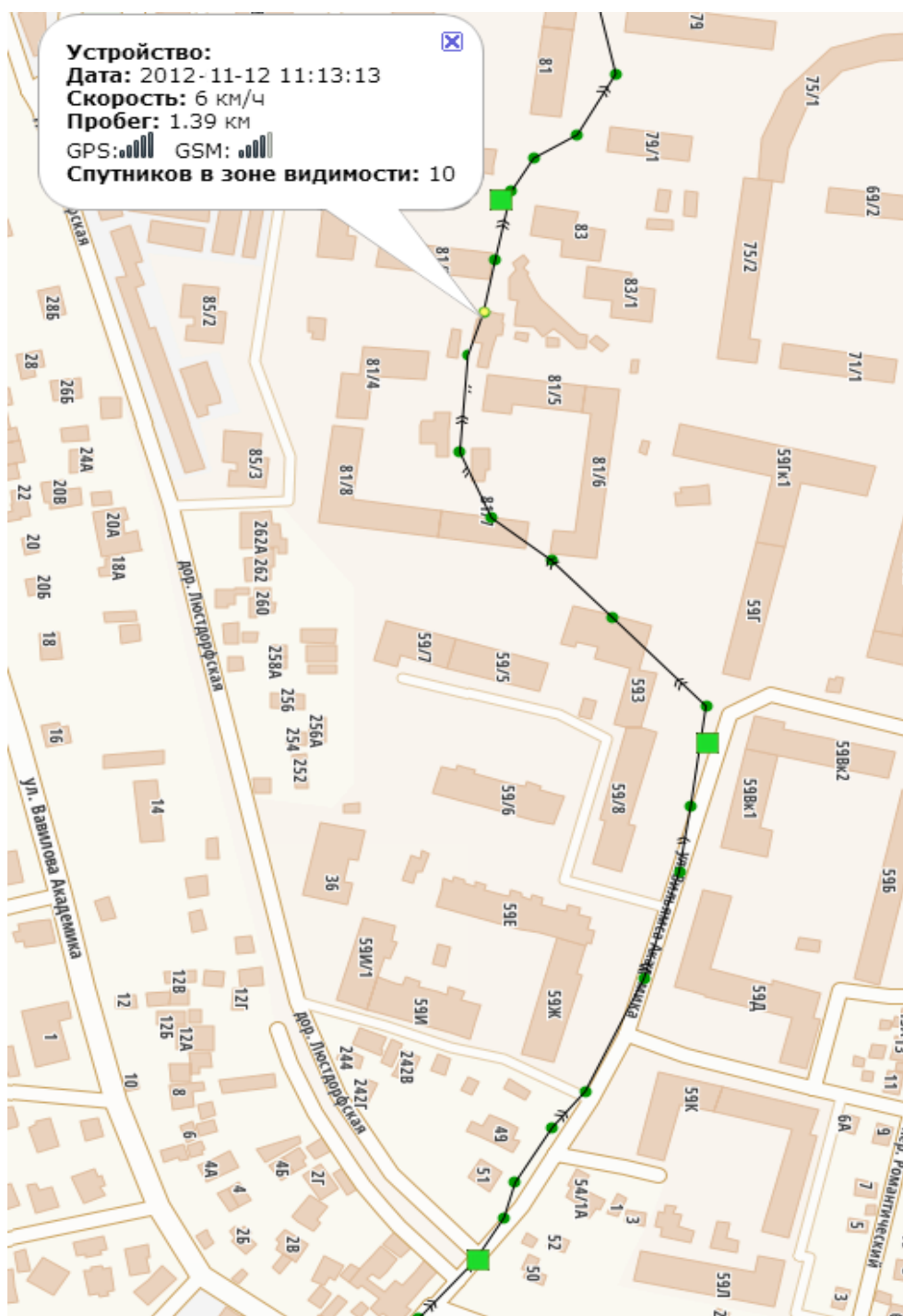


Рис. 4.27 Продовження трек-2

На даному рисунку відображається трек M2M-міні після додаткового налаштування, але нажалі результати все одно не задовольняють – час отримання координат близько 7 секунд.

В зв'язку з невідповідністю до поставлених вимог, за результатами випробування, GPS-трекер M2M-міні вирішено замінити на нову сучасну альтернативу – M2M-Smart, від того ж виробника – компанії «M2M Україна».

Зовнішній вигляд ідентичний своєму попереднику, але системна плата відрізняється.

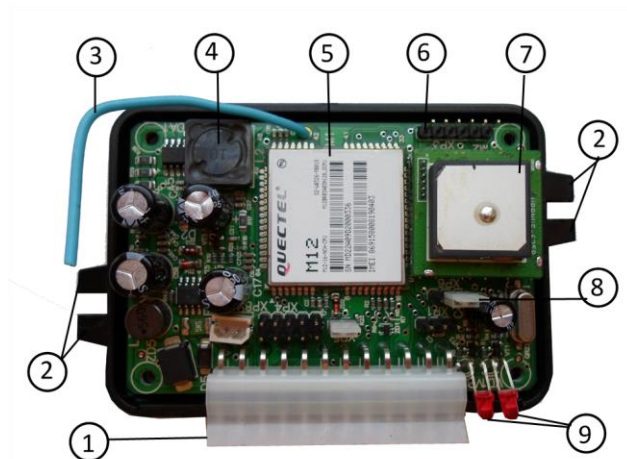


Рис. 4.28 Системна плата GPS-трекера «M2M-Smart»

1. Основний 12-ти контактний роз'єм.
2. Кріплення корпусу.
3. Антена.
4. Акселерометр
5. Процесор з GSM-модулем
6. GPS-приймач, на окремій платі для кращого охолодження.
7. Роз'єм під'єднання до COM-порту, для програмування.
8. Перемикач в режим програмування.
9. Індикатори сигналу.

Технічні характеристики GPS-трекера M2M-Smart

GSM модуль

Quectel M12

GSM 900/1800 МГц

GPRS клас 10

Time up 1.5 сек.

Габарити плати

Розміри: 90 x 60 x 30 мм

Вага: 21 г

Живлення

Напруга: +8...+60 В

Енергоспоживання: ~25 мА

Акумулятор Li-on 1600 мАч

Роз'єми

Основний 12-ріп:

дискретні входи 4 од.

аналогові входи 2 од.

аналогові виходи 2 од.

цифровий RS-232 1 од.

Інтерфейс

SMS, USSD, TCP, RS232

GPS приймач

Sirf IV (з захистом)

піддержка A-GPS

К-ть каналів 68

Чутливість до -165 dBm

Пам'ять 250 тис. точок

Датчики

Акселерометр

Температурний

Удару

Частота видачі даних

Вимірювань до 1 Гц

Позицій до 1 Гц

Час до першого визначення

Холодний старт 29 сек

Гарячий старт 4 сек

Захоплення сигналу

L1 <5 сек (стандартно)

Точність (СКО)

GPS 20 нсек

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 47

Температура

Робоча: -40 ° С до +85 ° С

Зберігання: -40 ° С до + 90 ° С

Вологість: 95% без конденсату

Швидкості <0.5 м / сек

Швидкість <515 м / сек

Випробування GPS-трекеру M2M-Smart проводились в місті Житомирі, на міському громадському транспорті, загального користування, типу маршрутне таксі, що прямує за маршрутом №19. Відправлення з зупинки «вул. Офіцерська»

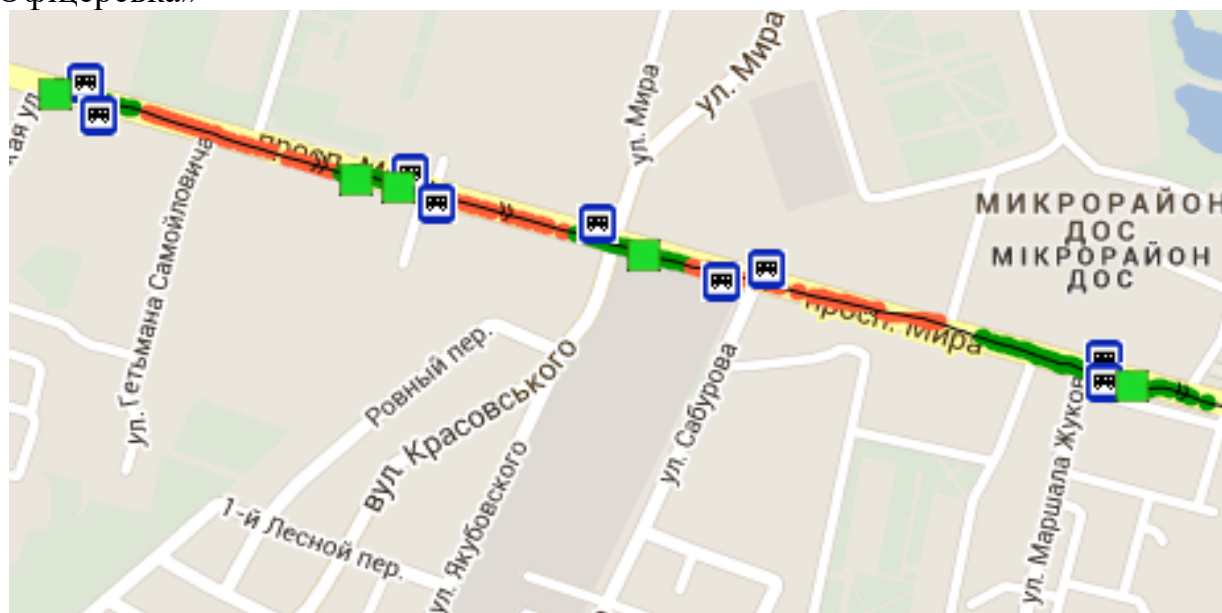


Рис. 4.29 Трек руху транспорту з GPS-трекером «M2M-Smart»
відрізок зуп. вул. Офіцерська – зуп. вул. М.Жукова

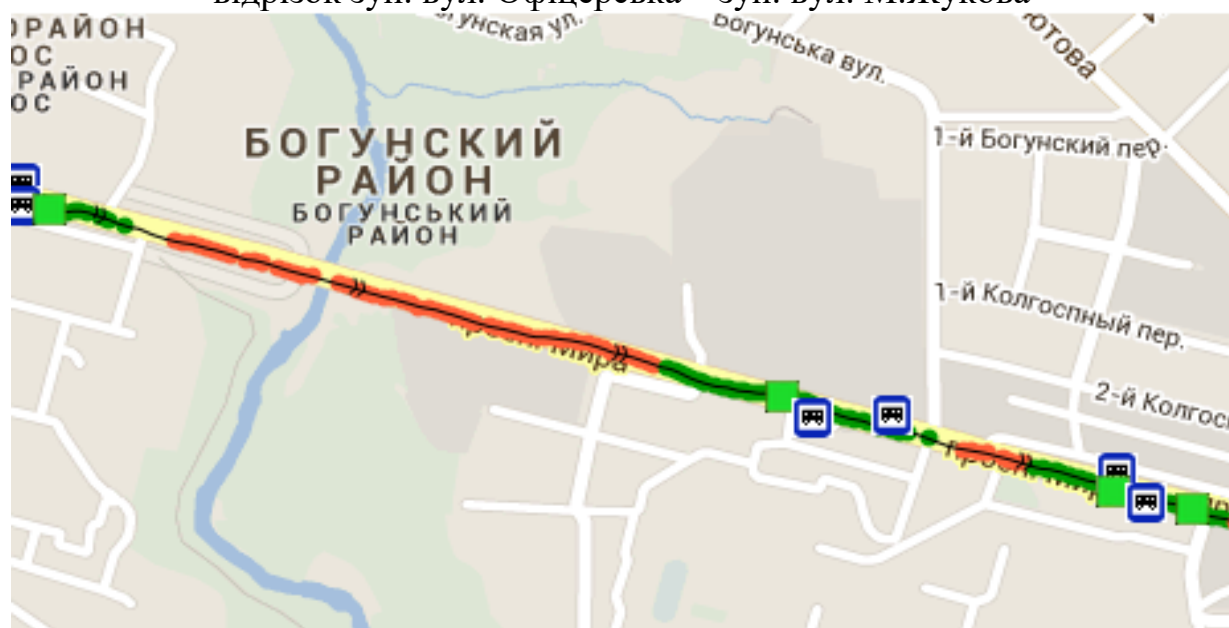


Рис. 4.30 Продовження треку «M2M-Smart» відрізок
зуп. вул. М.Жукова – зуп. р-к «Хмельники»

Як ми можемо бачити, при меншому масштабі, мтрек не відображається окремими точками, а проходить суцільною лінією. Розглянемо докладніше.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 48



Рис. 4.31 Трек «M2M-Smart» відправлення зуп. Офіцерська

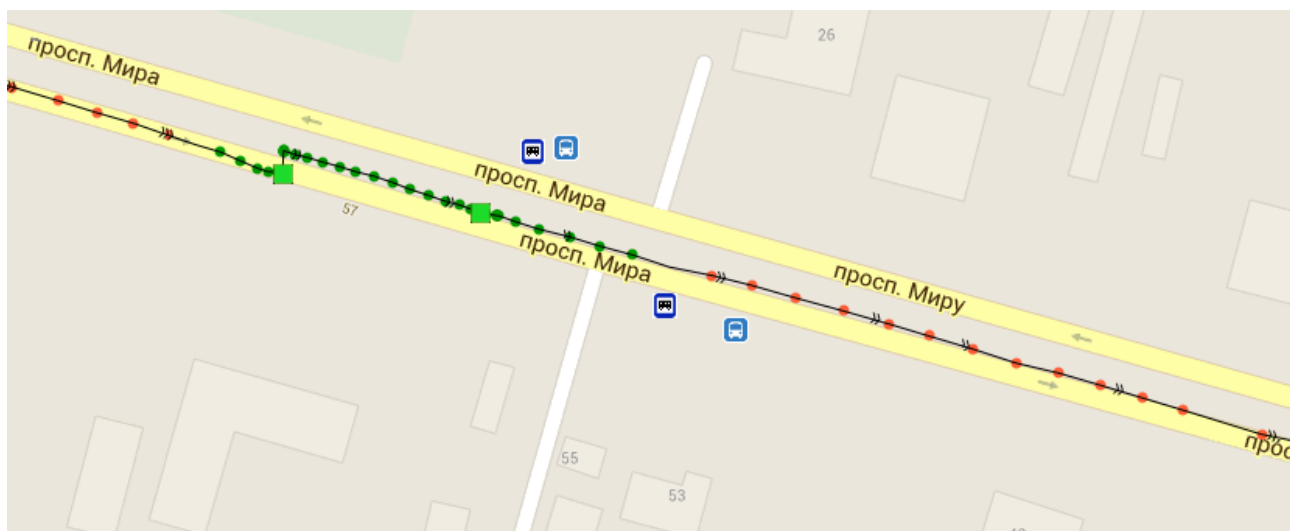


Рис. 4.32 Продовження треку «M2M-Smart» зуп. ф-ка «Ферпласт»

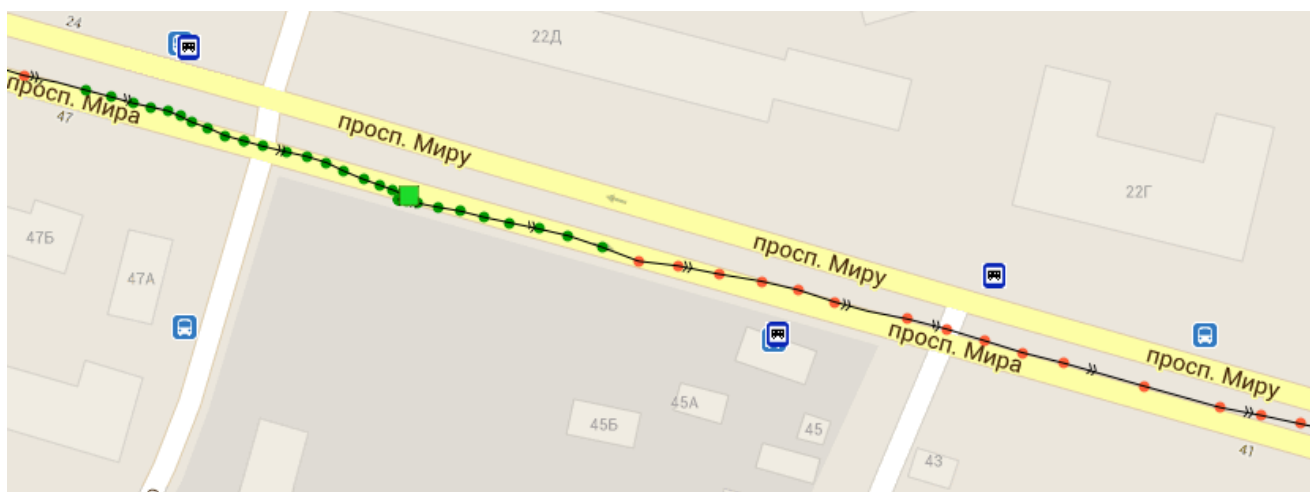


Рис. 4.33 Продовження треку «M2M-Smart» зуп. вул. Сабурова

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 49



Рис. 4.34 Продовження треку «M2M-Smart» від зуп. вул. Сабурова

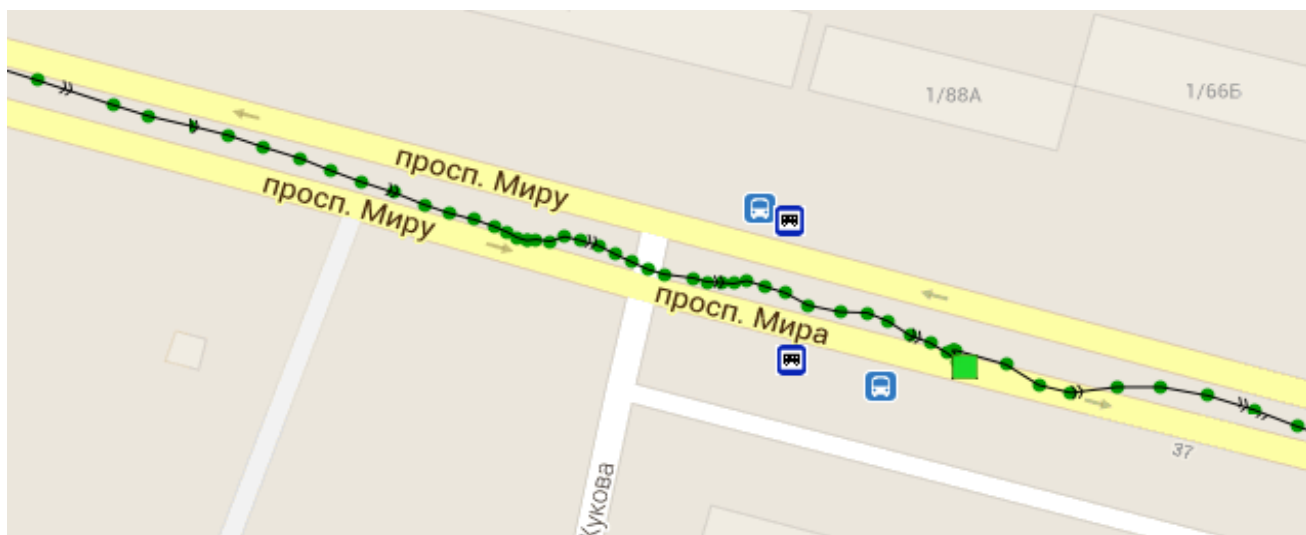


Рис. 4.35 Продовження треку «M2M-Smart» зуп. вул. М.Жукова

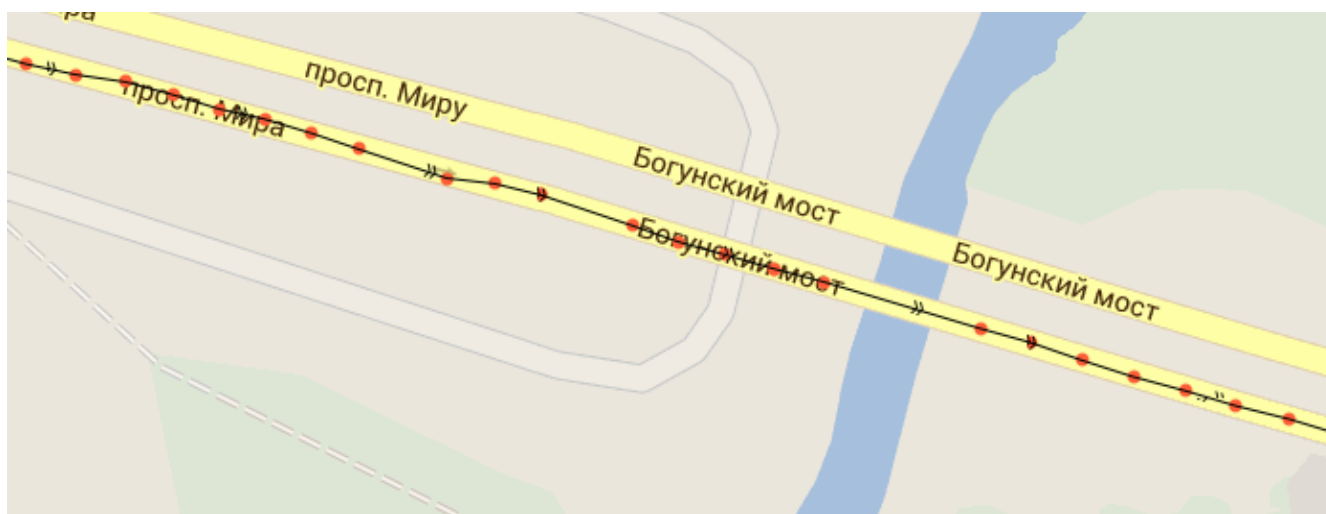


Рис. 4.36 Продовження треку «M2M-Smart» міст через р. «Кам'янка»

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 50

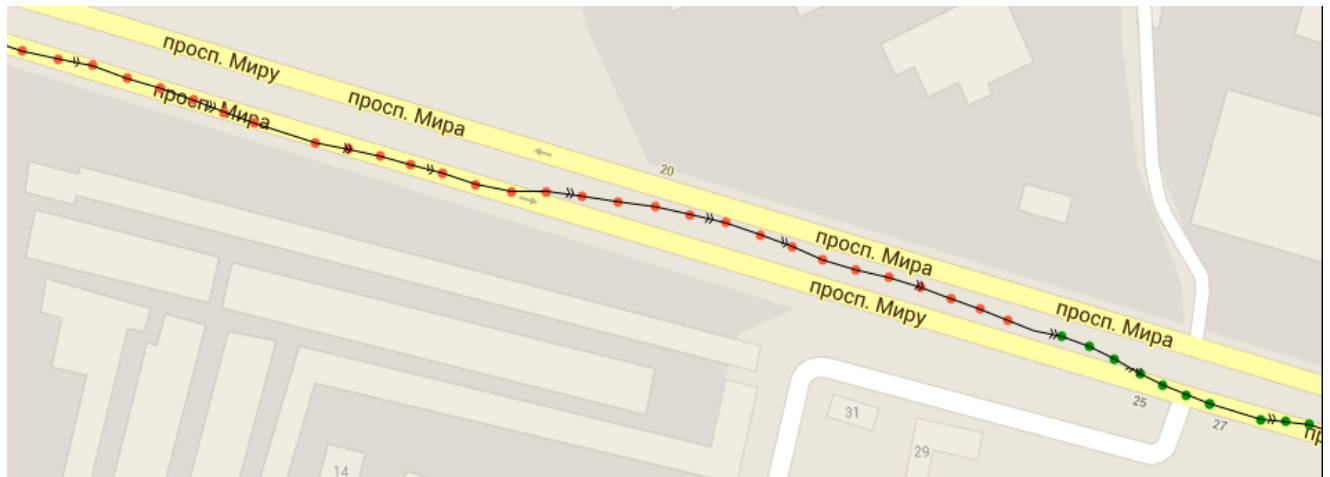


Рис. 4.37 Продовження треку «M2M-Smart» міст через р. «Кам'янка»

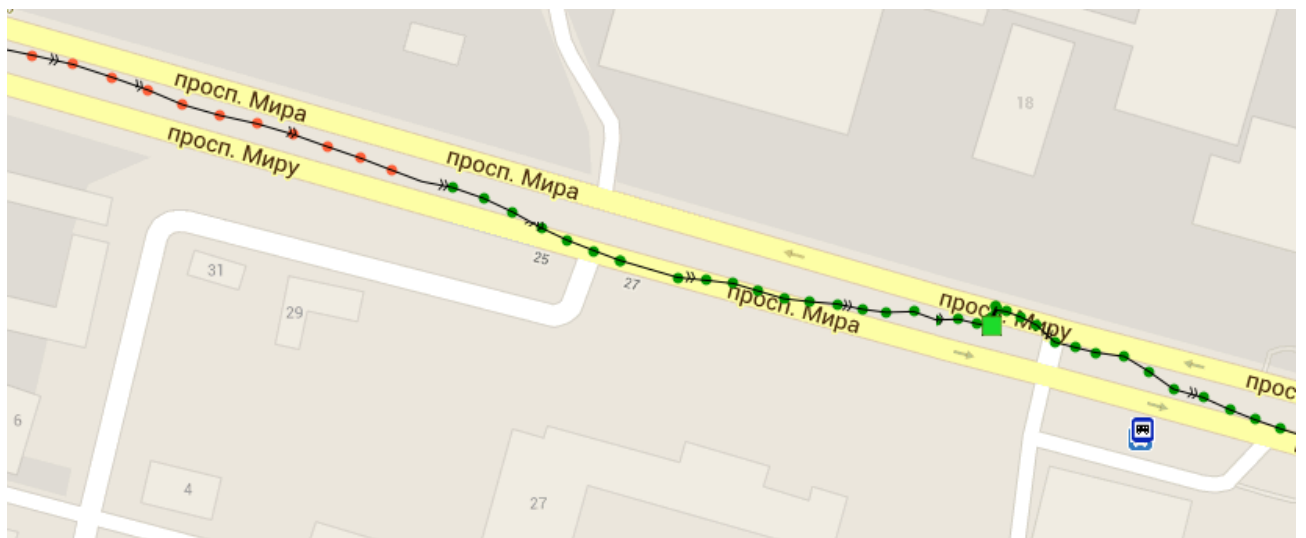


Рис. 4.38 Продовження треку «M2M-Smart» зуп. ф-ка «Панчішна»

Як ми можемо бачити, в порівнянні «M2M-Smart» з «M2M-mini», кількість точок на карті за певний проміжок збільшилась. Це є свідченням більшої частоти отримання показників від супутника. Середній показник 1 координата/секунду. Що підтверджує заявлену виробником частоту в 1 Гц. Даних характеристик обладнання достатньо для проведення дослідження.

При перегляді в режимі онлайн, час затрачений на: передачу даних на сервер, обробку інформації, та виведення в браузері клієнта, становить в середньому 2...3 сек. Що дозволяє майже миттєво відслідкувати рух транспорту.

Даних характеристик має бути достатньо для проведення дослідження руху транспорту.

Таблиця 4.1 Порівняння основних характеристик GPS-обладнання

Пристрій	EPSPack-I-AG	M2M-Mini	M2M-Smart
Тип	GPS-приймач	GPS-трекер	GPS-трекер

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 51

Виробник	NovAtel (Канада)	M2M (Україна)	M2M (Україна)
Призначення	гео-стаціонарні вимірювання	контроль тз	контроль тз
Антенa	зовнішня	внутрішня	внутрішня
Габарити	150 x 90 x 35 мм	90x60x30 мм	90x60x30 мм
Технологія	GPS	GPS	GPS, A-GPS
Необхyднoсть додаткового обладнання/ПЗ	ППК, ПЗ	Сервер	Сервер
Зв'язок	COM, USB	COM, GPRS	COM, GPRS
Трафік інтернету	Не потребує	3-10 Мб/міс	3-10 Мб/міс
Живлення	3,3...5,0 В	8... 33 В	8...60 В
Незалежне живлення	ні	Li-on батарея, 1300 мА, 2...10 годин.	Li-on батарея, 1600 мА, 4...20 годин.
Акселерометр	ні	ні	так
Холодний старт	75	35	10
Гарячий старт	45	16	5
Якість сигналу	Задовільно, при стаціонарному вимірюванні. При русі втрачає зв'язок зі супутниками. Не стабільний.	Задовільно, бувають похибки вимірювання. Стабільний.	Достаній. При невеликій швидкості та поганій видимості супутників можуть бути похибки вимірювання. Стабільний.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 52

Лабораторна робота № 5

Тема: «Інтелектуальні системи керування транспортними потоками»

Мета: отримати компетенції в питаннях проектування інтелектуальних систем керування транспортними потоками.

З метою упорядкування паркування місті Житомир, на центральних вулицях Київській та Великій Бердичівській частково заборонено стоянку транспорту та облаштовано систему навігації до організованих місць паркування. З метою контролю паркування, на тротуарах встановлено стовпчики. На в'їзді на вулицю Михайлівську встановлено боларди для обмеження руху транспорту. Протягом 2017 року були придбані спеціальні стовпчики та «напівсферичні кулі» для встановлення вздовж центральних доріг міста. У місті обговорюється необхідність створення визначеного паркувального простору у центрі та на в'їзді до міста. Розглядаються можливості впровадження системи контролю за паркуванням муніципальною службою та платної системи паркування.

У сфері управління паркувальним простором відкриваються нові можливості для міста на національному рівні. Верховна Рада України ухвалила закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо реформування сфери паркування транспортних засобів», відповідно до якого органи місцевого самоврядування отримують право створювати служби інспекторів з паркування, а кошти зі сплати послуг з паркування надходитимуть до місцевих бюджетів.

Загалом, у місті не врегульований паркувальний простір за кількістю та якістю місць паркування, у тому числі й у житлових зонах. Центр міста перевантажений індивідуальним транспортом. Паркування транспортних засобів на проїзній частині створює перешкоду та обмежує рух громадського транспорту, особливо міського електротранспорту.

Управління паркувальним простором у місті Житомир обмежується затвердження паспортів майданчиків для паркування з нанесеною дорожньою розміткою; розміщенням дорожніх знаків, що регулюють паркування; визначенням кількості паркомісць та місць встановлення паркоматів. Відповідно до паспортів, у центральній частині міста визначено 1500 паркомісць.

Правова спроможність міської влади є обмеженою у контролі виконання вимог до правил паркування. У місті спостерігається низький контроль за виконанням заборон паркування, а система оплати за паркування не встановлена.

Недосконала система паркування негативно впливає на комфорт не лише користувачів приватних автомобілів, а й громадського транспорту, оскільки припарковані автомобілі займають простір на проїзній частині, де міг би рухатися громадський транспорт. Крім того, у разі паркування на тротуарах та велодоріжках, створюються перешкоди для руху пішоходів та велосипедистів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 53

Заходи у сфері паркування спрямовані на досягнення наступних цілей:

1. Розвантаження проїзної частини і тротуарів центра міста від автомобілів;
2. Впорядкування паркування в житлових районах;
3. Організація логістики комерційного і комунального транспорту;
4. Формування культури паркування серед населення.



Рис. 5.1 Розумна парковка - адаптивне управління навігацією, освітленням і зарядними станціями для електромобілів

CirPark Platform - програмно-апаратна платформа для управління парковками



Рис. 5.2 CirPark Platform

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 54

І так CirPark Platform це:

Інтелектуальна система навігації на парковці - iPark;

- Світлодіодна система освітлення паркувальних об'єктів - LEDPark

- Станції зарядки електромобілів для внутрішніх і зовнішніх, паркувальних об'єктів - EVPark

- Система моніторингу споживання електроенергії зарядні пристрої та будь-якими іншими енергоспоживачами;

- Система пошуку автотранспорту

CirPark Scada програмний пакет, призначений для збору, обробки, відображення та архівування інформації від об'єкта (системи) і управління в реальному часі.

В рамках управління паркуванням CirPark Scada працює з паркувальними контролерами і дозволяє отримувати, відображати, передавати, обробляти інформацію з наступного обладнання:

- паркувальних датчиків

- Датчиків підрахунку транспорту

- Контролерів управління освітленням

- Станцій зарядки електромобілів

- Дозволяє складати плани паркувальних об'єктів (поверхові, розподіл на зони, прив'язка до місцевості і так далі)

- Створювати екрани візуалізації для оператора вести статистику

- Налаштовувати звіти по роботі обладнання

- Формувати логіку роботи контролерів і датчиків

- Відображати тривоги і несправності обладнання

Підключення до серверної частини CirPark Scada можливо, як через web-інтерфейс, так і за допомогою програми для ОС Windows. Відкритий XML API відкриває широкі можливості для інтеграції в CirPark Scada рішень сторонніх розробників, наприклад платіжно-пропускні системи.

В системі iPark в якості керуючого обладнання використовуються паркувальні концентратори CDU-TCP-PARK. Концентратори універсальні, вони ж використовуються для датчиків обліку транспортного потоку, в системах управління освітленням і станціями зарядки електромобілів. Мають 4 цифрових входи і 4 реле виходу, обладнання підключається по інтерфейсу RS-485, є і Ethernet порт.

Дані через спеціальні концентратори передаються на сервер, який їх реєструє, обробляє і відображає оператору паркування, використовуючи програмне забезпечення CirPark Scada.

Система навігації на парковці iPark

Завдання системи навігації на паркування, зробити так щоб водій зміг максимально швидко знайти вільне місце для паркування. І природно також швидко, після завершення паркування, зміг з неї виїхати.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 55

Система навігації на паркувальному об'єкті управляє трафіком, полегшує водієві пошук вільного місця, направляє потік машин в залежності від завантаженості паркувального об'єкта. Оснащена довговічними і легкими в обслуговуванні датчиками і сенсорами.

Система обліку трафіку на паркувальному об'єкті реєструє факт в'їзду \ виїзду машини, веде облік завантаженості парковки, надаючи необхідну інформацію оператору, а також розподіляє потік машин.

Система навігації на парковці оптимізує трафік на паркувальному об'єкті, що, в свою чергу, на 25% збільшує пропускну здатність парковки за рахунок інтуїтивно зрозумілого і швидкого пошуку вільного місця. За рахунок зменшення часу пошуку вільного місця, ви отримуєте безкоштовний бонус у вигляді зниження забруднення повітря чадним газом.

Устаткування системи навігації на парковці iPark

Це кілька різновидів датчиків фронтальної або центральної установки над паркувальним місцем.

Фронтальні датчики присутності автомобіля

Фронтальні датчики завдяки двом сенсорам, мають більш високу точність визначення присутності машини на паркувальному місці і дуже гнучкі настройки вбудованого led індикатора.

Крім цього перевагою фронтального датчика все ж є його розташування в проїзді, що дозволяє водіям навіть здалеку бачити наявність вільних місць в паркувальних галереях.

В асортименті два фронтальних датчика Bilogy і Trilogy, які, завдяки двом вбудованим ультразвуковим сенсорам, визначають розташування автомобіля на паркувальному місці з точністю 99%. Якщо машина припаркувалася на половині паркувального місця з заїздом на сусіднє, в такому випадку датчик покаже, що зайняті обидва місця.

Датчики монтуються над фронтальною частиною окремого паркувального місця на висоті від 2.1 до 3.5 метрів.

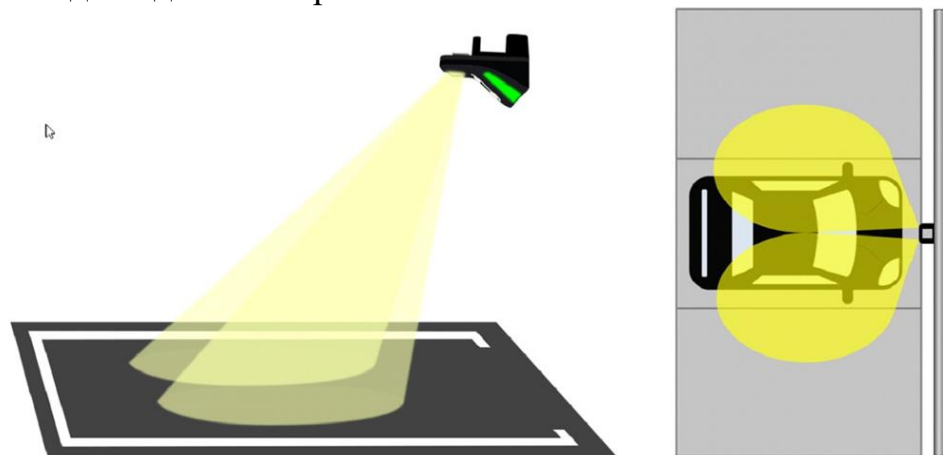


Рис. 5.3 Стан паркувального місця

Датчик Trilogy на відміну від Bilogy оснащений додатковою настроюється

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 56

led-підсвічуванням паркувального місця. Можна динамічно збільшувати яскравість підсвічування в момент паркування автомобіля і зменшити, коли парковка завершена. Або зовсім відключити підсвічування, коли місце вільно, або навпаки, підсвічувати тільки вільні місця і так далі.

Завдяки гнучкості налаштувань RGB led-індикатора, ви можете для кожного кольору індикатора налаштовувати свої статки паркувального місця.

Це просто приклад як можуть бути налаштовані кольори:

- червоне підсвічування індикатора - місце зайняте,
- зелене підсвічування - місце вільно,
- синє підсвічування - місця для інвалідів

Колір індикатора можна налаштовувати в ручну або за розкладом

Наприклад це може знадобитися, в разі якщо ви хочете «забронювати» паркувальне місце для особливо важливих гостей. Тобто індикатор може бути «червоним» а паркувальне місце вільним. Або для заброньованих місць ви взагалі можете передбачити окремий колір.

Колір led-індикатора Trilogy і Bilogy може бути будь-яким, а не тільки зеленим або червоним. Наприклад ви можете задавати різні кольори для службових, машин співробітників і великогабаритних машин. Наприклад, для місць паркування великогабаритного колір вільного місця буде «помаранчевим» а колір зайнятого буде класично «червоним».

Реальний приклад - у великому торгово-офісному центрі в Куала-Лумпурі, Малайзія, «рожева» підсвічування вільного місця - паркувальна зона для жінок.

Датчики конфігуруються віддалено, через програмне забезпечення CirPark Scada, в тому числі можна налаштувати чутливість сенсора, запрограмувати роботу індикатора або підсвічування за розкладом.

Часто використовується проектне рішення - безкоштовний період гостьової парковки, після закінчення якого оператору приходить відповідне повідомлення.



Рис. 5.4 Зовнішній вигляд фронтального датчика Trilogy

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 57

Центральні датчики присутності автомобіля

Центральні датчики простіше конструктивно, в порівнянні з фронтальними, а значить їх вартість нижче, менше енергоспоживання, а настройка і управління простіше.

Це датчики з одним ультразвуковим сенсором, що встановлюються над центральною частиною паркувального місця, також мають двоколірний led-індикатор стану.

В асортименті CirControl два датчика центральної установки SP3-RB з двоколірним червоно-синій індикатором і SP3-RG з двоколірним червоно-зеленим індикатором.



Рис. 5.5 Зовнішній вигляд датчика SP3-RB и SP3-RG

Датчики центральної установки, дещо гірше видно для водіїв, внаслідок чого може незначно зростати час пошуку паркувального місця.

Розділені датчик і індикатор присутності автомобіля

Цей же варіант оснащення паркувального місця можливий у вигляді окремих датчика і сенсора.



Рис. 5.6 Зовнішній вигляд датчика SP3 і виносних індикаторів

Ультразвуковий датчик SP3 (характеристики ті ж, як у SP3-RG \ SP3-RB) встановлюється над центральною частиною паркувального місця, а індикатор виноситься на фронтальну частину. Індикатори мають червоно-зелену або червоно-блакитну led-підсвічування.

Гнучкість системи навігації на парковці багато в чому досягається завдяки гнучкості використання різних сценаріїв управління датчиками.

Система дозволяє практично «грати» з настройками індикаторів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 58

Наприклад, при низькій заповнюваності парковки показувати зайняті місця демонструються червоним кольором, а вільні - зеленим. А при заповнюваності більш, ніж на 80% вимкнуті червоний, і відображати тільки залишилися вільні місця зеленим кольором.

Або ви можете налаштувати так, щоб індикатор блимав, тим самим, водій швидше знайде місце. Або можна приглушити яскравість індикатора зайнятих місць і зробити максимально яскравим у вільних місць. Система програмування логіки роботи датчиків настільки гнучка, що складно придумати сценарій який не можна було б втілити в життя.

На підставі даних від датчиків, програмне забезпечення може побудувати температурну карту інтенсивності використання паркувальних місць, або виявляти пріоритетні місця, тобто ті, які заповнюються в першу чергу. Наприклад, на ці дані можна використовувати для визначення вартості реклами розміщується поруч з такими місцями.

Датчики не потребують регулярного очищення від пилу і бруду, завдяки високому ступеню пило-та вологозахисту IP54 і IP65. Всі види датчиків споживають не більше 5 Ватт навіть при 100% яскравості.

Пряме призначення навігаційних дисплеїв - вказувати найкоротший напрямок до вільного місця. Крім цього рішення CirControl дозволяють реалізувати об'єктне зонування, тобто паркувальний об'єкт розділений на зони, ці зони можуть змінюватися за розкладом або сезонно, або це можуть бути зони для паркування різних категорій відвідувачів, наприклад інвалідів або вір-персон.

У таких випадках швидко програмовані табло полегшують навігацію і виключають транспортний колапс всередині об'єкта.

В асортименті CirControl 31 вид дисплеїв для своєчасного і зрозумілого інформування водіїв на паркувальному об'єкті. Дисплеї програмуються віддалено, відображають напрямок руху, кількість вільних місць, яке змінюється динамічно, номери паркувальних зон та іншу необхідну інформацію.

Конструктивно дисплеї виконані для вуличного і зовнішнього виконання. Дисплеї призначені для установки всередині будівель не мають герметичного корпусу.

Вуличні дисплеї мають ступінь захисту IP-54, випускаються в алюмінієвому корпусі і призначені для використання на вулиці.

Інформаційні табло можна об'єднати в паркувальні панелі із зазначенням назви паркувальної зони, поверху або іншої інформації, з подальшою установкою на в'їзді на паркувальний об'єкт.

Система обліку транспортного потоку

Система обліку транспортного потоку може бути реалізована в iPark на основі трьох типів датчиків, які дозволяють з високою точністю враховувати транспортний потік на паркувальному об'єкті.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 59

Датчики індукційної петлі - 1-канальні і 2-канальні контролери індукційних петель. Працюють за принципом котушки індуктивності. У дорожньому полотні укладають кілька витків дроту, підключеного до датчика. Під напругою від датчика провід працює як котушка індуктивності в електромагнітному полі, машина, наїжджаючи на місце знаходження дроти змінює індуктивність, це зміна фіксується датчиком, замикається реле, система зчитує присутність машини. 2-канальні контролери дозволяють відслідковувати напрямок руху. Датчик фіксує тільки потрапляння металу в контур, відповідно, не реагує на людей.

Інфрачервоні та ультразвукові датчики потоку машин, йдуть в парі приймач - передавач. Всі датчики мають версії для зовнішнього і внутрішнього монтажу. Працюють за принципом інфрачервоного або ультразвукового бар'єру. Передавач випромінює хвилю, приймач - приймає. Порушення бар'єру будь-яким предметом фіксується системою. Мінус таких датчиків в тому, що датчик не розпізнає що порушило бар'єр, машина це була, людина або кіт.

Плюси - проста в установці і використанні, не потрібно додаткових витрат на закладку дроти в дорожнє полотно.

Дані з датчиків через контролери та концентратори передаються на сервер обліку потоку машин, який, в свою чергу, після обробки відображає актуальну інформацію на паркувальних дисплеях і табло. Система обліку транспортного потоку автономна і її можна встановити на об'єкті окремо від системи навігації на парковці. Центральний контролер з встановленим програмним забезпеченням CirPark Scada автоматизує облік і контроль транспортного потоку будь-якого об'єкта.

Система освітлення паркувальних об'єктів LEDPark

Це сучасна керована і регульована світлодіодна система освітлення паркувальних об'єктів. Систему LEDPark інтегрована в систему iPark для управління освітленням паркувального об'єкта в залежності від зайнятості паркувальних місць, інтенсивності руху, часу доби, дня тижня і так далі.

Ефективність системи освітлення LEDPark обумовлена використанням світлодіодних технологій, що забезпечують низьке енергоспоживання, рівномірне освітлення паркувальної зони, а також довговічність.

Так, наприклад, в порівнянні з флуоресцентними лампами витрати на електроенергію, використовуючи точкові світлодіодні світильники, обійдуться власникові паркувального об'єкта на 85% дешевше в грошовому еквіваленті, дослідження проводилося в 2015 році, і враховувало стандартні витрати на електроенергію в Іспанії на той момент.

Світлодіодні модулі оснащені вбудованою платою охолодження і мають максимальне споживання електроенергії до 4 Ватт. Повністю інтегровані в систему iPark, через контролери управління світлодіодним системою освітлення.

Модуль ДБЖ використовується для захисту світлодіодних ламп від

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 60

перевантажень мережі. Вбудовані довговічні Ni-MH (нікель-металгідрид) батареї. Номінальна вихідна напруга: 43,2 В. Розширений температурний діапазон роботи. Також, має інтерфейс для підключення до програмного забезпечення CirPark SCADA, для моніторингу стану системи, видачі тривоги і можливості віддаленого налаштування ДБЖ.

Світлодіодні системи освітлення LEDPark дають рівномірну освітленість об'єкта. Тут не буває темних кутів і мерехтливих світильників, оголених проводів і розбитих ламп, все надійно і передбачувано як німецький седан.

Система управління зарядними пристроями EVPark

Кількість електромобілів і гібридних автомобілів на дорогах світу в 2017 році перевищила 3 мільйони, що на 54% більше в порівнянні з 2016 роком, згідно з останнім виданням «Global Electric Vehicles Outlook» Міжнародного енергетичного агентства, зараз прогнози такі, що до 2020 року в світі буде використовуватися до 20 мільйонів електромобілів.

Причому в 2018 році вперше глобальні продажі нових електромобілів, перевищили мільйон одиниць, згідно з даними McKinsey

У Росії динаміка теж вражає, за півтора року, з січня 2017 до липня 2018, кількість електромобілів в Росії виросло більше, ніж в 2,5 рази. За даними «Автостат», в країні було зареєстровано 920 електрокарів - а стало більше 2 500. Хоча в абсолютних числах це звичайно трохи.

Проте ринок електромобілів зростає, все більше людей роблять ставку на цей екологічний вид транспорту. Час, проведений в торговому центрі, дуже зручно для того щоб зарядити автомобіль. Як наслідок, той факт, що зарядні станції доступні для клієнтів, може змусити клієнтів вибирати ваш заклад замість іншого. І якщо говорити, про російські реалії, то мова йде про найбільш платоспроможних клієнтів.

Circontrol має в своєму асортименті безліч видів зарядних пристроїв для будь-яких електромобілів, наприклад для монтажу на стіні або на землі, компактні зарядні пристрої та великі зарядні термінали, що підтримують швидку зарядку електромобіля, і все це для внутрішніх і зовнішніх паркувальних об'єктів. І взагалі то цим зараз мало кого здивуєш.

Але ось чим можна здивувати, це тим що всі зарядні пристрої інтегровані в програмний пакет CirPark Scada, яка не тільки вкаже шлях до вільних місць оснащених зарядними пристроями, але і врахує кожен витрачений кіловат. А це може бути важливо, якщо наприклад, зарядні пристрої обладнана парковка готелі, і вартість витраченої електроенергії включається в рахунок.

Для зручності користувачів зарядні станції EVPark використовують технологію OCPP (Open Charge Point Protocol), широко поширену в сфері електромобілів. Протокол OCPP - це ініціатива нідерландської організації «E-Laad». Вони придумали відкритий прикладний протокол, що дозволяє зарядним станціям і системам управління різних виробників зв'язуватися один з одним. OCPP використовується виробниками зарядних пристроїв по всьому світу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 61

Система динамічного розподілу навантаження мережі (DLM) дозволяє заряджати більше електромобілів одночасно за менший час, більш ефективно використовуючи доступну потужність і розподіляючи навантаження між зарядні пристрої та виключаючи проблеми з перевантаженням мережі паркувального об'єкта.

Завдання:

1. Вивчити проектні рішення інтелектуальних систем керування транспортними потоками в населених пунктах;
2. Вивчити організаційну структуру підсистеми ІТС з організації стоянок транспортних засобів, конструкцію, налаштування та принципи роботи обладнання;
3. Запропонувати проектне рішення ІТС з організації стоянок транспортних засобів на вулично-дорожній мережі міста.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 62

Лабораторна робота № 6

Тема: «Системи електронної оплати на транспорті»

Системи електронної оплати EFC (Electronic Fee Collection) вже давно використовуються в багатьох країнах для оплати транспортних операцій, тобто плати за користування дорогами транспортними засобами певних категорій, наприклад, тільки в разі вантажних автомобілів, маса яких перевищує певну межу, або, коли необхідно сплатити за проїзд всіх транспортних засобів. EFC є не тільки джерелом доходу в разі сплати за надання послуги, але і ефективним

регулятором, так як можна використовувати прогресивні тарифи, які полягають в багаторазовому збільшенні плати, якщо водій їде, наприклад, в центр міста і не користується міським громадським транспортом. Аналогічним прикладом є стягування плати за проїзд через автотранспортний тунель.

Інтегральна система електронної оплати EFC - це прийнята платформа, яка стандартизована на рівні країн ЄС в рамках робочої групи CEN TC278. Складовою частиною групи стандартів, розроблених робочою групою WG1 «Electronic Free Collection», являються методи обміну інформацією про електронний платіж як між окремими транспортними операторами (суб'єкти, які надають платні транспортні послуги), так і між окремими системами платежу (фінансові установи).

Призначенням контрольної системи є зведення до мінімуму несплати за проїзд. Несплата може бути навмисною і ненавмисною. Ненавмисні неплатежі можуть мати місце, наприклад, при відмові ОВУ, при якому водій був готовий заплатити за проїзд. У разі навмисної несплати мова йде про обман. Як приклад можна навести випадок, коли водій навмисно ставить неправильні параметри ОВУ, наприклад, задає нижчий тариф, або коли водій закриває ОВУ, в результаті чого неможливо здійснити відлік.

Створення добре діючих контрольних систем є абсолютною необхідністю, бо найдосконаліша система EFC втрачає важливість, якщо виявлено, що проводиться контроль не являється послідовним. Кажуть, що один програний судовий процес з неплатником може привести під сумнів всю систему електронного платежу.

Контрольні системи можна розділити на два основні класи:

- мобільні,
- стаціонарні (фіксовані).

7 травня 2017 року набув чинності Закон про впровадження автоматизованих систем оплати проїзду в міському громадському транспорті, ініційований Міністерством інфраструктури України. Відтоді 8 українських міст впровадили електронний квиток. Житомир був піонером у запровадженні е-квитка. І став першим містом в Україні, яке відкрило дані про е-квиток у громадському транспорті. Це означає, що будь-хто може безкоштовно завантажити дані, проаналізувати, використати для свого проекту.

Була створена візуалізація, яка демонструє потенціал використання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 63

відкритих даних про е-квиток у громадському транспорті. Інформація допоможе мешканцям міста контролювати виконання графіків руху, обсяг виручки, отриманої перевізником, а управлінцям — знаходити рішення для покращення роботи транспорту.

Візуалізація охоплює дані про 18 тролейбусних, 2 автобусних і 1 трамвайний маршрут КП «Житомирське трамвайно-тролейбусне управління». У ній зібрано інформацію про понад 5 млн транзакцій з листопада 2018 по січень 2019 року.

Сервіс дозволяє проаналізувати цей масив даних у розрізі понад 120 транспортних засобів та 400 зупинок:

- Блок «Фільтри»: дозволяє обрати дату і маршрут, який відобразиться на графіках
- «Оплата проїзду»: показує щоденний обсяг надходжень від продажу квитків
- «Рух транспорту»: зображує пересування автопарку за графіком та маршрутами.

Відкриті дані е-квитка роблять управління міським транспортом прозорим та підзвітним, обмежують корупційні ризики. Візуалізація дає можливість кожному переглянути, чи виконуються графіки руху, чи не відхиляється транспорт від маршрутів, скільки поїздок здійснено та яка кількість коштів надійшла від продажу квитків. Несподіване зниження виручки може свідчити про недобросовісну роботу кондукторів або про те, що пасажирів на маршруті “позбирала” маршрутка, яка навмисне відхилилася від графіку руху.

Аналітика вже приносить міському бюджету значну економію. Раніше, щоб вивчити напрямки переміщення населення, завантаженість маршрутів, місто замовляло спеціальні дослідження. Вартість цих робіт починалася від сотень тисяч гривень і могла досягати декількох мільйонів. А надійність результатів була низькою, оскільки збір показників міг тривати всього тиждень і для цього використовувались паперові планшети.

Дані важливі під час планування нових маршрутів і графіків руху. В листопаді 2018 року керівництво міста уклало угоду з Європейським банком реконструкції та розвитку на отримання 49 тролейбусів. Передбачається прокладання нових трамвайних ліній. Дані допоможуть визначити оптимальну кількість рухомого складу, сформувані комфортні для пасажирів та економічно ефективні графіки руху, наочно показати громаді, який вплив матимуть ті чи інші рішення.

Відкриті дані дозволяють залучити бізнес та громадськість до аналізу та формування транспортної політики. Наприклад, аналізуючи дані е-квитка, приватні перевізники отримують інформацію про реальні пасажиропотоки і починають сильніше конкурувати за популярні напрямки. Поширеними є практики врахування пасажиропотоків під час планування проектів зі створення житлової та офісної нерухомості, транспортної та соціальної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 64

інфраструктури, роздрібної торгівлі.

У Лондоні існує одна з найбільш всеосяжних систем громадського транспорту у світі.

Проїзний квиток Oyster (рис.6.1)

Oyster являє собою безконтактну електронну смарт-карту, випущену компанією Транспорт для Лондона. В цілому Oyster є більш дешевим варіантом, ніж паперовий квиток, якщо ви плануєте перебувати в Лондоні більше двох днів, або якщо ви маєте намір повертатися в місто час від часу. Економія від використання даної карти швидко покриє її первісну вартість. Ви можете придбати Карту Oyster на будь-якій станції метро за заставну вартість в 5 фунтів стерлінгів і завантажити на неї проїзний під назвою 7 Day Travelcard (Севен Дей Тревелкард). Я б запропонував таке рішення наприклад для Києва.



Рис. 6.1 - Проїзний квиток Oyster

Ви можете «покласти» на карту Oyster електронні гроші. Ця сума буде зменшуватися на вартість поїздки в залежності від того, куди ви їдете. Вартість одиної поїздки з використанням карти Oyster істотно нижче, ніж вартість одного паперового квитка, придбаного за готівку. Ціни залежать від відстані, на яку ви відправляєтеся на автобусі або метро, і від часу доби. Ви також можете додати на карту різні електронні проїзні: на 1 тиждень, на 1 місяць і на більш тривалий період часу. З карти просто списується вартість поїздки при кожному її використанні. Заставна вартість повертається в повній сумі, якщо ви повернете карту в кінці поїздки. Однак у Карти Oyster немає терміну давності, як і у будь-якої суми, призначеної для списання в якості вартості поїздки, на цій карті. Якщо у вас на карті залишилися які-небудь засоби, то їх також повернуть в повній сумі. Але суму повернуть готівкою тільки в тому випадку, якщо ви вносили готівку на карту. Будьте готові поставити підпис на чеках або навіть показати посвідчення особи, щоб отримати назад якісь кошти.

Pay-as-you-go (плати-скільки-проїхав), або PrePay (передоплата)

Ви можете завантажити на свою карту Oyster електронні гроші в будь-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 65

якому апараті, що продає квитки, на будь-якій станції метро, або біля стійки з продажу квитків (ви навіть можете скористатися своєю кредитною картою, щоб перевести гроші на проїзний, якщо у вашої карти є ПІН номер) . Зробити це можна, використовуючи функцію карти Oyster pay-as-you-go, також звану PrePay.

Кожен раз, коли ви будете користуватися транспортними послугами, відповідна сума буде списуватися з вашої проїзної карти. Вартість проїзду розраховується виходячи з точки відправлення та кінцевої точки вашої подорожі. Pay-as-you-go є набагато дешевшою системою платежів, ніж оплата проїзду готівкою за кожен проїзд. Наприклад, вартість проїзду на метро в одну сторону в Зоні 1 при оплаті готівкою складе 4,50 фунта, в той час як по карті Oyster сума складе всього 2,10 фунта. Більше того, вартість проїзду на автобусі при оплаті готівкою складе 2,40 фунта, в той час як по карті Oyster сума складе 1,40 фунта.

Якщо ви збираєтеся багато їздити по Лондону, то найкраще вам підійде проїзний day travel card (Дей тревел кард), так як його вартість набагато нижча, і по ньому можна цілий безкоштовно їздити на громадському транспорті Лондона. Вартість такого проїзного становить 7,70 фунтів для всіх осіб старше 15 років, а для тих, кому тільки 15 або менше, можна придбати такий проїзний за суму 3,70 фунтів. Ці проїзні можна придбати у відділенні пошти або на станції метро. Карти Oyster також обмежені сумою проїзного day travel card, тому вартість проїзду протягом одного дня по карті Oyster ніколи не перевищить вартість проїзного day travel card.

Сума PrePay, що віднімається з вашої картки Oyster протягом одного дня, обмежена вартістю відповідного паперового денного проїзного (day Travelcard) для зон, за якими ви проїжджали. Для зон 1 і 2 (центральний Лондон, включаючи все, що знаходиться всередині Кільцевої лінії, а також деякі місця за її межами) вартість проїзду становитиме 7 фунтів (з понеділка по п'ятницю при проїзді до 9:30 вартість дорівнюватиме 8,80 фунтів) .

При проїзді на метро обов'язково пам'ятайте, що треба торкнутися картою турнікета (рис.2) при вході в метро і виході з нього. Якщо ви забудете це зробити на початку і в кінці вашої поїздки, то з вас візьмуть набагато більше за проїзд! Зазвичай додаткова сума складе 7,20 фунтів. Цю суму можна повернути, зателефонувавши в компанію TFL по телефону, написаному на звороті карти. Просто повідомте номер вашої картки Oyster і кінцевий пункт вашої подорожі.

Потрібно доторкнутися картою до жовтого кола, яке знаходиться на воротах при вході і виході з метро , а також в автобусах і трамваях.

Oyster також економить час при проїзді на автобусі. Якщо у вас немає карти Oyster, то вам доведеться купувати квитки в автоматах на певних автобусних зупинках (які зазвичай знаходяться тільки в Центральному Лондоні), також в офісах станцій метро або в офіційних кіосках з продажу

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 66

квитків.



Рис. 6.2 – Використання карти

Автобуси, які працюють за контрактом з компанією Лондонських автобусів (а це більшість автобусів в межах кільцевої автодороги М 25) НЕ приймають готівку. Слід купувати квитки до посадки в автобус, якщо тільки ви АБСОЛЮТНО не впевнені, що на зупинці, на якій ви хочете сісти в автобус, є працюючий автомат з продажу квитків.

Проїзні Travelcards (Тревелкардз)

Проїзний Travelcards можна завантажити на карту Oyster або можна придбати у вигляді паперового квитка.

Сезонні квитки Travelcards

Тижневі, місячні і на більш тривалий період сезонні квитки Travelcards можна придбати у всіх офісах з продажу квитків станцій метро. Такі квитки можна використовувати тільки при поїздках на метро, доклендском легкому метро, автобусах, Лондонському наземному залізничному транспорті, приміська електричка або трамваях. Вам доведеться вибрати список зон з номерами від 1 до 9 під час купівлі квитків. Якщо вам буде треба виїхати за межі оплачених зон, то ви можете скористатися послугою PrePay (див. Вище), щоб покрити різницю у вартості проїзду. Майте на увазі, що ці квитки не можна використовувати ні на яких поїздах системи Аеропорт Експрес (Хітроу Експрес, Гатвік Експрес, Станстед Експрес). Однак проїзний Travelcard для Зон з 1 по 6 можна використовувати в Лондонському метро (на лінії Пікаділлі) при проїзді в і з Аеропорту Хітроу. Проїзний travel card обійдеться набагато дешевше, ніж карта Oyster, якщо ви збираєтеся багато пересуватися по Лондону.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 67

На прикладі проїзного квитка Oyster чи Travelcards в Лондоні, можна зробити щось подібне і в Києві для зручності та економії коштів.

Завдання:

1. Вивчити проектні рішення інтелектуальних систем електронної оплати на транспорті ;
2. Вивчити організаційну структуру систем електронної оплати за транспортні послуги, конструкцію пристроїв, налаштування та принципи роботи обладнання;
3. Запропонувати проектне рішення системи електронної оплати на транспорті.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 68

Лабораторна робота № 7

Тема: «Ваговий контроль транспортних засобів без їх зупинки»

Технологія зважування транспортних засобів без їх зупинки на ходу (Weigh-In-Motion: WIM) є типовим додатком телематики, так як вона використовує систему керованих дорожніх знаків в комплекті з досконалими датчиками і пристроями зв'язку. Статичне зважування транспортних засобів неприйнятно з точки зору часу. На головній дорозі (рис. 1), перед місцем зважування встановлені інформаційні табло, що інформують про те, що вантажні транспортні засоби повинні з дороги згорнути до місця зважування. Для контролю того, що всі транспортні засоби виконали цей наказ, за відгалуженням встановлена пара петель індукції, здатна ідентифікувати вантажний автомобіль і відповідним чином інформувати про те, що він не підкорився наказу зважування.

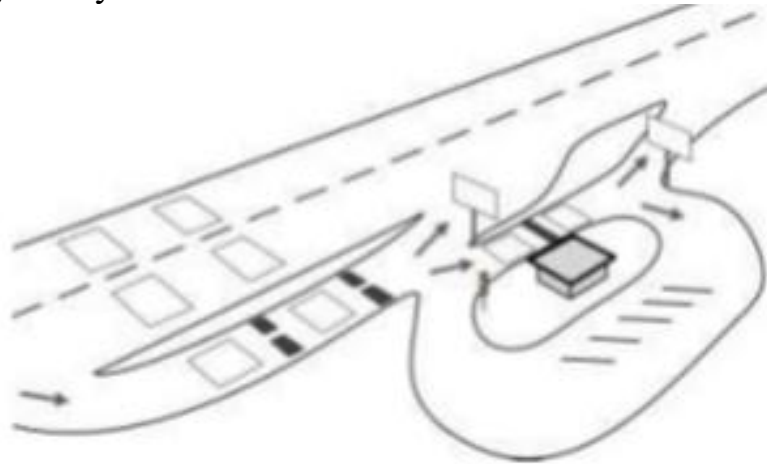


Рис. 7.1 Типова конфігурація системи зважування на ходу

У смузі відгалуження встановлені датчики для зважування, причому за допомогою керованих знаків швидкість при проїзді через датчики знижена до необхідного значення. Якщо вага транспортного засобу не перевищує допустиме значення, то воно направляється назад на головну дорогу. В іншому випадку воно направляється направо, на стоянку, де справа порушення розбирається за участю поліції.

Про перший крок на шляху впровадження повністю автоматичного вагового контролю на українських автошляхах.

За останні два роки Міністерство інфраструктури відремонтувало рекордну кількість кілометрів українських автошляхів і забезпечило стабільне щорічне фінансування дорожньої галузі за рахунок створення Дорожнього фонду. Але ці дороги необхідно зберегти від передчасного руйнування. Саме з цією метою Міністерство у співпраці зі Світовим банком приступило до впровадження пілотного проекту автоматичного вагового контролю на дорогах Weigh-in-Motion (WIM).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 69

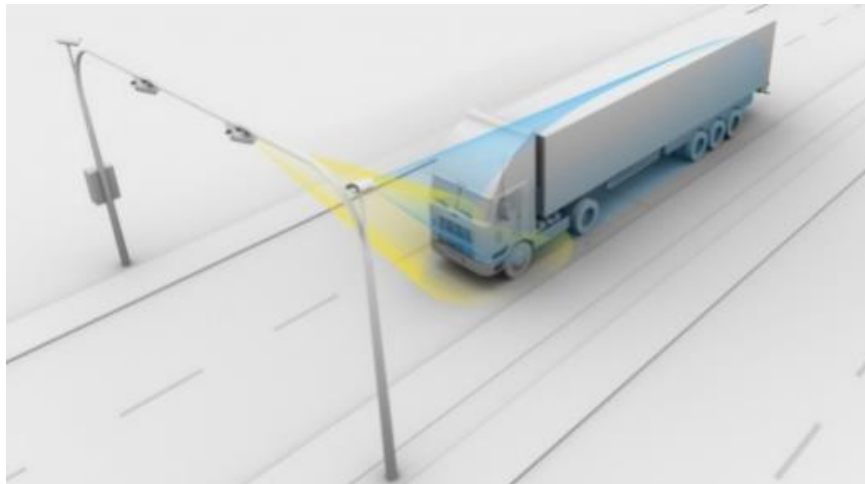


Рис. 7.2 Система реєстрації вантажного автомобіля

За попередніми оцінками, саме великі вантажні автомобілі – головні "вбивці" автодоріг України. Вони складають менше 10% від усього транспорту, але завдають понад 90% шкоди покриттю доріг, призводячи до колійності, вибоїн та тріщин. Офіційно дозволена максимальна вага вантажного автомобіля в Україні складає 40 тон на трасах міжнародного значення та 24 тони на всіх інших дорогах. Але, на жаль, ці вимоги у більшості випадків грубо порушуються. У 2014 році на автомобільній дорозі М-06 у Київській області приватною компанією було встановлено перший експериментальний пункт контролю ваги, який показав, що майже 30% всього вантажного транспорту рухається з перевищенням вагових норм. Це приблизно 357 перевантажених фур на день. Окрім передчасного руйнування доріг, перевантажені вантажівки є серйозним фактором ризику безпеки дорожнього руху, оскільки надмірна вага збільшує дистанцію гальмівного шляху і, як наслідок, призводить до дорожніх аварій.

Вантажівки складають менше 10% від усього транспорту, але завдають понад 90% шкоди покриттю доріг.

Саме тому Міністерством інфраструктури було вирішено посилити боротьбу із перевантаженими вантажівками на дорогах України. Вже наступного року на українських автошляхах буде запроваджено пілотний проект вагового контролю на дорогах Weigh-in-Motion (WIM).

Дана інтелектуальна транспортна система буде вбудована в покриття дороги та зважуватиме під час руху абсолютно весь автотранспорт, що проїжджає по дорозі. Окрім того, на рампі буде можливість встановлення супутньої ІТ - інфраструктури: камер для фотографування і розпізнавання державного номера, збору так званої big data щодо інтенсивності транспортного потоку, погодних умов, безпеки руху, а також можливості встановлення Національною поліцією камер контролю швидкості.

На даний час ваговий контроль здійснюється інспекторами "Укртрансбезпеки" в вибіркового (ручного) режимі, який охоплює не більше 1% вантажного потоку та несе корупційний ризик людського фактору. На

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 70

першому етапі система Weigh-in-Motion буде працювати в режимі преселекції. Система виявлятиме серед потоку перевантажені вантажівки і передаватиме інформацію про них інспекторам "Укртрансбезпеки", розташованих на мобільних пунктах контролю далі по дорозі. Інспектори будуть здійснювати зупинку автомобіля та його контрольне зважування і, в разі підтвердження порушення, накладати відповідні санкції.

Після імплементації законодавчих змін, розроблених Міністерством інфраструктури, система буде працювати у повністю автоматичному режимі. Інформація про кожне зважування буде зберігатись у захищених базах даних, що мінімізує людський фактор та унеможливить виникнення корупційного ризику. Штрафи будуть накладатись автоматично, а зупинці підлягатимуть лише автомобілі з критичним рівнем перевантаження.

Після імплементації законодавчих змін, розроблених Міністерством інфраструктури, система буде працювати у повністю автоматичному режимі.

Ці законодавчі зміни також дозволять підвищити ефективність державного контролю за дотриманням вагових обмежень та збільшать відповідальність належних користувачів транспортних засобів в рази. Першою областю, де буде протестований та реалізований даний проект, стане Київська. Системи будуть розташовані на під'їзних автодорогах до міста Київ, а саме це дороги М-01, М-03, М-05, М-06 та М-07. Вартість проекту складає 2,1 млн євро.

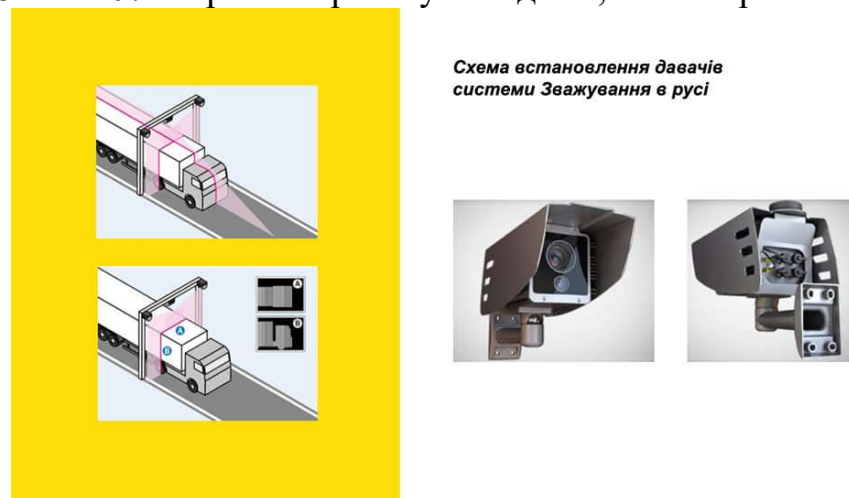


Рис. 7.3 Система встановлення датчиків системи Зважування в русі

Пілотний проект стане першим кроком поширення технології в інших областях України та впровадження повністю автоматичного вагового контролю на українських автошляхах. Ми маємо захистити інвестиції, які Україна вкладає в дорожню галузь. Система Weigh-in-Motion є саме тим інструментом, який дозволить змінити на краще ситуацію на дорогах нашої країни.

Проект передбачає установку на проїжджій частині набору датчиків, які фіксують загальна вага транспортного засобу і навантаження на вісь, камер для автоматичного розпізнавання і камер загального вигляду, лазерних сканерів для фіксації габаритів транспортного засобу.

Комплекси будуть працювати в режимі 24/7 365 днів в році, і можуть

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 71

витримувати температури від -30 до +40 градусів. Примітно, що зважування автомобілів може відбуватися за умови, якщо швидкість не перевищує 120 км / ГОД.

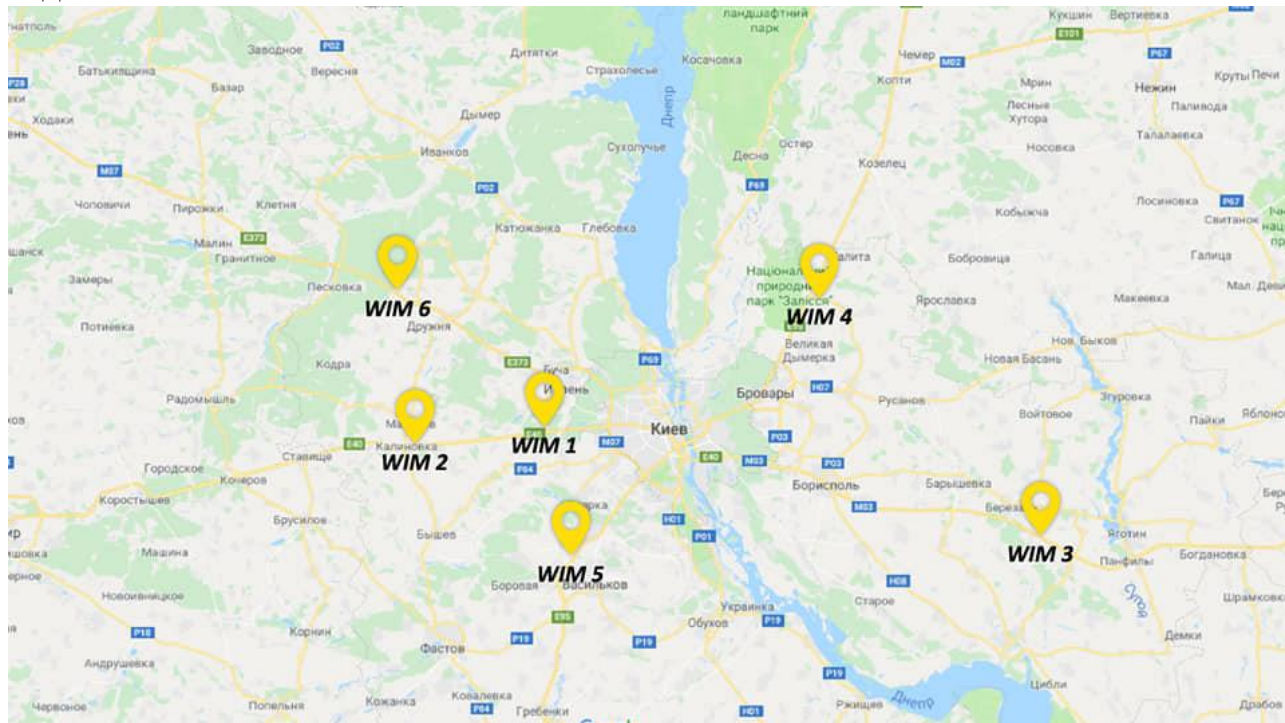


Рис. 7.4 Місця розташування перших комплексів системи Зважування в русі

На першому етапі комплекси будуть працювати в преселекційному режимі. Тобто вся інформація з габаритних комплексів буде приходити інспекторам "Укртрансбезпеки", які будуть перебувати на мобільних пунктах контролю далі по дорозі. Інспектори будуть здійснювати зупинку автомобіля і його контрольне зважування і, в разі підтвердження порушення, накладати відповідні санкції.



Рис. 7.5 Датчики системи Зважування в русі розташовані на мості

Надалі, після імплементації законодавчих змін, планується повністю

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 72

автоматизувати систему. Вся інформація буде зберезуватися в захищених базах даних, а штрафи накладатимуться автоматично. Мінімізація людського фактора унеможливить виникнення корупційних ризиків.

"Це важливо, тому що, коли ми говоримо про дороги, потрібно говорити не тільки про наших амбітних планах по будівництву, а й рятувати дороги. Нічого кращого WIM немає", - зазначив міністр.

Один комплекс обійшовся в 1 млн дол. І це з урахуванням того, що для будівництва першого був використаний пішохідний міст, що на 20% здешевив вартість. Загальна вартість шести майданчиків для зважування та створення офісу становить 6,4 млн дол. "Проект розвитку дорожньої галузі" реалізовується спільно з Міжнародним банком реконструкції та розвитку. При цьому Славомір Новак зазначає, що, якщо в пілотному проекті вартість одного комплексу становить 1 млн дол., То для будівництва інших ціна повинна бути набагато нижче.

Фінансування інших точок зважування передбачається за рахунок коштів МФО. У 2020 році "Укравтодор" отримає нову кредитну лінію в розмірі 900 млн євро. Частина цих грошей і планують витратити на нові об'єкти. Другий варіант - кошти з Дорожнього фонду, які повинні йти на безпеку руху. Ті 5%, які передбачені на реалізацію проектів з безпеки руху, на жаль, не використовуються і лежать на рахунках, тому можуть бути використані для WIM.

Саме завдяки прийняттю закону зважування автомобілів в русі стало можливим. Документ запроваджує автоматичну фіксацію порушень габаритно-вагових вимог, підвищує відповідальність водіїв за невиконання вимог уповноважених посадових осіб центрального органу виконавчої влади, що забезпечує реалізацію державної політики з питань безпеки на наземному транспорті та його територіальних органів про зупинку.



Рис. 7.6 Встановлення датчиків зважування системи Зважування в русі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 73

Крім того, закон вводить нові штрафи. Перший заступник глави "Укртрансбезпеки" В'ячеслав Дідковський зазначає, що штраф складається з двох частин. Перша складова - адміністративне порушення. Зокрема, 500 неоподатковуваних податком мінімумів доходів громадян (один неоподатковуваний мінімум 17 грн) за перевищення габаритно-вагових норм від 5% до 10% при перевезенні вантажу без дозволу; перевищення габаритно-вагових норм від 10% до 20% при перевезенні без дозволу тягне за собою штраф у розмірі 1000 неоподаткованих мінімумів доходів громадян. За перевантаження більше 20% без наявності дозволу штрафуватимуть на 2000 неоподатковуваних податком мінімумів доходів громадян.



Рис. 7.7 Один зі швів, які вирізали для монтажу датчиків

Друга частина штрафу стягується за використання доріг і залежить від дистанції, яку проїхав перевантажений автомобіль і того, на скільки перевантажено авто. Це частина штрафу стягується в євро. Дідковський зазначає, що в цьому році найбільший штраф, який наклала "Укртрансбезпека" склав 140 тис. Євро.

Даний проект пришвидшить процедуру вагового контролю, покращить безпеку дорожнього руху та сприятиме збереженню належного стану автомобільних доріг.

Завдання:

1. Вивчити проектні рішення інтелектуальних систем вагового контролю транспортних засобів без їх зупинки на автомагістралях;
2. Вивчити організаційну структуру системи вагового контролю транспортних засобів без їх зупинки, конструкцію, налаштування та принципи роботи обладнання;
3. Виконати статистичний аналіз даних діючих в Україні пінктів системи вагового контролю транспортних засобів без їх зупинки на автомагістралях.

Лабораторна робота № 8

Тема: «Бортові інтелектуальні системи керування рухом автомобіля»

1. Дати класифікацію бортовим системам інтелектуального автомобіля

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АВТОМ ОБІЛЕМ		БОРТОВІ СИСТЕМИ ІНФОРМУВАННЯ ВОДІЯ		СИСТЕМИ ЗБОРУ І ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ	
Закриті	Відкриті	Закриті	Відкриті	Закриті	Відкриті
- ABS; - ASR; - ESP; - BA; - ACC; - BBW; - AFS; - ARP; - активна підвіска; - автомат. керування склоочисниками; - автоматичне керування	- ACC; - ESP; - BA; - BBW; - СПСА - і т. п.	- система інформації про стан автомобіля; - системи нічного бачення; - відеосистеми розпізнавання дорожніх знаків; - моніторинг стану водія	- навігаційні системи; - системи інформування про стан дорожнього руху; - системи інформування про метеоумови	- чорний ящик; - тахограф	- системи ідентифікації автомобіля й вантажу; - система позиціонування АТЗ; - аварійні сигнали; - система оплати проїзду; - чорний ящик; - тахограф

Рис. 8.1 – Класифікація бортових систем інтелектуального автомобіля

2. Як відбувається обмін даними в бортових системах управління автомобілем ;

Для керування автомобілем потрібен обмін інформацією між окремими електронними блоками керування, тобто робота в мережі у тісному взаємозв'язку одного з одним. Обмін інформацією між електронними блоками зменшує загальну кількість необхідних датчиків і покращує керування окремими системами. Питання інтерфейсів систем передачі інформації, які проектується для використання в автомобілях, розв'язані шляхом застосування шини CAN для передачі даних.

Застосовувана на автомобілях шина CAN дає можливість об'єднати в локальну мережу блоки керування або складні датчики. Шина CAN – це система, яка складається зі спеціального кабелю із розгалужувачами для підключення електронних блоків та кінцевих пристроїв – термінаторів (резисторів).

3. Які є можливості самодіагностики технічного стану інтелектуального автомобіля?

Найпростішим і найбільш розповсюдженим методом діагностування

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 75

системи керування двигуном є діагностування з використанням вбудованої бортової системи самодіагностики. Такий варіант діагностування полягає в: кожний блок керування системами ТЗ має вбудований алгоритм самодіагностики датчиків, виконавчих елементів і кіл електропроводки; у системах, пов'язаних з екологічними обмеженнями та в аварійних системах (подушки безпеки) можуть бути використані багаторівневі алгоритми діагностування компонентів.

Діагностування з допомогою системи самодіагностики немає достатньої кількості інформації для достовірної постановки діагнозу. В алгоритмі роботи сучасної бортової системи само діагностування можна виділяти кілька рівнів функціонування.

Перший рівень – перевірка сигналів датчиків, установлених в системі. Перевіряється версія: чи не виходить сигнал датчика за межі допустимого діапазону.

Другий рівень перевірок – порівняльний Оцінюється ймовірність того, що датчик, який перевіряється, дійсно може мати такий рівень сигналу саме на даному режимі. тобто по відношенню до сигналів з інших датчиків.

Третій рівень перевірки – оцінюється динамічна зміна сигналу за часом.

Четвертий рівень перевірки полягає в наступному. Якщо бортова система керування поставила діагноз про справність датчика, то з його допомогою оцінюється динаміка самого процесу, що відбувається в системі. Наприклад, за сигналом датчика масової витрати повітря оцінюється правильність функціонування системи рециркуляції відпрацьованих газів.

4. Опишіть процедури дистанційної діагности автомобіля в ІТС.

БСКД дає можливість у режимі реального часу або періодичного зчитування накопичуваної у базі даних інформації, вести постійний моніторинг картографічного положення автомобіля в процесі його руху маршрутом, оцінювати його технічний стан за певними параметрами електронних блоків керування механізмами і системами автомобіля.

Принцип роботи БСКД автомобіля полягає у реєстрації події в координатах часу та накопичені даних в енергонезалежній пам'яті. Зчитування даних з БСКД виконується в режимах on-line або off-line (після рейсу) раз на місяць або під час проведення чергового ТО на розсуд споживача. Для зчитування даних використовується програмне забезпечення із сервісного комплект до штатного діагностичного рознімача автомобіля. При включенні електроживлення дані автоматично зчитуються з пам'яті БСКД і у зашифрованому вигляді передаються на сервер віддаленої точки доступу.

5. Які бортові системи керування рухом представлені в інтелектуальному автомобілі?

Види основних бортових систем та підсистем інтелектуального автомобіля:

- системи круїз-контролю;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 76

- системи запобігання зіткненню під час руху та паркування;
- системи контролю перетинання розмітки, бокової та мертвої зони;
- системи керування фарами та освітлення дороги;
- системи відслідковування стану водія та нічного бачення;
- системи контролю підвіски;
- системи контролю ходової частини;
- системи автоматичного керування склоочисниками та склоомивачем;

6. Які датчики забезпечують функціонування системи АСС?

Сюди можна віднести такі датчики: радіолокаційний, швидкості, кутової швидкості, відстані.

7. Як працює система запобігання зіткненню автомобіля під час руху?

У деяких автомобілях для цього використовується радіолокатор або сонар, вбудований у системи адаптивного круїз-контролю або систему допомоги при паркуванні. Працює це в такий спосіб: якщо датчики виявляють небезпечне зближення із транспортним засобом, що йде попереду, система в автоматичному режимі починає гальмування, при цьому автомобіль починає видавати різні звуки і для забезпечення безпеки водія й пасажирів . автоматично натягаються ремені безпеки.

8. Які бортові системи безпеки керування рухом готові до впровадження на вантажних автомобілях?

На даний момент на мою думку вантажний автомобіль має схожі системи безпеки як і легковий автомобіль.

9. Які задачі планують вирішувати за допомогою інтегрованої системи активної та пасивної безпеки автомобіля?

Як правило, системи активної і пасивної безпеки працюють незалежно одна від одної. Розвиток мехатронних систем дав можливість об'єднати обидві системи, що попереджує аварії або пом'якшує зумовлені аварією пошкодження. Фірма Continental у проєкті АРІА використовує інформацію від усіх систем активної і пасивної безпеки й на основі цього визначає ступіть небезпеки.

10. Які засоби забезпечення безпеки інтелектуального автомобіля в системі ВАД?

Забезпечення безпеки автомобіля залежить від багатьох чинників: технічного стану його вузлів і агрегатів, стану дорожнього полотна, інтенсивності руху ТЗ, індивідуальних характеристик і стану водія тощо.

Керованість – це властивість автомобіля, яким керує водій зберігати заданий напрям руху і змінювати його згідно з впливом на рульове керування.

Щоб досягти хорошої керованості конструкція автомобіля повинна відповідати таким вимогам:

- керовані колеса під час повороту повинні котитися без бокового ковзання;
- кермовий привід може забезпечувати правильне співвідношення кутів повороту керованих коліс;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 77

- розмір напрямних елементів підвіски, пружність підвіски і шин повинні бути підібрані так, щоб кути повороту передньої та задньої осей знаходилися у певному співвідношенні;

- керовані колеса повинні бути добре стабілізовані і не робити довільних відхилень;

- у рульовому керуванні обов'язкова наявність зворотного зв'язку, що дає можливість водію мати уявлення про величину і напрям сил, які діють на керовані колеса.

Гальмівні властивості – це сукупність властивостей, що визначають максимальне сповільнення автомобіля під час його руху різними дорогами, граничні значення зовнішніх сил, при дії яких загальмований автомобіль надійно утримується на місці та має необхідні мінімальні, що встановилися, під час руху з гори.

Мехатронні системи керування гальмами і технічний стан гальмівної системами безпосередньо впливають на транспортну роботу та безпеку руху автомобіля. На сьогодні гальмівна система автомобіля без АБС за європейськими нормами вважається аварійною.

Експлуатаційні властивості автомобілі базуються на його мехатронних системах управління (ESP, ABS, EBS, EDS, ASP, MSR, ESBS та ін.) та телепатичних комплексах, які надають найоперативнішу інформацію про технічний стан автомобіля, дорожнього середовища та дають можливість взаємодіяти з учасниками дорожнього руху.

Контрольні запитання:

1. Дати класифікацію бортовим системам інтелектуального автомобіля
2. Як відбувається обмін даними в бортових системах управління автомобілем ;
3. Які є можливості самодіагностики технічного стану інтелектуального автомобіля?
4. Опишіть процедури дистанційної діагностики автомобіля в ІТС.
5. Опишіть з яких компонентів складається шина CAN та який алгоритм передачі?
6. Якими компонентами представлені сучасні бортові системи діагностування автомобіля.?
7. Які системи входять до мережі електронних блоків керування автомобілем?
8. Яке функціональне призначення систем самодіагностики автомобіля?
9. Які показники технічного стану автомобіля підлягають контролю системами самодіагностики та як відбувається обмін інформацією?
10. Яка функціональна схема системи дистанційного контролю за технічним станом автомобіля

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 78

Лабораторна робота № 9

Тема: «Компоненти систем моніторингу автомобілів»

Схематично систему телематики сучасного автомобіля наведено на рис. 9.1. Автомобіль із системою телематики 16 складається з однієї або кількох підсистем. Наприклад, підсистема 2 (двигун) має датчик 4 відповідного типу (акселерометр, датчик витрати палива, датчик тиску, датчик світла, вольтметр тощо) може бути використана для виявлення несправностей двигуна.

Підсистема 2 і датчик 4 може перебувати у з'єднанні з електронним блоком керування двигуном (ЕБК) 6. Так, ЕБК може отримувати інформацію про стан систем автомобіля від підсистеми 2.

Система телематики 16 збирає різну інформацію з автомобіля і підтримує зв'язок із зовнішнім пристроєм (наприклад, комп'ютер, локальна точка доступу, та/або сервер тощо), щоб додатково опрацьовувати інформацію про автомобіль. Її можна використати для моніторингу' автомобіля, визначення страхових тарифів, управління автопарком, розслідування нещасних випадків, тощо. Крім того, система телематики використовує унікальний засіб і спосіб керування потужністю для зв'язку із зовнішнім пристроєм 18.

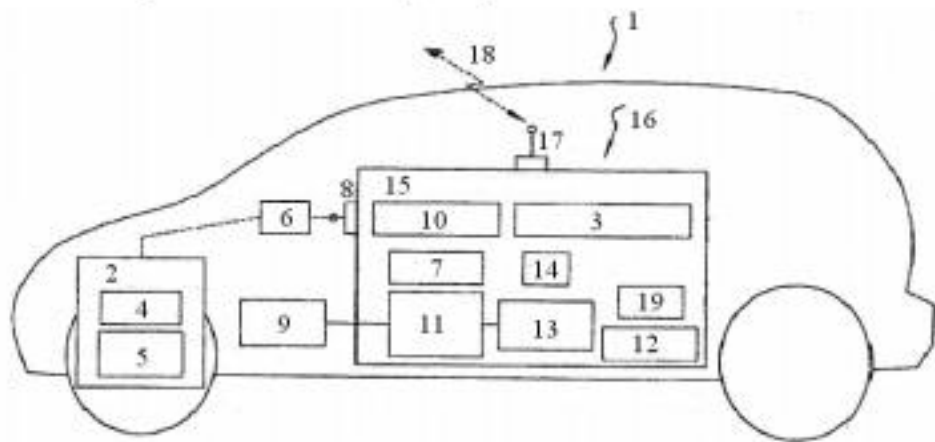


Рис. 9.1 Структурна схема системи телематики автомобіля

Блок телематики 15 містить розмикач телематики 8. У показаному варіанті з'єднувач телематики 8 має електричний зв'язок з блоком управління 6. У деяких варіантах конструкцій розмикач телематики 8 є інтерфейсом бортової діагностики, зокрема інтерфейс ОІЮ-ІІ. В інших варіантах з'єднувач телематики 8 використовує автономний мікроконтролер для автоматичного визначення, який зі стандартних інтерфейсів автомобіля під'єднаний. Розмикач телематики забезпечує зв'язок з ЕБК 16, щоб відновити інформацію про автомобіль з підсистеми 2.

Блок телематики 15 може містити систему глобального позиціонування (СРБ) 14. СРБ використовується для визначення місця знаходження автомобіля.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 79

У деяких варіантах конструкцій СРБ може мати зовнішню антену, яка взаємодіє із зовнішньою системою СіРБ. Крім того, цей блок може мати у своєму складі акселерометр 3, який виявляє прискорення й уповільнення автомобіля, час його руху.

Система телематики містить і систему керування електроживленням 11 автомобіля. Ця система вибірково викликає телематичний блок 15 для живлення щонайменше з одного основного джерела живлення 9 або допоміжного 13. У деяких варіантах конструкцій систем телематики блок телематики 15 містить таймер 12, який записує тривалість часу, скільки телематичний блок знаходиться у режимі очікування, і як тільки заданий час очікування пройшов (визначається за допомогою таймера 12), то блок телематики збільшує енергоспоживання. Цей блок за інформацією від таймера підраховує кількість невдалих спроб його встановлення бездротового зв'язку із зовнішнім пристроєм 18.

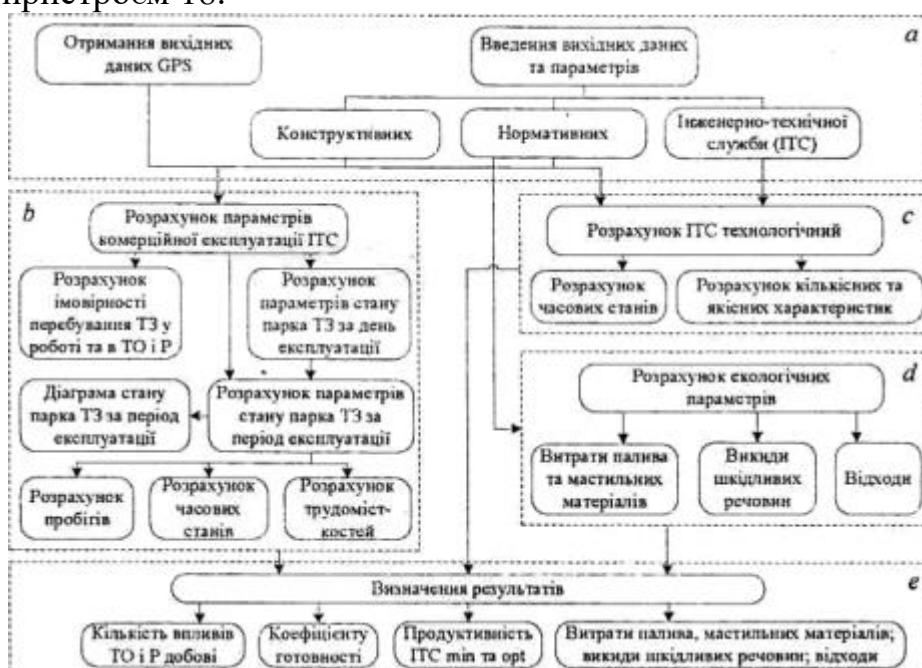


Рис. 9.2 Структурна схема інтелектуального програмного комплексу

Телематичні системи як складові систем діагностування, моніторингу та керування технічним станом автомобільного транспорту разом з інтелектуальними транспортними системами та космічними технологіями супутникового позиціонування формують систему технічного сервісу автомобільної техніки. На сьогодні для інтенсифікації діяльності інженерно-технічної служби технічного сервісу відповідно до умов експлуатації автомобіля та характеристики конкретної інтелектуальної транспортної системи розроблені інтелектуальні програмні комплекси транспортно-інформаційної системи діагностування «ХНАДУ ТЕСА» , «Віртуальний

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 80

механік «HADI-12» і «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12», структурна схема яких наведена на рис. 9.2.

У цьому алгоритмі виділено чотири основні блоки, які логічно взаємопов'язані:

- початкові дані (рівень а);
- розрахунок параметрів комерційної експлуатації інженерно-технічної служби (рівень b);
- розрахунок технологічних параметрів інженерно-технічної служби (рівень c);
- визначення екологічних параметрів (рівень d);
- визначення головних результатів (рівень e).

Вхід і процес роботи програми рівня а - це формування і введення основних початкових даних, для чого слугують:

- конструктивні параметри автомобіля, що визначаються заводом-виробником, серед яких, передовсім, витрата палива у л/100 км, окремі параметри двигуна, модифікація автомобіля та інші характеристики відповідного автомобіля;
- нормативні параметри автомобіля, які визначаються нормативними пробігами до ТО та Р та їх трудомісткість;
- параметри інженерно-технічної служби, зокрема кількість робітників, кількість робочих змін, тривалість робочої зміни тощо;
- дані, отримані з інтернет-сервера, на який надходить інформація з приладу супутникового позиціонування, встановленого на автомобілі.

У блоці b виконується розрахунок показників комерційної експлуатації автомобіля, до складу якого входять такі розрахунки:

- параметрів стану парку автомобілів за добу експлуатації;
- параметрів стану парку автомобілів за певний період експлуатації, зокрема розрахунок пробігів до ТО та Р, часових станів автомобіля та трудомісткостей ТО та Р;
- імовірності перебування автомобіля на лінії та в ТО та Р, тобто розрахунок кількості добових ТО та Р.

Блок c виконує у загальному вигляді технологічний розрахунок інженерно-технічної служби:

- часових інтервалів перебування автомобіля на постах ТО та Р, а також загальну тривалість перебування в інженерно-технічній службі;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 81

- кількісних і якісних показників інженерно-технічної служби, зокрема пропускної здатності її підрозділів та ін.

Блок d призначений для розрахунку екологічних показників:

- витрати палива та мастильних матеріалів;
- викидів за основними типами шкідливих речовин (оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, тверді частинки); відходів, зокрема відпрацьованих акумуляторних батарей, шин, фільтрів.

Для розширення програмного продукту «ServiceFuelEco», «NTU-HADI- 12», порівняно з програмою «Віртуальний механік «HADI-12», було виокремлено вкладку «Екологічні показники». В основу цих програмних продуктів покладені роботи професорів Ю. Ф. Гутаревича і В. П. Матейчика, спрямовані на підвищення паливної ощадності та екологічної безпеки автомобілів.

На кінцевому рівні програми (e) визначаються найважливіші показники інженерно-технічної служби:

- кількість добових ТО та Р;
- коефіцієнт готовності інженерно-технічної служби загалом;
- продуктивність інженерно-технічної служби, min та opt;
- витрати пального, мастильних матеріалів; викиди шкідливих речовин; відходи.

Телематичні охоронні системи - останні новинки протиугінного світу називають так. І якщо ви хочете, щоб ця сама охорона заодно забезпечувала навігацію, віддалену діагностику, мультимедійні функції, зв'язок і щось ще в цьому роді, то новинка - для вас.

Припустимо, близька вам людина «зламався» десь далеко від дому і просить допомогти. Але пояснити, куди він заїхав не може: що це за шосе і де тут кілометрові стовпи - без поняття ... Зате ви зрозумієте миттєво, глянувши на екран будь-якого відповідного гаджета, знайомого з Інтернетом. Машина сама повідомляє по каналу GPRS свої координати, що визначаються за GPS і ГЛОНАСС.

Те ж саме відбувається і з метою профілактики. Телематичний комплекс може підключатися до CAN-шині, постійно збираючи базу даних щодо всіх нюансів поведінки машини на дорозі. У разі ДТП інформація знадобиться автостраховикам і поліції - завжди можна з'ясувати, чи був у момент аварії включений поворотник, як змінювалося прискорення, з якого моменту гальмував водій. Всю подібну інформацію машина видає на сервер компанії-виробника телематичного комплексу, а звідти вона відправляється зацікавленим особам, підключеним до системи, - в ідеалі це дилери, страховики, поліція, швидка. Факт ДТП телематика може встановити

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 82

самостійно: вбудований акселерометр при ударі зафіксує позамежні значення. У будь-якому випадку координати події будуть точно відомі.

Автомобільна телематика, під якою розуміється з'єднання телекомунікаційних технологій з комп'ютерними пристроями для інтегрованої обробки і передачі інформації в автомобілі, включає наступні автомобільні системи, засоби і технології:

- системи навігації (Navigation Systems);
- системи дистанційної діагностики (Remote Diagnostics);
- системи контролю трафіку (Traffic Control Systems);
- бездротові технології;
- системи комунікації автомобілів один з одним V2V і автомобілів з інфраструктурою (Vehicle Dection Systems).

Передбачає забезпечення таких характеристик автомобіля, як автоматичне повідомлення центрів телематичних служб про розвертання подушок безпеки або можливість обробки екстрених викликів клієнта, а в просунутих системах - навіть раннє повідомлення центру про екстрені маневри водія або завчасне інформування його про проблеми з автомобілем або поточні зміни трафіку, телематика може значно підвищувати дорожню безпеку і зберігати життя.

Телематичні технології представлені на автомобільному ринку багатьма виробниками, але телематичний сервіс в даний час тільки розвивається.

Серед доступних телематичних систем яскравим прикладом є система OnStar (www.onstar.com) від General Motors, пропонується як стандартний елемент автомобілів і вантажівок, що продаються в Північній Америці.

OnStar пропонує засоби підвищення безпеки, сервіс дистанційної діагностики автомобіля, звіт про який було користувачу по електронній пошті, систему навігації Turn-by-Turn - у вигляді докладних голосових інструкцій проходження по маршруту і виконання поворотів, необхідних для досягнення пункту призначення. Компанія GM також здійснила можливість комунікації між двома автомобілями (V2V).

Робота системи OnStar починається з натискання користувачем синьої кнопки (рис. 1а-б), який ініціює з'єднання з консультантом OnStar, який верифікує облікову інформацію клієнта і відповідає на будь-які його питання. Більшість нових автомобілів обладнуються системами OnStar, підписаними на рік згідно Safe & Sound Plan. Якщо ж автомобіль підписаний згідно з планом Directions & Connections, консультант може завантажити послідовність поворотів по черзі Turn-by-Turn або надати інші інформаційні послуги. Для

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 83

отримання екстреної допомоги від консультантів в надзвичайних ситуаціях призначена червона кнопка Red Emergency Button, а для здійснення дзвінків без допомоги рук існує чорна кнопка викликів Hands-Free Calling Button. За допомогою даної кнопки виконується відповідь на вхідні дзвінки, фіксація початку і кінця вихідного дзвінка, подача голосового керування системою навігації системі OnStar Turn-by-Turn, доступ до віртуального консультанта для отримання інформації про умови трафіку, заснованого на положенні автомобіля, а також погодних або інших повідомлень.

Справа від кнопок OnStar розташований індикатор статусу системи - активності, готовності (зелений яскравий). Висвітлення зеленого тільки по краях вказує на поточну розмову по телефону або надходження вхідного дзвінка, червоний колір - на проблеми в роботі системи, відсутність світіння означає, що підписка не активна або прострочена, усі послуги в цьому випадку деактивуються. Індикатор сльоза від кнопок OnStar вказує на включення автоматичного затемнення дзеркал заднього виду.

У будь-яких випадках клієнт OnStar може натискати синю кнопку, автомобіль при цьому направляє інформацію про його стан за допомогою GPS до системи OnStar. Консультант може, наприклад, підключити дорожні сервісні служби з точним положенням автомобіля для вирішення проблем клієнта, таких як підкачка шин, необхідність в заправці, заміні батарей, буксирування - причому без додаткової плати понад входить у вартість передплати.

Що відрізняє OnStar від більшості поточних систем, так це надання послуги дистанційної діагностики автомобіля - сервісу, який автоматично запускає діагностичну перевірку ключових автомобільних систем і посилає клієнтові щомісячний звіт по електронній пошті. Щомісяця клієнт може отримати простий e-mail звіт, в якому містяться відомості про статус систем:

- двигуна і трансмісії;
- подушок безпеки;
- АБС;
- системи OnStar;
- залишився термін служби масла двигуна і прочитання одометра;
- тиск в шинах;
- попередження про обслуговування транспортного засобу.

Сервіс дистанційної діагностики доступний не на всіх автомобілях, сертифікованих GM - тільки на автомобілях 2004 року випуску і новіших моделях GM, обладнаних системою GM Oil Life System.

Звіт також включає автомобільний номер для виклику hands-free, суму і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 84

залишок хвилин для дзвінків, статус підписки OnStar. Послуга дистанційної діагностики включена в підписку і може бути активована при натисканні синьої кнопки за допомогою консультанта або через вказівку електронної адреси клієнта на сайті www.onstar.com.

Якщо індикатор Check Engine свідчить про несправності двигуна, або про інші проблеми з автомобілем, консультант OnStar може повідомити клієнту, чи вимагають вони негайного втручання, в чому полягає проблема, допомогти з пошуком найближчого представництва GM або викликати його співробітників по телефону для пошуку клієнта. Так що, куди б не прямував клієнт з зоні дії OnStar, які б труднощі не підстерігали на дорозі, тисячі представництв GM готові допомогти в будь-яку хвилину.

Послуга OnStar Remote Door Unlock надається в тому випадку, якщо клієнт забув ключі в автомобілі, і дозволяє дистанційно розблокувати двері (power door locks). Для дистанційної розблокування необхідно зателефонувати за спеціальним номером 1.888.4.ONSTAR (1.888.466.7827). Дзвінок на цей же номер рекомендований в разі викрадення з метою зареєструвати повідомлення про нього. Консультанти почнуть працювати з місцевою владою, докласти всіх зусиль для визначення місцезнаходження викраденого транспортного засобу і вживати заходів до його повернення.

Необхідно відзначити, що наявність системи OnStar може навіть бути методом запобігання злочинства, тому що обладнане цією системою засіб не настільки цікаво для зловмисників. У комплекті передплатника системи знаходяться дві маленьких етикетки OnStar, одну з яких рекомендується наклеїти внизу віконного скла (рис. 1в) - щоб попередити потенційних злодіїв. Так що, якщо водій забув ключі в замкненому автомобілі, телефонний номер OnStar все одно буде у нього перед очима. Власникам обладнаних OnStar автомобілів з активною підпискою також пропонуються різноманітні знижки та пропозиції від страхових компаній.

OnStar пропонує клієнтам й інші цікаві можливості - наприклад, дистанційну звукову та світлову індикацію (послуга Remote Horn and Lights - рупор і вогні). Якщо власник забув, де припаркувався, він може викликати OnStar, і консультанти надішлють повідомлення для включення звукового сигналу шуканого автомобіля або (і) можна показати габаритних вогнів.

Контрольні запитання

1. Які компоненти входять до складу комплексної системи моніторингу та оптимізації роботи автотранспорту?
2. Яка існує функціональна відмінність систем контролю за виконанням рейсів в оффлайновому та онлайнному режимах?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 85

3. Які інструментальні засоби використовуються для GPS-моніторингу на автотранспорті?
4. Як реалізовано дистанційне діагностування автомобілів?
5. Як формуються дані про стан і умови експлуатації автомобіля?
6. Як моніторинг умов експлуатації може вплинути на підвищення ефективності системи ТЕА?
7. Яка структура програмного комплексу моніторингу технічного стану автомобіля?
8. З яких компонентів складається телематична система інтелектуального автомобіля?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 86

Список літератури

1. Білоус А.Б. Аналіз моделей попиту населення на перевезення пасажирським транспортом/ А.Б.Білоус, І.А.Демчук//Матеріали ХХІ Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства». – Кременчук, 2014. – С.109-111.
2. Маруніч В.С. та ін. Організація та проектування логістичних систем./Підручник під редакцією В.С.Маруніча, М.П.Денисенка, Л.Г.Шморгуна // - К.: Міленіум, 2016.- 387 с.
3. Вакуленко К.Є., Доля К.В. Управління пасажирським транспортом / К.Є.Вакуленко, К.В.Доля. – Харків, 2015. – 258 с.
4. Кара І.А. Визначення пасажиропотоків на міських маршрутах з використанням нечіткої логіки та трансакцій абонентів стільникового зв'язку: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук /І.А.Кара. Львів, 2017.- 208 с.
5. Прокудін Г.С., Кузьмич В.П., Коп'як Н.В. Методика оцінки якості та ефективності транспортного обслуговування населення приміських зон / Г.С.Прокудін, В.П.Кузьмич, Н.В.Коп'як // Транспортні системи та технології перевезень. – Дніпро: ДНУЗТ ім. акад. В.Лазаряна. - 2020. – Вип. 19. С. 76 – 81.
6. Біліченко В.В., Коробов С.С. Аналіз чинників, що визначають якість транспортного обслуговування пасажирів у містах / В.В.Біліченко, С.С.Коробов, Р.С.Лановий, А.В.Свершок // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – К.: НТУ. – 2014. – Вип. 13. – С. 146–151.
7. Про автомобільний транспорт: Закон України від 5 квітня 2001року № 2344- III.
8. Пасажирські автомобільні перевезення. Термін та визначення: ДСТУ 2610- 94. Київ, 1994. – 16 с.
9. Лобашов О.О. Моделювання впливу мережі паркування на транспортні потоки в містах. – Харків, 2010. – 170 с.
10. Шумляківський В.П. Покращення реалізації тягово-швидкісних властивостей автомобілів категорії М2 в інтелектуальній транспортній системі: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук/ В.П. Шумляківський. Житомир, 2017. – 198 с.
- 11.Василенко Т.Є. Управління якістю послуг пасажирських підприємств автомобільного транспорту: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук/ Т.Є. Василенко. Харків, 2006. – 197 с.
12. Гілевська К.Ю. Удосконалення організації перевезень пасажирів міським громадським транспортом за критеріями якості: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук / К.Ю. Гілевська. – К., 2017. – 192 с.
13. Брегіда Ф.М. Поліпшення експлуатаційної ефективності колісних транспор- тних засобів категорії М2: дисертація на здобуття наукового ступеня

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06- 05.02/2/275.03.1/М/ОК.8- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 87 / 87

кандидата технічних наук/ Ф.М.Брегіда. К., 2010.- 175 с.

14. Філімонова І.Ю. Оцінка якості роботи автобусів на міських маршрутах / І.Ю. Філімонова, Т.Є. Василенко// Вісті автомобільно-дорожнього інституту.- 2011.- Вип. 2 (13).- С.110-120.

15. Горбачов П.Ф. Сучасні наукові підходи до організації роботи маршрутного пасажирського транспорту в містах. Харків, 2009. – 196 с.

16. Рудзінський В.В. Інтелектуальні транспортні системи автомобільного транс- порту(функціональні основи). Житомир, 2012. – 98 с.

17. Ігнатенко О.С. Організація автобусних перевезень у містах/ О.С.Ігнатенко, В.С. Маруніч. К., 1998. – 198 с.

18. Маруніч В.С. Організація та управління пасажирськими перевезеннями/ В.С. Маруніч, Л.Г. Шморгун. – К.,2017.- 528 с.

19. Пастух І.М. Формування моделей процесів на основі експериментальних даних/ І.М.Пастух, О.С. Здибель// Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки.- Хмельницький, 2016.- №1(233). – С. 98-102.