

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут інформатики та
радіоелектроніки Факультет
комп'ютерних наук та технологій
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГА РУХУ
АВТОТРАНСПОРТУ

Виконав: студент 4 курсу, групи КНТ-527
спеціальності: 123 «Комп'ютерна
інженерія»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація) _____
«Комп'ютерна інженерія»

Писаревський Вячеслав Вадимович

(прізвище та ініціали)

Керівник Тягунова М.Ю

(прізвище та ініціали)

Рецензент Неласа Г.В.

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2021 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет інформатики та радіоелектроніки, комп'ютерних наук і технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»
Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) бакалаврський
Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Комп'ютерна інженерія
(назва освітньої програми (спеціалізації))

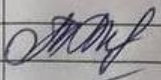



ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри Кудерметов Р.К.
« » 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Писаревському Вячеславу Вадимовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема проекту (роботи) Розробка системи моніторингу руху автотранспорту
керівник проекту (роботи) Тягунова Марія Юріївна, к. т. н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від “17” березня 2021 року № 81
- Строк подання студентом проекту (роботи) 06 травня 2021 року
- Вихідні дані до проекту (роботи) способи організації моніторингу руху
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 - Аналіз систем GPS-моніторингу транспортних засобів;
 - Проектування системи моніторингу;
 - Реалізація системи моніторингу автотранспорту;
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - Структурна схема системи моніторингу
 - Блок-схема алгоритму функціонування системи
 - Обладнання системи моніторингу автотранспорту
 - Взаємодія серверної і клієнтської частин

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

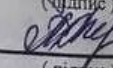
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконання завдання
1-4	Тягунова М. Ю., к. т. н., доцент		
Нормо-контроль	Щербак Н.В., ст.викладач		

7. Дата видачі завдання 01.02.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Прізвище
1	Аналіз предметної області	10.02.2021 р.	
2	Аналіз сучасних систем моніторингу автотранспорту	15.02.2021 р.	
3	Визначення основних вимог до розроблюваної системи	20.03.2021 р.	
4	Проектування системи	25.02.2021 р.	
5	Розробка алгоритму функціонування системи	01.03.2021 р.	
6	Аналіз та вибір підсистем системи моніторингу	05.03.2021 р.	
7	Вибір обладнання системи	08.03.2021 р.	
8	Реалізація системи	25.03.2021 р.	
9	Вибір програмного забезпечення системи	30.03.2021 р.	
10	Оформлення пояснювальної записки	01.04.2021 р.	

Студент  Писаревський
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник проекту (роботи)  Тягунова М.
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 79 с., 6 рис., 6 таблиць, 11 джерел.

GPS,GSM,LOOKOUT.РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПАЛИВА, GPS ДАТЧИКИ, ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ , СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ

Об'єктом проектування є розробка системи моніторингу автотранспорту для контролю за будь-якими рухомими і нерухомими об'єктами.

Метою проектування є організація системи моніторингу.

Проект складається з трьох розділів.

Перший розділ присвячено аналізу систем GPS моніторингу транспортних засобів. Проводиться аналіз декількох сучасних систем моніторингу

У другому розділі розкривається питання щодо проектування системи моніторингу. Представлені вимоги, структури та принципи роботи системи моніторингу.

Третій розділ присвячено реалізації системи моніторингу. Вибір бортового блоку, датчика контролю рівня палива та додаткових компонентів. Представлені перспективи розвитку системи моніторингу автотранспорту.

В результаті в даній дипломній роботі була розроблена комп'ютерна система навігаційного-забезпечення вантажоперевезень. Проведено дослідження, в результаті яких вивчений ринок апаратно-програмного забезпечення моніторингу автотранспорту.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки.....	7
Вступ.....	8
1 Аналіз систем GPS моніторингу транспортних засобів	
1.1. Аналіз предметної області.....	10
1.2. Основні принципи роботи систем GPS моніторингу.....	13
1.3 Аналіз сучасних систем моніторингу автотранспорту.....	19
1.3.1 Система моніторингу автотранспорту "АвтоСкан GPS".....	19
1.3.2 GPS / GSM система моніторингу автотранспорту "Скаут".....	24
1.3.3 GPS-система стеження Lookout.....	28
2 Проектування системи моніторингу	
2.1. Вимоги до розроблюваної системи моніторингу автотранспорту.....	32
2.2. Структура системи моніторингу автотранспорту.....	37
2.3. Підсистема контролю палива.....	38
2.3.1 Функціонування системи контролю палива.....	41
2.3.2 Датчики.....	42
2.4. Підсистема контролю руху транспортного засобу.....	43
2.5. Підсистема зв'язку.....	45
2.5.1 Принцип GPS навігації.....	45
2.5.2 Принципи роботи обладнання для зв'язку з об'єктом.....	50
2.6. Підсистема безпеки.....	50
2.6.1 Можливі ситуації припинення роботи системи.....	50
2.6.2 Засоби захисту в критичних ситуаціях.....	51
2.7. Підсистема формування звітності.....	51
2.7.1 Звітність в системах контролю автотранспорту.....	51
2.7.2 Види звітності.....	53
2.7.3 Звітність в досліджуваних системах.....	54
3 Реалізація системи моніторингу автотранспорту	

3.1 Обладнання системи моніторингу автотранспорту.....	54
3.2 Вибір бортового блоку.....	56
3.3 Датчик витрати палива.....	62
3.4 Програмне забезпечення системи моніторингу автотранспорту.....	63
3.5 Додаткові компоненти.....	68
3.6 Програмне забезпечення системи моніторингу.....	70
3.7 Перспективи розвитку системи моніторингу автотранспорту в конкретній організації.....	72
Висновки.....	74
Перелік джерел посилання.....	75
Перелік графічного матеріалу.....	
Плакат 1 Структурна схема системи моніторингу.....	76
Плакат 2 Блок схема алгоритму функціонування контролю палива.....	77
Плакат 3 Обладнання системи моніторингу автотранспорту.....	78
Плакат 4 Взаємодія серверної і клієнтської частин.....	79

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

ТЗ -Транспортний засіб

ДП-Диспетчерський пункт

БД-База даних

ПК-Персональний комп'ютер

AVL- Automatic Vehicle Locationsystems

КП-Контрольний пункт

ВСТУП

В останні роки з розвитком супутникової навігації моніторинг автотранспорту набув широкого застосування на підприємствах, що займаються вантажоперевезеннями, які зіткнулися з проблемою необхідності контролю автотранспорту протягом проходження його по маршруту.

Супутниковий моніторинг транспорту - це система супутникового моніторингу та управління рухомими об'єктами, побудована на основі використання сучасних систем супутникової навігації (GPS / ГЛОНАСС), обладнання та технологій зв'язку (GSM), обчислювальної техніки і цифрових карт.

GPS моніторинг транспорту - це технологія, що застосовується в диспетчерських службах на транспорті, а також для вирішення завдань транспортної логістики в системах управління перевезеннями і автоматизованих системах управління автопарком для контролю фактичних маршрутів транспортних засобів за допомогою системи GPS.

Системи GPS моніторингу транспорту виконують такі дії:

- моніторинг містить відстеження поточних координат, напрямку і швидкості руху транспортного засобу в реальному часі для потреб диспетчерських служб. У деяких системах також можливе обладнання додаткових датчиків на відкриття дверей, можливість вимкнути або увімкнути виконавчі механізми спецтехніки, паливних датчиків, датчиків для вимірювання температури в рефрижераторі та інше;
- облік пройденого кілометражу і витрати палива потрібен для своєчасного проходження технічного обслуговування, обґрунтування списання паливно-мастильних матеріалів бухгалтерією та інше;
- контроль відповідності фактичного маршруту автомобіля плановому

дозволяє підвищити дисципліну водіїв. У нашій країні, на відміну від розвинених країн, ця функція вкрай затребувана для припинення несанкціонованого використання службових транспортних засобів з метою особистого збагачення, а також для припинення несанкціонованого зливу палива. За статистикою, тільки за рахунок підвищення дисципліни водіїв в українських умовах системи GPS моніторингу окупаються за кілька місяців;

– безпеку: знання координат дозволяє швидко знайти викрадене або потрапило в біду транспортний засіб. Додатково автомобілі можуть бути обладнані прихованою кнопкою, активація якої відсилає сигнал небезпеки в диспетчерський центр.

Моніторинг автотранспорту дозволяє значно знизити непередбачені витрати на обслуговування авто. Тому обрана тема дипломної роботи є актуальною.

Метою роботи є організація системи моніторингу автоперевозками. Для цього необхідно зрозуміти структуру системи моніторингу автотранспорту, досліджувати найбільш популярні системи, представлені на українському ринку, виявити існуючі переваги і недоліки, і спроектувати власну систему моніторингу, враховуючи всі вимоги керівництва підприємства і уникаючи помилок, допущених іншими розробниками.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз принципів роботи систем GPS моніторингу;
- провести теоретичне дослідження ринку апаратно-програмного забезпечення моніторингу автотранспорту;
- спроектувати структуру системи моніторингу автотранспорту;
- обрати компоненти системи моніторингу автотранспорту (контроль палива, контроль руху, забезпечення безпеки, зв'язок, створення звітів);
- обрати програмне забезпечення системи.

1 АНАЛІЗ СИСТЕМ GPS МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

1.1 Аналіз предметної області

Комп'ютерна система навігаційного забезпечення вантажоперевезень призначена для моніторингу транспортних засобів, що є власністю певного підприємства, протягом усього маршруту їх руху з вантажем на борту до точки призначення. Для ведення контролю за автотранспортом на території підприємства організовується диспетчерський пункт, на який приходять всі відомості про зміну стану автомобіля на маршруті, завдяки навігаційно-зв'язковому пристрою, встановленого в самому автомобілі. З цих відомостей формуються звіти, які зберігаються на диспетчерському пункті для подальшого дослідження і обробки отриманої інформації [1].

Для цього необхідно:

- вивчення взаємодії ДП і НСО
- обрати навігаційну систему для моніторингу та управління транспортом, максимально відповідну для автопарку.

Також необхідно враховувати деякі вимоги. Моніторингова система повинна надавати такі дані:

- заправка, витрата та злив палива;
- своєчасне проходження контрольних точок і об'єктів маршруту;
- вихід за межі позначеної території;
- місцезнаходження, напрямок і швидкість руху ТЗ;
- норма часу руху транспортних засобів;
- забезпечення безпеки водія (можливість голосового виклику, натискання тривожної кнопки);
- забезпечення конфіденційності інформації («чорний ящик»).

Передумови впровадження такої системи виникли через необхідність контролю персоналу і в наслідок підвищення його відповідальності, а також для контролю самого транспортного засобу, для отримання повної інформації, в разі аварії, викрадення тощо. Бажано, щоб система фіксувала як порушення, допущені водієм (запізнення, недотримання швидкісного режиму і т.п.), так і навмисні зловживання, що здійснюються в корисливих цілях: розкрадання палива, невраховані перевезення вантажів і пасажирів, навантаження і розвантаження поза запропонованих майданчиків, приписки і т.п.

І найголовніше, система повинна забезпечувати максимальну роботу автотранспорту. Точні дані про роботу автопарку, представлені системою, необхідні для мінімізації холостого пробігу, оптимізації маршрутної мережі, збалансованого розподілення всіх водіїв, організації планового технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Найважливіша частина розробки проекту - це вибір даної системи, оптимально підходить для зазначеного підприємства. На українському ринку запропонований великий вибір однотипних систем моніторингу автотранспорту. Необхідно порівняти їх функціональні можливості, надійність, стійкість зв'язку на всій довжині маршруту, досвід роботи на ринку інтеграції моніторингових систем, а також бажано забезпечити комплексний моніторинг автомобільного транспорту за допомогою ГЛОНАСС і GPS. Також система повинна оптимізувати використання транспортних засобів, автоматизувати управління автопарком, забезпечувати контроль стану вантажу. Додатковою перевагою системи буде відкритість інтерфейсів, щоб успішно інтегруватися з іншими продуктами (ERP системи, системи обліку, логістичні системи). Диспетчерське робоче місце повинно бути обладнано звичайним комп'ютером, що має будь-якої доступ до Інтернету. На ньому, як і на сервері, повинна функціонувати БД, в якій зберігаються дані про контрольовані автомобілях. Диспетчер будує маршрути на мапі, використовуючи дані з локальної БД. Завдяки впровадженню системи повинні скоротитися витрати на паливо. В системі повинна бути передбачена інтеграція з найширшим спектром абонентських пристроїв (терміналів), таких як мобільний телефон, КПК, ПК,

ноутбук, двосторонній пейджер [2] .

Система моніторингу автотранспорту також повинна забезпечувати постійну наявність стійкого зв'язку диспетчерського пункту з рухомими об'єктами. Якщо ж ТЗ потрапляє на територію, що не входить в зону покриття стільникового оператора, то бортовий блок повинен мати достатній обсяг внутрішньої пам'яті, щоб зберегти всю отриману інформацію. Додатковою перевагою системи буде контроль за доставкою повідомлень на диспетчерський пункт. Це забезпечує надійну роботу системи навіть в умовах нестійкого зв'язку. Також необхідно бути впевненим, що при виникненні надзвичайної ситуації (при аварії або викраденні автомобіля), буде можливість зберегти інформацію. У багатьох системах передбачена наявність Логгер (так званого «чорного ящика»), в якому зберігаються записи з інформацією про місцезнаходження автомобіля, швидкості, показаних датчиків. У разі викрадення автомобіля є можливість віддалено впливати на ТЗ з диспетчерського центру: включати сигналізацію, відключати подачу палива в двигун, повністю блокувати ТС. Також необхідно передбачити можливість установки комплекту для зв'язку з водієм і наявність «кнопки безпеки» в кабіні ТС. Оперативна інформація про аварійні ситуації дозволить диспетчеру своєчасно викликати до місця події необхідні екстрені служби або техдопомогу.

Для збереження інформації, що надається бортовим блоком автотранспорту, необхідно складати звіти по різному набору параметрів. У звіти повинна генеруватися така інформація, як швидкість руху, середня швидкість, режими роботи двигуна, час і кількість зупинок, закриття та відкриття дверей, кількість і точний час заправок і зливів, проходження контрольних точок і тощо. Диспетчер при бажанні повинен миттєво побачити, де знаходиться автомобіль або відобразити пройдений шлях, а також при необхідності роздрукувати ці дані, експортувати їх в MS EXCEL, PDF або HTML.

1.2 Основні принципи роботи систем GPS моніторингу

Завдання визначення місцезнаходження автомобілів, інших транспортних засобів, цінних вантажів і т.п. вкрай затребовані в усьому світі. Вони дозволяють керувати маршрутами автотранспортних засобів, забезпечувати безпеку автомашин і здійснювати їх пошук в разі викрадення і тощо.

Згідно з визначенням, рекомендованого Міжнародним консультативним комітетом по радіо (МККР), в системах автоматичного (автоматизованого) визначення місця розташування транспортного засобу (надалі, слідуючи англійській аббревіатурі, - AVL - Automatic Vehicle Location systems) місце розташування рухомого кошти в групі йому подібних визначається автоматично за наслідком переміщення його в межах даної географічної зони.

Система AVL звичайно складається з підсистеми визначення місця розташування, підсистеми передачі даних і підсистеми управління та обробки даних.

За призначенням AVL системи можна розділити на:

- диспетчерські системи, в яких здійснюється централізований контроль в певній зоні за місцем розташування та переміщенням рухомих об'єктів в реальному масштабі часу одним або декількома диспетчерами системи, що знаходяться на стаціонарних обладнаних диспетчерських центрах; це можуть бути системи оперативного контролю переміщення патрульних автомашин, контролю рухомих об'єктів, системи пошуку викрадених автомобілів;
- системи дистанційного стеження, в яких проводиться дистанційний контроль переміщення рухомого об'єкта за допомогою спеціально обладнаного автомобілю або іншого транспортного засобу;
- найчастіше такі системи використовуються при супроводі цінних вантажів або контролі переміщення транспортних засобів;
- системи відновлення маршруту, вирішальні завдання визначення маршруту або місць перебування транспортного засобу в режимі постобробки на

основі отриманих тим чи іншим способом даних; подібні системи застосовуються при спостереженні за переміщенням транспортних засобів, а також з метою отримання статистичних даних про маршрутах.[1]

Конкретні реалізації AVL систем часто включають в свій склад технічні засоби, що забезпечують кілька способів визначення місцеположення.

Залежно від розміру географічної зони, на якій діє AVL система, вона може бути:

- локальної, тобто розрахованої на малий радіус дії, що характерно в основному для систем дистанційного супроводу;
- зональної, обмеженою, як правило, межами населеного пункту, області, регіону;
- глобальної, для якої зона дії складає території декількох держав, материк, територію всієї земної кулі.

З точки зору реалізації функцій визначення місцезнаходження AVL системи характеризуються такими технічними параметрами як точність визначення місцезнаходження і періодичність перевірки даних. Зрозуміло, що ці параметри залежать від зони дії AVL системи. Чим менше розмір зони дії, тим вище повинна бути точність визначення місця знаходження. Так, для зональних систем, що діють на території міста, вважається достатньою точність визначення місцезнаходження від 100 до 200 м. Деякі спеціальні системи вимагають точності одиниць метрів, для глобальних систем буває досить точності одиниць кілометрів.

Для зональних диспетчерських систем ідеальною може вважатися отримання даних про місцезнаходження рухомого об'єкту до одного разу на хвилину. Системи дистанційного супроводу вимагають більшої частоти оновлення інформації.

Методи визначення місця розташування, використовувані в AVL системах, за класифікацією МККР можна розбити на три основні категорії: методи наближення (які у вітчизняній літературі також називаються зонними методами), методи навігаційного числення і методи визначення місця розташування по радіочастоті.

Нижче розглянуті особливості апаратури систем визначення і місцезнаходження, які реально можуть використовуватися в сучасних умовах. Системи на базі методів наближення. За допомогою досить великої кількості дорожніх показників або контрольних пунктів (КП), точне місцерозташування яких відомо в системі, на території міста створюється мережа контрольних зон. Місцерозташування транспортного засобу визначається в міру проходження їм КП. Індивідуальний код КП передається в бортову апаратуру, яка через підсистему передачі даних передає цю інформацію, а також свій ідентифікаційний код в підсистему управління і обробки даних. Таким чином, реалізується метод прямого наближення. Однак на практиці частіше використовується інверсний метод наближення виявлення та ідентифікація транспортних засобів здійснюється за допомогою встановлених на них активних, пасивних або напівактивних малопотужних радіомаяків, які передають на приймач КП свій індивідуальний код, або ж за допомогою оптичної апаратури зчитування і розпізнавання характерних ознак об'єкта, наприклад, автомобільних номерів. Інформація від КП далі передається в підсистему управління і обробки даних.

Вочевидь, для зонних систем точність визначення місцезнаходження і періодичність оновлення даних безпосередньо залежить від щільності розташування КП по території дії системи. Методи наближення вимагають розвиненої інфраструктури зв'язку для організації підсистеми передачі даних з великого числа КП в центр управління та контролю, а в разі використання оптичних методів зчитування вимагають і складної апаратури на КП, і тому є досить дорогим при побудові систем, що охоплюють великі території. У той же час, інверсні методи наближення дозволяють мінімізувати обсяги бортової апаратури - радіомаяка, або зовсім обійтися без установлюваної на автомашину апаратури. Основне застосування даних систем – комплексне забезпечення охорони автомобілів, забезпечення пошуку автомобілів при викраденні.

Методи визначення місцезнаходження по радіочастоті. Місце розташування транспортного засобу визначається шляхом вимірювання різниці відстаней транспортного засобу від трьох або більше відносних позицій.

Дану групу методів можна умовно розбити на дві підгрупи: методи, які реалізують обчислення координат за результатами прийому спеціальних радіосигналів на борту рухомого об'єкта (методи прямої або інверсної радіонавігації), і методи, які узагальнено названі в цій статті методами радіопеленгації, коли абсолютна або відносна розташування рухомого об'єкта визначається при прийомі випромінюваного ним радіосигналу мережею стаціонарних або мобільних приймальних пунктів.

Методи радіопеленгації. За допомогою розподіленої по території міста мережі пеленгаторів або за допомогою мобільних засобів пеленгації можливо відстеження місця розташування об'єктів, обладнаних радіопередавачі-маяками[5].

Методи радіонавігації. Реалізуються на основі імпульсно-фазових наземних навігаційних систем (типу "Лоран-С" - "Чайка") і супутникових середнеорбітальних навігаційних систем (СРНС) GPS NAVSTAR - ГЛОНАСС. Найкращі точності і експлуатаційні характеристики в даний час мають супутникові навігаційні системи, в яких досягається точність визначення місцезнаходження в стандартному режимі не гірше 50-100 м, а з застосуванням спеціальних методів обробки інформаційних сигналів в режимі фазових визначень або диференціальної навігації - до одиниць метрів.

Перевагою даних методів є глобальність визначення місцезнаходження, що дозволяє застосовувати його практично на будь-яких територіях і трасах будь-якої протяжності, хороша точність, можливість визначити положення GPS-компонента об'єкта прямо на карті місцевості, здатність визначити не тільки координати, але і висоту, швидкість і напрямок руху об'єкта, високий ступінь сумісності з автоматизованими системами обробки інформації. Не випадково у подібних систем найширша сфера застосування. Це системи диспетчеризації міського та спеціального транспорту, забезпечення безпеки транспорту і матеріальних цінностей, що працюють в реальному масштабі часу на території міста з десятками і сотнями рухомих об'єктів. Це системи контролю маршрутів транспорту, що здійснює далекі міжміські та міжнародні перевезення (з передачею

інформації про маршрут за допомогою глобальних систем в режимі реального часу або з пасивним накопиченням інформації про маршрут з подальшою обробкою)[5].

Методи навігаційного числення. Дані методи визначення місцезнаходження транспортних засобів оснований на вимірюванні параметрів руху автомобілю за допомогою датчиків прискорень, кутових швидкостей в сукупності з датчиками пройденого шляху і датчиками напрямку, і обчисленні на основі цих даних поточного місцезнаходження рухомого об'єкту відносно відомої початкової точки. В цілому дані методи можуть використовуватися в тих же системах, що і методи, засновані на радіонавігації. Головна перевага даних методів в порівнянні з методами радіонавігації - незалежність від умов прийому навігаційних сигналів бортовою апаратурою. На території сучасного міста з щільною забудовою високими будинками можуть зустрічатися ділянки, де ускладнений прийом сигналів від наземних і навіть супутникових навігаційних систем. На таких ділянках бортова навігаційна апаратура не в змозі обчислити координати рухомого об'єкта. Приймальні антени радіонавігаційних систем повинні розміщуватися на автомобілях з урахуванням забезпечення найкращих умов прийому навігаційних сигналів. Це робить їх уразливими для злоумисників у разі застосування для потреб охорони автомобілів або перевезенням ними вантажів. Існуючі методи камуфляжу прийомних антен досить складні і дорого коштують [8].

Методи числення шляху і інерційної навігації вільні від цих недоліків, оскільки апаратура повністю автономна і може бути інтегрована в конструктивні елементи автомашини з метою ускладнення їх виявлення і захисту від навмисного виведення з ладу. Недоліками методів навігаційного числення можна вважати необхідність корекції накопичування помилок вимірювання параметрів руху, в цілому досить великі габарити бортової апаратури, відсутність доступної малогабаритної елементної бази для створення бортової апаратури (акселерометрів, автономних счислитель пройденого шляху, датчиків напрямки), складність обробки параметрів руху з метою обчислення координат в бортовому

обчислювачі. Найбільш перспективним напрямком застосування подібних методів можна вважати спільне їх використання з радіонавігаційними методами, що дозволить компенсувати недоліки, властиві як одному, так і іншому методу [8].

Навіть короткий огляд методів і апаратури визначення місцезнаходження дозволяє зробити висновок, що не існує універсальної системи, здатної задовольнити всі вимоги кінцевого користувача. Можна виділити наступні проблеми загальносистемного плану, які необхідно враховувати замовникам і розробникам подібних систем.

Велике значення має наявність на передбачуваній території розгортання системи відповідної інфраструктури для створення підсистеми передачі даних. Так, наявність системи обчислення яка коректує інформацію для роботи навігаційної апаратури в диференціальному режимі (аналогічної, наприклад, радіомаякової системі Служби берегової охорони США) дозволить значно підвищити точність визначення місцезнаходження з використанням СРНС без значного ускладнення бортового обладнання. Наявність систем мобільного зв'язку з сотовою і мікросотовою структурою дозволить зменшити потужність бортового передавача, що скорочує габарити обладнання, спрощує питання енергозабезпечення (особливо в режимах прихованої установки), ускладнює виявлення бортового обладнання зловмисниками. У свою чергу мікросотова структура систем зв'язку може стати основою для побудови зонних систем визначення місцезнаходження або дозволить вирішувати питання визначення місцезнаходження "радіопеленгаційними" методами.

Окремо стоять питання створення електронних мап, призначених для експлуатації з AVL системами, їх актуалізації. Найчастіше геоінформаційні системи, що застосовуються для вирішення завдань визначення місцезнаходження, крім звичайних функцій відображення повинні виконувати функції коригування даних, перерахунку даних, отриманих у різних системах координат, логічної прив'язки траєкторій руху мобільних об'єктів до елементів транспортної мережі з урахуванням моделі руху мобільного об'єкта.

З цієї точки зору переваги матимуть ті системи, в яких організована оперативна корекція дорожніх обставин, аж до обліку інформації про пробки на окремих ділянках транспортних магістралей.

Компанії, що беруть на себе відповідальність за безпеку особистості або майна, використовуючи при цьому система визначення місцезнаходження, повинні вирішити питання інформаційної та юридичної взаємодії з силовими структурами, які забезпечують фізичну безпеку або повернення матеріальних цінностей. Устаткування мобільних бригад засобами доступу до інформаційних баз, засобами автоматизованого визначення місцезнаходження і цілевказівки може значно підвищити ефективність їх роботи.

Рішення всіх цих проблем дозволить створити AVL-систему, найбільш задовольняє потребам замовника і здатну в найкоротші терміни повернути кошти, витрачені на розробку і впровадження системи.

1.3 Аналіз сучасних систем моніторингу автотранспорту

1.3.1 Система моніторингу автотранспорту «АвтоСкан GPS»

Система моніторингу автотранспорту АвтоСкан GPS розроблена для контролю за будь-якими рухомими і нерухомими об'єктами мають бортове живлення. Система має відкритий протокол для інтеграції обладнання в системи сторонніх розробників. Забезпечує безперервний цілодобовий GPS моніторинг транспорту. Використовує високоточні карти міст компанії ДубльГіс, а також векторні карти Росії, України, Казахстану і всього ближнього зарубіжжя. Термінал АвтоСкан має великий обсяг внутрішньої пам'яті, що дозволяє автомобілю довгий час перебувати поза зоною покриття сотового оператора. Структура системи дозволяє організувати будь-яку кількість диспетчерських місць з різними правами. Є можливість підключати різноманітні датчики палива, а також різні виконавчі механізми: реле блокування двигуна або будь-яких інших (до шести виконавчих пристроїв). Існує можливість підключення практично будь-яких зовнішніх датчиків (як по аналоговому входу, так і по

інтерфейсів RS232, I2C, 1-WIRE, RS485, CAN BUS) - наприклад високоточний датчик температури. Також є імпульсний вхід для підключення витратомірів. Є можливість оголошувати зупинки черезлінійний вихід (голосові мітки записуються на SD картку). При бажанні можна встановити CDMA або ГЛОНАСС модуль [1].

Також існує система аналізу вантажоперевезень. Докладні і підсумкові текстові та графічні звіти за обраними автомобілів за вказаний період (за один день, тиждень, місяць і тощо.). Можливість отримати статистику за наступними параметрами:

- пробіг;
- середня швидкість;
- звіт по заправкам і слив;
- звіт по запаленню (напрацювання мотогодин);
- звіт по контрольним точкам;
- звіт по стоянках.

Диспетчер миттєво може побачити, де знаходиться автомобіль або відобразити пройдений шлях, а також експортувати ці дані в PDF формат.

Система АвтоСкан складається з 3 основних сегментів:

- мобільні GPS / GSM / GPRS термінали АвтоСкан GPS;
- Сервер АвтоСкан;
- диспетчерські робочі місця.

Мобільні GPS GSM термінали встановлюються на контрольованих автомобілях. Крім розташування, вони дозволяють контролювати рівень палива, положення різних механізмів і підключати виконавчі пристрої. Всі звіти про стан об'єкта і свідченнях датчиків архівуються в незалежній пам'яті, незалежно від наявності з'єднання з сервером. Зв'язок мобільних GPS GSM терміналів з сервером здійснюється за технологією GPRS (TCP / IP), щозабезпечує мінімальну вартість експлуатації системи при найкращій швидкості і гарантованості доставки звітів.

Сервер представляє комп'ютер з постійним підключенням до мережі Інтернет і реальною IP-адресою. На сервері функціонує база даних (БД), в якій

зберігаються дані, прийняті від GPS GSM терміналів. У більшості випадків, доцільно використовувати виділений сервер, що надається самою компанією. При бажанні замовника, він може використовувати власний сервер. Диспетчерське робоче місце являє собою звичайний комп'ютер, що має будь-якої доступ до Інтернету. На ньому, як і на сервері, функціонує БД, в якій зберігаються дані про контрольовані автомобілі. Періодично здійснюється реплікація даних (передача нової інформації від серверної БД до диспетчерської). Така побудова системи моніторингу дозволяє диспетчеру підключатися до Інтернету періодично і не накладає вимог на швидкість підключення.

Диспетчер будує маршрути на карті, звіти про витрату палива, пробігу, і тощо., використовуючи дані з локальної БД. Система стеження АвтоСкан допускає будь-яку кількість диспетчерів, рознесених територіально і контролюючих одні і ті ж автомобілі. На приклад, за автопарком постійно спостерігає диспетчер і при цьому керівник може в будь-який момент з будь-якого місця проконтролювати цікавить його автомобіль за будь-який період (маючи ноутбук зі стільниковим телефоном).

Термінал АвтоСкан GPS - GPS / GSM трекер дозволяє визначати місце розташування мобільного об'єкту і передавати дані на сервер, для подальшої їх обробки. Термінал АвтоСкан GPS призначений для установки в автомобіль як додатковий пристрій для передачі інформації про стан транспортного засобу на пульт диспетчера. Пристрій приймає сигнал про своємісцезнаходження із супутників системи GPS і ГЛОНАСС, обробляє входи / виходи і передає цю інформацію по мережі Інтернет за допомогою сотового зв'язку стандарту GSM через GPRS на пульт оператора [6].

Основні функції терміналу АвтоСкан GPS:

– функція «мовне оповіщення» - при в'їзді в певну зону, навігатор програє через вбудований синтезатор будь-який звуковий файл, наявний на SD Card. Зручно застосовувати для оголошення автобусних зупинок, заправок, кафе швидкого харчування, пам'яток під час екскурсії та інших подій у міру необхідності. Розмір і кількість точок мовного оповіщення залежить від розміру карти пам'яті SD Card;

- чорний ящик - при втраті GSM / GPRS зв'язку всі події записуються в чорний ящик. Дані автоматично зчитуються і передаються на сервер при появі зв'язку;
- фільтрація координат - при нульовій швидкості і незмінній висоті контролер не висилає зайві точки;
- функція економії GPRS-трафіку - при стоянці контролер переходить в режим сну і повністю перестає передавати інформаційні пакети до початку руху або системного події (наприклад спрацьовування датчика). При зміні швидкості руху, змінюється швидкість видачі координат, тобто при зменшенні швидкості координати надсилаються рідше, при збільшенні частіше;
- підтримка двох sim-карт - в пристрій можна встановити 2 SIM карти різних операторів. При включенні терміналу або втраті зв'язку, пристрій самостійно вибирає оператора з найбільш хорошим рівнем сигналу;
- функція «геограда» - дозволяє створювати події при вході або виході із зони геогради. Наприклад - оповіщення SMS, подія диспетчеру, включення / вимикання виходу, мовне оповіщення через вбудований синтезатор з лінійним виходом;
- акселерометр - вбудований датчик прискорення дозволяє міряти модуль і напрямок прискорення, що актуально коли відбувається падіння GPS;
- сигналу або для відсіву різких стрибків палива в баку, а також для оцінки якості використання транспортного засобу;
- CAN-шина - можливість підключення до бортового комп'ютера більшості бортових комп'ютерів для зчитування таких даних як пробіг, витрата, датчик тиску на вісь і інших;
- порт RS232 - можливість підключення цифрових датчиків рівня палива (омнік, Стріла RS232), текстового дисплея виробництва АвтоСкан, датчиків обертання бочки бетономішалки і будь-яких інших пристроїв по протоколу RS232;
- I2C-шина - трехпроводная шина дозволяє підключати такі пристрої як цифровий датчик температури, датчик вологості і будь-які інші пристрої

працюють на цій шині;

- «розумний GPS» - дозволяє записувати додаткові точки при поворотах на певний градус (для більш плавного треку і більш точно визначення пробігу);

- низький трафік GPRS - за рахунок дуже компактного протоколу і дуже стійкою GPRS зв'язку трафік на sim-картах значно скорочується;

- відкритий протокол - дозволяє використовувати це обладнання в інших розробках. Протокол тегів. Для отримання протоколу обміну вам необхідно зв'язатися з регіональним менеджером;

- пакетний режим - дозволяє налаштувати відправку даних по одному з подій: при накопиченні N-го кількості пакетів або кожні N - хвилин. Все інше часу пристрій з'єднання не тримає. Дуже економний режим;

- імпульсний вхід - дозволяє підключати різні датчики з вихідним сигналом у вигляді імпульсів: датчики витрати палива проточного типу, підключення штатного одометра, тахометра і ін.

- Інформація, передана терміналом;

- точний час і дата за Гринвічем;

- координати автомобіля: широта, довгота, висота;

- швидкість і напрямок руху;

- пікові значення прискорення;

- показання тахометра, спідометра (при встановленні відповідного модуля або датчика);

- запит водія на голосовий виклик;

- натискання тривожної кнопки водієм;

- показання датчика палива;

- показники датчиків, підключених до цифрових входів;

- інформація від інших аналогових датчиків;

- стан виходів.

Датчик рівня палива LLS призначений для визначення рівня будь-яких світлих нафтопродуктів, а також інших рідин, що не змінюють свого агрегатного

стану в робочому діапазоні температур, в металевих і неметалевих ємностях і подальшої передачі отриманої інформації в пристрої накопичення та обробки даних АвтоСкан GPS.

Датчик рівня палива LLS є високоточним датчиком (похибка вимірювання не більше 1%), що дозволяє отримувати точні дані про обсяг палива в баках і ємностях. Особливістю датчика рівня палива LLS є можливість оперативного зміни довжини при установці і калібрування прямо в польових умовах. Наявність вбудованого мікропроцесора дозволяє формувати "поведінку" датчика LLS, необхідного клієнту. Широкий набір опцій по функціональності, конструктивним виконанням інтерфейсів дозволяє задовольнити широке коло запитів.

1.3.2 GPS / GSM система моніторингу автотранспорту "Скаут"

Скаут є програмно-апаратний комплекс, який використовується для визначення місця розташування автомобіля, який контролює систему супутникової навігації GPS (NAVSTAR) і технологію GPRS в мережах GSM для передачі звітів на сервер.

Важливою перевагою системи стеження Скаут є мінімальні витрати на зв'язок. При цьому гарантована доставка всіх звітів, навіть при тривалому (до 3 місяців) відсутності зв'язку з сервером (якщо об'єкт знаходиться поза зоною дії GSM мережі або зв'язок була неможлива з іншої причини).

Скаут дозволяє:

- відображати на електронній карті положення транспортних засобів в поточний момент часу (on-line стеження);
- відображати маршрути контрольованих об'єктів за будь-який період часу;
- контролювати витрату палива, завантаженість, стану механізмів (для спецтехніки);
- зберігати всю інформацію в локальній базі даних, що дозволяє немати постійне підключення до сервера;
- організувати кілька робочих місць диспетчерів з різним місцезнаходженням;

- складати шляхові листи в звичній формі і зберігати їх в базі даних;
- складати звіти про відвідування об'єктів і автоматично зіставляти їх з дорожніми листами;
- складати табличні і графічні звіти по витраті палива, пробігу, швидкості, часу в дорозі і тощо. за будь-який період по кожному транспортному засобу;
- підвищити ефективність і безпеку вантажоперевезень.

Система Скаут складається з 3 основних сегментів (рисунок 1.1):

- мобільні GPS / GSM / GPRS термінали;
- інтернет-сервер;
- диспетчерські робочі місця [1].

Мобільні GPS GSM термінали встановлюються на контрольованих автомобілях. Крім розташування, вони дозволяють контролювати рівень палива, положення різних механізмів і підключати виконавчі пристрої. Всі звіти про стан об'єкта і свідченнях датчиків архівуються в незалежній пам'яті, незалежно від наявності з'єднання з сервером. Зв'язок мобільних GPS GSM терміналів з сервером здійснюється за технологією GPRS (TCP / IP), що забезпечує мінімальну вартість експлуатації системи при найкращій швидкості і гарантованості доставки звітів. Сервер представляє комп'ютер з постійним підключенням до мережі Інтернет і реальним IP-адресою.

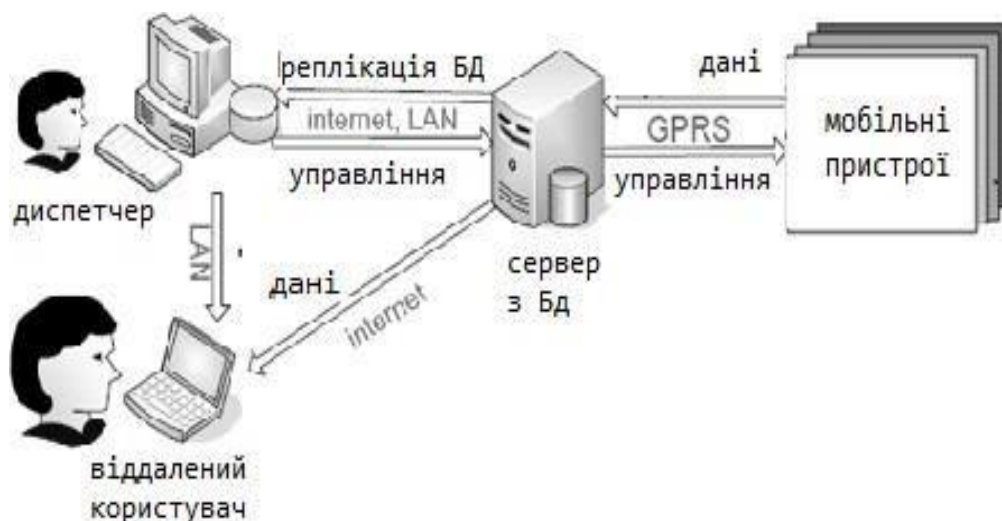


Рисунок 1.1 - Склад системи Скаут

На сервері функціонує база даних (БД), в якій зберігаються дані, прийняті від GPS GSM терміналів. У більшості випадків, доцільно використовувати виділений сервер, що надається компанією. При бажанні замовника, він може використовувати власний сервер.

Диспетчерське робоче місце являє собою звичайний комп'ютер, що має будь-який доступ до Інтернету. На ньому, як і на сервері, функціонує БД, в якій зберігаються дані про контрольовані автомобілі. Періодично здійснюється реплікація даних (передача нової інформації від серверної БД до диспетчерської). Така побудова системи моніторингу дозволяє диспетчеру підключатися до Інтернету періодично і не накладає вимог на швидкість підключення. Диспетчер будує маршрути на карті, звіти про витрату палива, пробігу, просте і тощо., використовуючи дані з локальної БД.

Система стеження Скаут допускає будь-яку кількість диспетчерів, рознесених територіально і контролюючих одні і ті самі автомобілі. Наприклад, за автопарком постійно спостерігає диспетчер і при цьому керівник може в будь-який момент з будь-якого місця проконтролювати його автомобіль за будь-який період (маючи ноутбук зі стільниковим телефоном). Вагомою перевагою системи Скаут є те, що це готове апаратно- програмне рішення для підвищення ефективності автотранспортних компаній. Серверне та диспетчерське ПО, як і мобільні GPS GSM термінали, є власною розробкою компанії, що дозволяє нам постійно вдосконалювати систему в усіх її компонентах. При виникненні спеціальних вимог до диспетчерської програми (спеціальні види звітів, графіки, і тощо.) у клієнтів, є можливість оперативно створити потрібно прочитати інструкції на основі базового ПО.

Система контролю автотранспорту та обліку палива (Скаут) поєднує в собі відразу кілька типів засобів контролю, використовуючи одні й ті ж мобільні GPS / GSM пристрої та це є одним з її головних переваг:

– система on-line моніторингу поточного місцезнаходження будь-якої кількості автомобілів з періодом опитування кожного автомобіля від 10 секунд.

Використовуються високоякісні векторні електронні карти з точною прив'язкою до системи координат. Крім розташування автомобілів, диспетчер отримує інформацію про поточний стан датчиків і виконавчих механізмів;

- логгер (GPS трекер, «чорний ящик», GPS реєстратор). Зберігання останніх 300 тисяч записів з інформацією про місцезнаходження, швидкості, показання датчиків. Не потрібно наявність GSM мережі на всій ділянці маршруту, стійкість до перевантаженості GSM мережі в святкові дні або з інших причин. Після повернення автомобіля в зону покриття GSM оператора, вся інформація про переміщення автомобіля і про стан датчиків буде передана на сервер зі швидкістю близько 500 звітів в хвилину. На відміну від інших систем GPS моніторингу, диспетчер миттєво отримує всю інформацію, не покидаючи свого робочого місця;

- розподілена система диспетчеризації автопарку. Система GPS GPRS моніторингу GPSM дозволяє організувати незалежні диспетчерські робочі місця, розташовані на будь-якому відстані один від одного. При цьому кожен диспетчер може контролювати все або тільки деякі автомобілі з автопарку. Диспетчерське робоче місце може бути мобільним: ноутбук з доступом до Інтернету по GPRS через мобільний телефон;

- система контролю витрат палива. Точне вимірювання пробігу, виявлення зливів, заправок, підрахунок середньої витрати на 100 км. Досвід впровадження системи GPS моніторингу Скаут показує, що водії приписують в середньому від 30 до 60% пробігу. Крім того, система супутникового стеження GPSM дозволяє диспетчеру отримувати показання датчиків рівня палива відразу в двох баках. Диспетчерське програмне забезпечення автоматично виявляє зливи і заправки, і заносить їх в звіти про рух;

- система автоматичного аналізу ефективності вантажоперевезень. Докладні і підсумкові текстові та графічні звіти за обраними автомобілями за вказаний період (за один день, тиждень, місяць і тощо.). Можливість отримати статистику по наступним параметрам:

- пробіг;

- середня швидкість;
- час руху;
- час простою;
- журнал спрацьовування датчиків;
- сумарний обсяг заправок, зливів і витрати палива.

Диспетчер може миттєво побачити на карті частину маршруту або точку, відповідні одному із записів в звіті. Звіти можуть бути роздруковані, експортовані в MS EXCEL або HTML.

Для організації робочого місця диспетчера системи GPS GSM моніторингу автотранспорту Скаут, необхідно мати:

- персональний комп'ютер класу Pentium 3 або вище;
- будь-який спосіб підключення до мережі Інтернет.

Важлива перевага системи Скаут - немає необхідності мати постійне підключення до мережі Інтернет і статичну IP адресу. Дані телеметрії від мобільних терміналів передаються на виділений інтернет-сервер, що надається нашою компанією. Висновок маршрутів на карту і складання звітів здійснюється з локальної бази даних, яка автоматично оновлюється при підключенні комп'ютера оператора системи GPS стеження до Інтернету. Це дозволяє організовувати будь-яку кількість робочих місць операторів незалежно від їх місця розташування. При бажанні, замовник може організувати власний сервер.

1.3.3 GPS-система стеження Lookout

Моніторинг Lookout - це зручна, універсальна система стеження. Систему можна використовувати як систему контролю витрат палива, GPS систему стеження за автомобілем або будь-яким рухомим об'єктом. Також немає необхідності купувати програмне забезпечення та карти, це все входить в комплект системи моніторингу.

Універсальність системи - це можливість стежити за транспортом і людьми через мережу Internet. Клієнт отримує доступ на сучасному сервері, з повної конфіденційності отриманих даних і може в реальному часі стежити за кожним

переміщенням об'єктів, контролем витрати палива, стану датчиків моніторингу (температури, відкриття/закриття дверей, обсягу, блок супутникового контролю.) при необхідності дистанційно вмикати сигналізацію, вмикати подачу палива в двигун автомобіля, повністю заблокувати транспортний засіб всього за 5 секунд [3].

Функціональні можливості системи GPS моніторинг Lookout:

- GPS контроль маршруту, швидкості, кількість витраченого палива;
- виявлення несанкціонованих маршрутів і дій водіїв, контроль витрат палива. протиугінна система;
- зниження витрат паливних ресурсів;
- контроль безпеки вантажів, управління пристроями;
- одночасний доступ користувачів до системи моніторингу з будь-якої точки;
- визначати схему пройденого маршруту об'єктів на електронній карті;
- оповіщення при виникненні тривожної ситуації - відправка тривожного повідомлення в центральний офіс або мобільний телефон;
- експортувати та імпортувати накопичені gps дані для аналізу і порівняння в облікових системах підприємства.

Принцип роботи супутникових систем навігації заснований на вимірюванні відстані від антени на об'єкті (координати якого необхідно отримати) до супутників, положення яких відомо з великою точністю. Таблиця положень всіх супутників називається альманахом. Кожен супутник передає в своєму сигналі весь альманах. Таким чином, знаючи відстані до декількох супутників системи, за допомогою звичайних геометричних побудов, на основі альманаху, можна обчислити положення об'єкта в просторі [3].

Місцезнаходження визначають шляхом вимірювання відстаней від точок з відомими координатами - супутників до необхідного об'єкту. Відстань обчислюється за часом затримки поширення сигналу від посилки його супутником до прийому антеною GPS-приймача. GPS-приймача потрібно знати

відстань до трьох супутників і час GPS системи для визначення тривимірних координат. Для визначення координат і висоти приймача використовуються сигнали як мінімум з чотирьох супутників. Об'єкт (транспортний засіб або людина, вибрані для стеження) налаштовується апаратурою, що складається з GPS-модуля визначення координат об'єкту і GSM-терміналу зв'язку з сервером обробки інформації. Додатково в пристрої стеження міститься мікроконтролер, незалежна пам'ять і акумулятор. При монтажі пристрою в автомобіль додатково встановлюються цифрові входи- виходи, що інтегруються в електросистему. Так можна отримувати і обробляти інформацію від різних датчиків, а також активувати різні пристрої за допомогою персонального аккаунта.

GPS-приймач -Радіоприймальні пристрої для визначення географічних координат, де ви знаходитесь антени приймача, на основі даних про тимчасові затримки приходу радіосигналів, випромінюваних супутниками групи NAVSTAR. Максимальна точність вимірювання становить 3-5 метрів, а при наявності коригуючого сигналу від наземної станції - до 1 мм (зазвичай 5- 10мм) на 1 км відстані між станціями (диференційний метод). Точність комерційних GPS-навігаторів становить від 150 метрів (у старих моделей при поганій видимості супутників) до 3 метрів (у нових моделей на відкритому місці). Крім того, при використанні систем WAAS / EGNOS / MSAS і місцевих систем передачі поправок точність може бути підвищена до 1-2 метрів по горизонталі[7] .

Крім власне широти, довготи і висоти призначений для користувача GPS-приймач здатний повідомити:

- точний час;
- орієнтація по сторонах світу (або напрямок швидкості при русі);
- висота над рівнем моря;
- напрямок на точку з координатами, заданими користувачем;
- поточна швидкість, пройдено відстань, середня швидкість;
- поточний стан на електронній карті місцевості;
- поточний стан щодо треку.

Трек - інформація про шляхи переміщення - копіюється в файл, а потім

передається (зокрема, через Інтернет) в базу даних сервера.

При використанні GPS-приставки інформація виводиться на КПК, стільниковий телефон або комп'ютер, до якого підключена ця приставка за допомогою навігаційного програмного забезпечення. Фізично з'єднання, як правило, здійснюється через послідовний порт (RS-232, USB, Bluetooth). Для зв'язку GPS-приймача з комп'ютером може використовуватися двійковий протокол виробника приймача (Garmin, Magellan і інші), при цьому абсолютна більшість GPS-приймачів підтримують обмін інформацією за допомогою текстового протоколу NMEA.

Ефективним інструментом управління діяльності підприємства є система витрати палива LookOut. На відміну від інших систем, має можливість фіксації індикацій датчиків швидкості, роботи двигуна, запалювання. Встановлюється на автомобілях, тракторах, навантажувачах і тощо. Система робить можливим відслідковувати маршрут руху, швидкості в кожній точці, місця і тривалість зупинок, кількість палива, що витрачається за допомогою вбудованого GPS приймача [7].

Це робить можливим утриматися від необхідності "раптового" контролю робочих на маршруті, немає необхідності закривати очі на крадіжкита розкрадання з боку співробітників, маніпуляцій з боку заправних станцій.

Передача даних від GPS пристрою із сервером моніторингу відбувається в автоматичному режимі, аналітичне програмне забезпечення забезпечує доступну та повну інформацію у вигляді: тексту і графіків повідомляють про витрату палива, маршруту руху, кількість подій, контроль і стану додаткових датчиків. Алгоритми роботи сервера моніторингу уможливають відобразити зливи палива, тривожні повідомлення, відображення виходу з дозволених зон. Визначення точності часу заправок, робить неможливим проводити махінації з крадіжкою палива, дозаправок сурогату, покупка сумнівного палива на трасах.

Очевидні вигоди використання системи моніторингу LookOut:

- дозволить скоротити витрати на паливо на 5-20%;
- дозволить скоротити зайві простой на 10-15% за рахунок кращого і

безперервного контролю над реальним місцезнаходженням і режимом руху транспорту;

- система дозволить повністю ліквідувати втрати, пов'язані з нецільовим використанням транспорту;
- можливість ліквідувати ризики і підвищений знос транспорту, пов'язані з порушенням швидкісного режиму руху.

2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ

2.1 Вимоги до розроблюваної системи моніторингу автотранспорту

Розглянувши навігаційні системи, представлені на українському ринку, вивчивши їхні переваги й недоліки, було прийнято рішення розробляти систему самостійно, беручи за основу стандартну систему моніторингу автотранспорту, але виключаючи недоліки, присутні в ній. Система повинна забезпечувати комплексний моніторинг автотранспорту за допомогою ГЛОНАСС і GPS. Система моніторингу повинна оптимізувати управління автопарком, підвищити відповідальність персоналу і забезпечити контроль стану вантажу. Крім цього супутниковий моніторинг транспорту дозволяє вести контроль багатьох параметрів роботи автомобіля, завдяки численним встановленим на борту датчиків.

На відміну від простих навігаційних систем, ця система повинна забезпечувати всебічний контроль за станом автомобіля, включаючи його місцезнаходження, маршрут поїздки, графік руху, швидкісний режим, події на борту, умови перевезення вантажу та ін.

Система повинна відстежувати роботу кожного автомобіля в реальному часі і оперативно виявляє будь-які відхилення від колійного завдання, помилки і зловживання водіїв. Своєчасна інформація про це дозволяє негайно усувати

порушення та не допускати їх надалі. Застосування системи повинне вирішити наступні основне завдання, що стоять перед будь-яким автотранспортним підприємством:

- підвищення якості транспортних послуг. Стосовно сфери діяльності конкретного підприємства, це може бути суворе дотримання графіка руху, мінімальний час прибуття за викликом, ритмічне виконання вантажоперевезень і т.п. Крім того, при підключенні відповідних датчиків, система дозволить запропонувати широке коло додаткових послуг: контроль умов перевезення вантажу (температура в кузові і т.п.), оперативну інформацію про місцезнаходження вантажу, підрахунок числа пасажирів;

- забезпечення максимальної ефективності роботи автотранспорту. Точні дані про роботу автопарку, представлені системою, необхідні для мінімізації холостого пробігу, оптимізації маршрутної мережі, збалансованої завантаження всіх водіїв, організації планового ТО і ремонту автомобілів. В кінцевому рахунку, все це допомагає виконати максимальний обсяг перевезень при мінімальному числі водіїв і техніки;

- зміцнення трудової дисципліни водіїв та суміжних з ними співробітників.

Система повинна оперативно фіксувати як порушення, допущені водієм (запізнення, недотримання швидкісного режиму і т.п.), так і навмисні зловживання, що здійснюються в корисливих цілях: розкрадання палива, невраховані перевезення вантажів і пасажирів, навантаження і розвантаження поза запропонованих майданчиків, приписки і т.п. Необхідно виявляти найвитонченіші засоби незаконного збагачення, вигаданні недобросовісними співробітниками. Сам факт безперервного і гласного моніторингу виконує не тільки покарання, а й проводить виховну роботу, запобігаючи порушення і зловживання ще до того, як вони могли б відбутися;

- підвищення безпеки перевезень. У цій частині система повинна виконувати, в першу чергу, повсякденний контроль безпечного виконання перевезень: дотримання швидкісного режиму, максимального числа пасажирів і

т.п. Наявність вбудованих функцій охоронної і протиугінної системи забезпечують безпеку водія, вантажу та автомобіля при спробі викрадення або розбійного нападу. Оперативна інформація про аварійні ситуації дозволить диспетчеру своєчасно викликати до місця події необхідні екстрені служби або техдопомогу;

– отримання вичерпної і достовірної інформації про роботу кожного автомобіля. Зведені дані, накопичені системою (пробіг, витрата ПММ, витрата моторесурсу і т.п.), представляють найбільш повні і достовірні відомості про роботу автотранспорту і служать основою для об'єктивного нарахування зарплати, обліку та списання матеріальних цінностей, планування перевезень, тощо .

Дані про роботу кожного автомобіля збираються бортовим блоком системи, встановленим на автомобілі. Бортовий блок дозволяє контролювати:

- місцезнаходження, напрямок і швидкість руху автомобіля;
- своєчасне проходження контрольних точок і об'єктів маршруту;
- заправку, витрачання та злив палива;
- події на борту, які визначаються по спрацьовуванню довічних датчиків: відкриття дверей і капота, підйом кузова, натискання кнопки тривоги, присутність людини в кабіні;
- стан параметрів, вимірюваних аналоговими датчиками: температуру в кузові і т.п [1] .

Крім цього, бортовий блок повинен бути здатний управляти вузлами і агрегатами автомобіля, наприклад, вимкнути двигун, заблокувати двері і т.п. Управління може здійснюватися за вбудованою програмою блоку, за програмою сервера або по команді оператора.

Отримана інформація повинна оброблятися бортовим блоком і надсилатися серверу за заданим розкладом, або за запитом диспетчера. Сервер порівнює її з колійним завданням, а також зберігає її в базі даних.

Диспетчер системи зі свого робочого місця може спостерігати стан автомобілів на мапі, отримувати повідомлення про штатних і позаштатних події з

автомобілем. При необхідності він має можливість зв'язатися з водієм по телефону, прослухати обстановку в салоні або віддалено впливати на автомобіль.

На основі статистичних даних, накопичених системою, диспетчер генерує звіти по широкому набору параметрів і передає їх для аналізу керівникам усіх рівнів, в бухгалтерію підприємства, служби обліку матеріальних цінностей і т.п. Ці ж дані доступні іншим програмам в цифровому вигляді для автоматизованої обробки.

Необхідно спочатку створити комплексне рішення для всебічного і вичерпного моніторингу автомобілів. При розробці повинен бути врахований досвід експлуатації різних систем GPS-навігації, протиугінних засобів і т.п. Система повинна мати ряд конструктивних і функціональних особливостей, що вигідно відрізняють її від інших аналогічних продуктів:

- інтелектуальний бортовий блок. Бортовий блок виконує первинну обробку, накопичення і аналіз інформації в реальному часі безпосередньо на борту автомобіля. Така обробка дозволяє мінімізувати витрати на стільниковий зв'язок, що становлять значну частину експлуатаційних витрат системи. При необхідності бортовий блок може автономно впливати на вузли і агрегати автомобіля за заданою програмою;

- гнучкий вибір способу зв'язку. Система вибирає різні послуги GSM (data, GPRS, SMS) в залежності від їх вартості і доступності в даний час в даній точці маршруту. Контроль за доставкою повідомлень забезпечує надійну роботу системи навіть в умовах нестійкого зв'язку. При необхідності можуть використовуватися стільникові модеми інших стандартів, транкінгові системи, радіомодеми;

- висока точність позиціонування. Використання режиму диференціальних поправок GPS підвищує точність до декількох метрів;

- простота впровадження і масштабованість системи. Необхідно мати можливість почати впровадження системи з обмеженого числа автомобілів і потім плавно нарощувати її в міру необхідності, без радикальної перебудови системи;

- високий ступінь автоматизації. Система залишає на розгляд диспетчера

лише нештатні ситуації, що вимагають творчого втручання людини. Завдяки цьому, продуктивність праці диспетчерів радикально підвищується, і один диспетчер може обслуговувати велику кількість автомобілів;

- високий ступінь захищеності самої системи. Система повинна бути захищена від зайвого втручання і автоматично фіксувати спроби вандалізму, саботажу і іншого несанкціонованого доступу в роботу системи. Бортовий блок зберігає працездатність при найбільш поширених деструктивних діях: відключенні або переполюсовке харчування, замиканні або екранування антен і т.п., а сервер, в свою чергу стежить за працездатністю бортового блоку;

- розподілена архітектура "клієнт-сервер". Система може бути розподілена на кілька серверів, розташованих в різних організаціях, містах або навіть континентах. Диспетчери можуть перебувати в будь-якій точці світу, звідки є стійке високошвидкісне підключення до Інтернет;

- проста інтеграція в корпоративну інформаційну середу. Система повинна бути побудована на основі відкритих стандартів і легко може взаємодіяти з програмами бухгалтерії, логістики, складського обліку;

- вільний вибір постачальників послуг. Система не повинна бути прив'язана до якогось певного оператора зв'язку або постачальника додаткових послуг (охорони і т.п.) Користувач системи може вибирати і змінювати їх на свій розсуд.

Одним з факторів, що впливають на рішення самостійної розробки системи, була економічна вигода від впровадження. Без відповідної ІТ системи неможливо забезпечити отримання даних та інформації для адекватного управління в компанії, прогнозування, планування і контролю.

Одним із способів ефективного управління є логістичні програми, програми обліку, автоматизації бізнес процесів і моніторингові системи GPS / ГЛОНАСС навігації [6].

Економічний результат від впровадження системи складається з багатьох складових. Основними з них є:

- різке зниження збитків, заподіяних розкраданнями, приписками, нецільовим використанням транспортних засобів та іншими зловживаннями

водіїв. За результатами експлуатації вже встановлених систем, розмір цих втрат становить, на більшості автопідприємств, 20-30% експлуатаційних витрат на автомобіль;

- підвищення ефективності використання автопарку, виконання максимального обсягу перевезень мінімальним числом автомобілів і водіїв;
- підвищення привабливості послуг даного автопідприємства для існуючих і потенційних клієнтів, що виражається в зростанні замовлень на перевезення;
- розслідування і запобігання незаконних заволодінь транспортними засобами.

2.2 Структура системи моніторингу автотранспорту

Структура системи моніторингу складається з супутникової системи ,бортового блоку ,встановленого на автомобілі ,базової станції GSM , серверу бази даних та диспетчерського центру. Приклад системи моніторингу зображено на рисунку 2.1

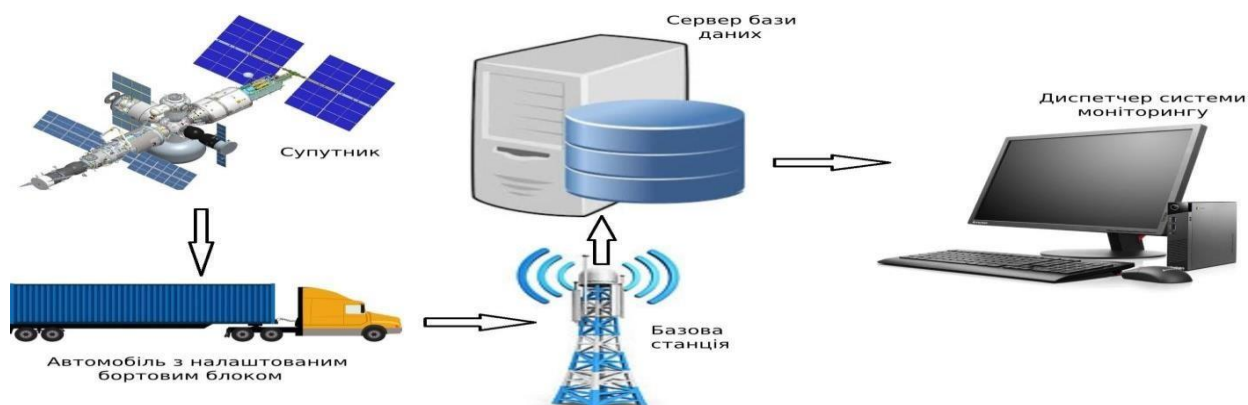


Рисунок 2.1 Структура системи моніторингу автотранспорту

2.3 Підсистема контролю палива

Існує 4 різновиди систем GPS-моніторингу транспорту:

- автономні системи, що працюють в режимі реального часу
- автономні системи, що працюють в режимі офлайн;
- системи з абонплатою (програмне забезпечення та карти знаходяться у клієнта);
- системи з абонплатою (програмне забезпечення та карти знаходяться у оператора, так званий WEB-інтерфейс).

Так само можливі комбіновані варіанти побудови систем моніторингу. Всі ці системи дозволяють крім параметрів руху контролювати і різні датчики, зокрема датчики палива. Паливо в GPS-моніторингу можна контролювати декількома методами, які розрізняються по точності вимірювання, ціною і тому, що клієнт отримує в кінцевому рахунку.

Розрахунковий метод. Це найпростіший і дешевий метод, що не вимагає ніякого втручання в паливну систему, але, одночасно і самий неточний. Досить ввести в комп'ютерну програму нормативні витрати палива для окремого транспортного засобу, обладнаного GPS-контролером. Програма примножить нормативні витрати на пробіг за даними супутникової системи і в результаті вийде витрата палива за період часу. Незважаючи на примітивність методу, він все ж істотно точніше такого ж розрахунку, проведеного на основі даних про пробіг з одометра, які неважко підробити. Також слід враховувати, що дані про витрату палива будуть розглядатися не самі по собі, а в комплексі з реальним пробігом автомобіля, відображена на карті. Тобто, диспетчер побачить, чи всі рейси зроблені згідно з завданнями, за вказаною чи маршруту слідувала машина, чи мали місце «ліві» рейси. Слід зазначити, що розрахунковий метод не дозволяє побачити місце і час заправки зливів.

Датчик рівня палива. Більш точний метод, це підключення до бортового GPS-контролеру датчика рівня палива. Тут також можливі варіанти, що відрізняються

за точністю і ціною. Найдешевше підключитися до штатного датчику автомобіля. При цьому також немає ніякого втручання в паливну систему. Однак похибка при цьому буде досить велика (хоча і менше, ніж при розрахунковому методі): для вітчизняних автомобілів з механічними поплавковими датчиками до 20%, для автомобілів іноземного виробництва 5- 10%. Термін датчика при цьому теж має значення. Таким чином, підключення штатного датчика палива до GPS-контролера дозволить з певною точністю контролювати витрату палива і бачити факт (місце і час) заправок, або зливів, якщо такі мали місце. Значно більш точним є установка в паливний бак високоточного електронного датчика. Найбільш поширені типи, це ємнісний і ультразвукової датчики. Вони не мають рухомих частин, не зношуються. Похибка цих датчиків приблизно однакова і становить 1-2%, а ціна набагато менше однієї повної заправки вантажного автомобіля. Тобто, якщо при підключенні до штатного датчику можна побачити місце і час заправки або зливу палива, то при наявності високоточного датчика видно - скільки літрів заправлено \ зливо.

Датчик витрати палива. Є група транспортних засобів, які характеризуються відносно високим витратою палива і одночасно малим переміщенням ,наприклад - екскаватори, бульдозери, навантажувачі. Ще одна група транспортних засобів має витрата майже (або повністю) незалежний від швидкості, наприклад - додатковий двигун міксера бетономішалки або рефрижератора. У таких випадках для контролю палива можна використовувати датчик витрати. На відміну від датчика рівня, який встановлюється безпосередньо в бак, ці датчики встановлюються в розриві паливної системи і показують, не рівень палива, а скільки палива «з'їв» двигун. Резюмуючи сказане можна сказати, що: - штатний датчик рівня дозволить приблизно бачити витрата палива, місце і час заправок і зливів.-електронний датчик рівня дозволить точно бачити витрата палива, заправки і зливи.- датчик витрати з високою точністю покаже витрата палива, але не дозволить побачити місце, час і обсяг заправок \ зливів [11].

У секторі автотранспортного бізнесу однієї з ключових статей витрат були і

залишаються донині витрати на ПММ. Питання витрати палива транспортом не вирішене до кінця на багатьох підприємствах, і на сьогоднішній день в більшості випадків паливо списується, виходячи з норм його витрати на ту чи іншу транспортний засіб. Зниження собівартості кілометра пробігу дуже актуально зараз - в умовах підвищення цін на паливо і обслуговування автотранспорту в цілому.

Контроль витрати палива одне з найважливіших умов при виборі системи моніторингу автотранспорту. Порівняльний аналіз рішень контролю палива в досліджуваних системах моніторингу автотранспорту показаний в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Аналіз рішень контролю палива

	LookOut	СКАУТ	АвтоСкан
Контроль витрати палива	Присутній	Присутній	Присутній
Датчик витрати палива	Інформація відсутня	Датчик місткості з аналоговим виходом (наприклад, Стріла А).	Датчик рівня палива LLS (Omnicom). Можливість підключення цифрових датчиків через порт RS232.

2.3.1 Функціонування системи контролю палива

Система контролю допомагає збирати дані відразу за такими напрямками:

- Загальні витрати палива транспортним засобом;
- Витрата палива на забезпечення роботи додаткових пристроїв і механізмів;
- заправки і зливи палива;
- поточний рівень палива в баках транспортних засобів;
- зіставлення даних про витрату палива з нормативними даними, даними процесингових центрів і фактичними показниками роботи транспорту пройденими маршрутами, пробігом, параметрами роботи двигуна і напруги бортової мережі, діями з замком запалювання і т.п.
- Автоматично заповнювати дорожній лист залишками палива на кінець зміни.

Приклад блок-схеми функціонування системи контролю палива на рисунку 2.2

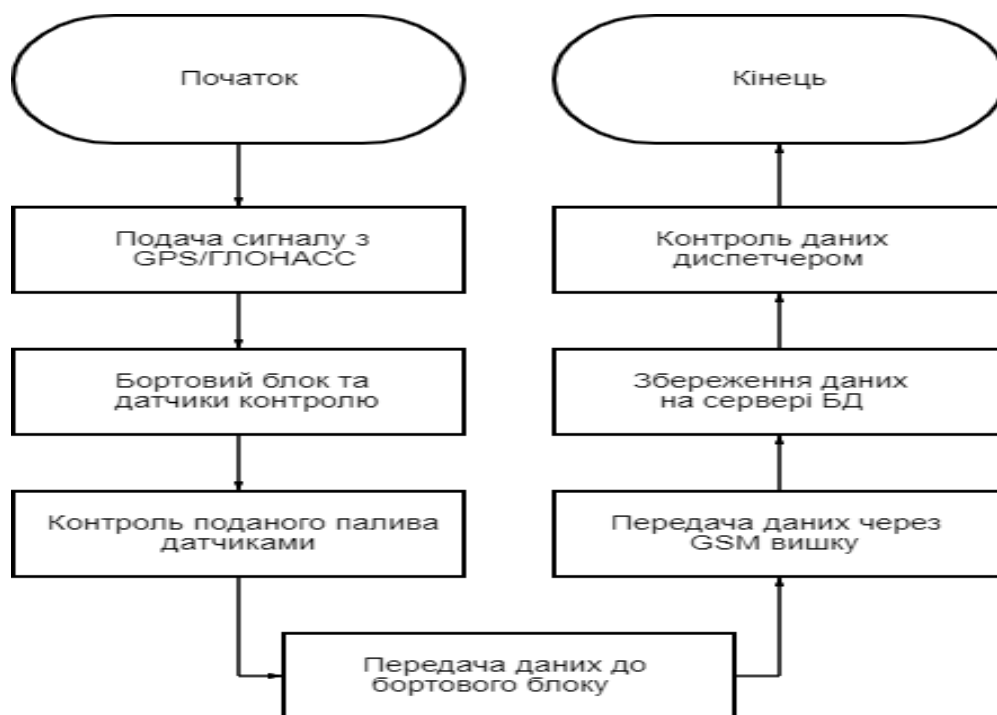


Рисунок 2.2- Схема функціонування системи контролю палива

2.3.2 Датчики

Датчики рівня палива призначені для вимірювання рівня палива в баках автомобілів або будь-яких інших стаціонарних ємностях. За своєю точністю датчики рівня значно перевершують штатні датчики палива, що використовуються в автомобілях. Саме тому рекомендується застосовувати датчики з рівнем контролю палива.

Вимірювання рівня палива в баку автомобіля, що рухається ускладнюється тим, що поверхня рідини схильна до вібрацій, сплесків, нахилам і тощо. Спеціальні математичні алгоритми, використовувані програмним забезпеченням, яке входить до складу системи «Teletrack», дозволяють усунути вплив цих факторів і отримати значення обсягу палива в баку з високою точністю (1-2%). Порівняльний аналіз датчиків рівня палива, що використовуються в розглянутих системах моніторингу автотранспорту, показаний в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Датчики рівня палива

	LLS (Omnicom)	AT-FLM	Стріла А
Принцип дії	Об'ємний	Об'ємний	Об'ємний
Діапазон живлячих напруг, В	8...14	8...35	5...30
Струм споживання, мА	30	10	30
Діапазон робочих температур, С °	-60... +80	-40...+85	-40... +55
Діапазон робочих довжин датчика, см	5...200	15...100	20...400

2.4 Підсистема контролю руху транспортного засобу

Контроль руху транспортного засобу дозволяє поліпшити якість організації перевезень та інших транспортних послуг, забезпечити безпеку і трудову дисципліну на підприємстві. Система моніторингу забезпечує всебічний контроль за станом автомобіля, включаючи його місцезнаходження, маршрут поїздки, графік руху, швидкісний режим, події на борту, умови перевезення вантажу та ін. Система повинна відстежувати роботу кожного автомобіля в реальному часі і оперативно виявляти будь-які відхилення від колійного завдання, помилки і зловживання водіїв. Своєчасна інформація про це дозволяє негайно усувати порушення та не допускати їх надалі [5].

Застосування системи моніторингу автотранспорту дозволить підвищити якість транспортних послуг і забезпечити максимальної ефективності роботи автотранспорту. Стосовно сфери діяльності конкретного підприємства, це може бути суворе дотримання графіка руху, мінімальний час прибуття за викликом, ритмічне виконання вантажоперевезень і т.п. Крім того, система дозволяє запропонувати широке коло додаткових послуг: контроль умов перевезення вантажу (температура в кузові і т.п.), оперативну інформацію про місцезнаходження вантажу, підрахунок числа пасажирів. Точні дані про роботу автопарку, представлені системою, необхідні для мінімізації холостого пробігу, оптимізації маршрутної мережі, збалансованої завантаження всіх водіїв, організації планового технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В кінцевому рахунку, все це допомагає виконати максимальний обсяг перевезень при мінімальному числі водіїв і техніки.

Грамотно підібрана моніторингова система дозволяє повністю контролювати виконання перевезень: координати автомобіля (широта, довгота, висота), швидкість і напрямок руху, пікові значення прискорення, а також свідчення тахометра, спідометра (при встановленні відповідного модуля або датчика).

Порівняльний аналіз рішень контролю руху автомобіля в досліджуваних

системах показаний в таблиці 2.3. Він наочно демонструє переваги і недоліки способів стеження за кожним переміщуються об'єктом в системах моніторингу [9].

Таблиця 2.3 - Контроль руху в системах моніторингу ТС

	LookOut	СКАУТ	АвтоСкан
Стеження за рухомими об'єктами	Стеження за кожним переміщенням об'єкта	Відображення на електронній карті положення ТЗ в поточний момент часу (on-line стеження)	Присутній
Параметри, що контролюються системою	Пробіг, середня швидкість, координати автомобіля.	Відображення маршруту, пройденого об'єктом за будь-який період часу.	Координати автомобіля, швидкість і напрямок руху, пікові значення прискорення.
Виявлення несанкціонованих дій водія	Виявлення несанкціонованих маршрутів водіїв, відображення виходу з дозволеною зони.	Інформація відсутня	Інформація відсутня
Точність визначення місця	Близько 10 метрів	Близько 10 метрів	До 5 метрів

2.5 Підсистема зв'язку

2.5.1 Принцип GPS навігації

GPS система (Global Positioning System - система глобального позиціонування) розроблена і впроваджена військовими з США для того, щоб американський солдат, корабель або літак міг в будь-якій точці земної кулі визначити свої точні координати. Принцип GPS системи базується на визначенні відстані до супутника по тимчасовій затримці сигналу від нього. На супутниках встановлений атомний годинник, що видають в ефір "сигнали точного часу". Таким чином, для визначення фізичного стану приймача потрібно 3 супутника (за умови, що в приймачі теж атомний годинник).

Супутникова навігаційна система NAVISTAR-GPS або просто GPS система була створена США для потреб Міністерства оборони. Перший супутник був запущений на орбіту в лютому 1978 року, і сьогодні їх число становить 24. Супутники об'єднані в загальну мережу з наземними станціями стеження. Перший час GPS система була доступна цивільним користувачам в обмеженому режимі: уряд США спеціально вводили похибки, які знижували точність визначення координат до декількох десятків метрів. Це обмеження було знято зовсім недавно. GPS-приймач, використовуючи сигнал декількох супутників, розраховує відстань до кожного з них, зіставляє інформацію і обчислює координати. Для визначення широти і довготи необхідно отримати сигнали з трьох супутників, а для визначення висоти над рівнем моря - з чотирьох. Термін служби супутників становить близько 10 років, тому угруповання необхідно регулярно поповнювати [9].

Аналогічна система супутникової навігації (ГЛОНАСС) існує і в Україні.

Перший супутник цієї системи був запущений в 1982 році, а в 1993 році ГЛОНАСС була здана в експлуатацію. Вітчизняна система відрізняється від GPS системи більш високою точністю і захищеністю. На жаль, сьогодні ГЛОНАСС не долічується кількох супутників необхідних для нормальної, безперебійної роботи. Тим часом європейці вирішили обзавестися незалежною від США системою супутникової навігації, яка буде називатися Galileo [2].

GPS навігатор - це побутовий прилад, основною функцією якого є прийом сигналів з супутників GPS і обчислення свого місця розташування (координат). Крім того, за допомогою всіх, навіть найпростіших, GPS навігаторів можна запам'ятовувати Ваші координати у вигляді шляхових точок, складати з них маршрути, керуючись покажчиком шляху визначати напрямок на потрібну точку, автоматично запам'ятовувати координати по ходу руху (шляховий журнал). Більш складні прилади мають можливість завантажувати та відображати електронної карти (як правило, у власному форматі). Деякі GPS навігатори мають також вбудований магнітний компас і барометричний висотомір. Компактні ручні GPS-навігатори активно використовуються мисливцями, рибалками, туристами, мандрівниками.

GPS навігатор здатний виконувати свої функції в повністю автономному режимі, надаючи користувачеві дані про поточні координати, напрямку руху, точках маршруту, найкоротшій відстані до місця призначення, розрахунковий час в дорозі і ін. GPS навігатор здатний обмінюватися даними з ПК або КПК за наявності відповідного програмного забезпечення і апаратних засобів.

Все, представлені сьогодні на ринку, GPS навігатори можна розділити на: портативні (кишенькові) прилади, стаціонарні прилади та професійні комплекси. Портативні GPS навігатори є мініатюрними приладами з вбудованою GPS антеною, як правило, в водонепроникному ударопрочном корпусі. Вони розраховані на найширшу аудиторію (геологи та геодезисти, туристи, рибалки, водії - далеко не повний перелік потенційних користувачів GPS навігаторів), тому надзвичайно прості у використанні. Автомобільні GPS навігатори - це стаціонарні прилади, які розміщуються на приладовій панелі автомобіля і мають розширений набір функцій для використання в автомобілі (розширені картографічні можливості, сенсорний дисплей, управління за допомогою пульта дистанційного керування). Зазвичай, GPS приймачами називають всі прилади, здатні отримувати інформацію від систем глобального супутникового позиціонування [8].

Саме GPS отримала на сьогоднішній день найбільшого поширення в світі, за рахунок свого глобального загальносвітового і цілодобового покриття в будь-якій

точці Землі. За рахунок своєї легкодоступності для кінцевого користувача, слово GPS стало практично загальною назвою, в тому числі, і для аналогічних рішень інших розробників.

Всі GPS приймачі умовно діляться на три основні підвиди:

спеціалізовані геодезичні GPS. Ці прилади забезпечують користувача даними з високою точністю, цілком достатньою для вирішення серйозних завдань інженерного характеру; спеціалізовані GPS для вирішення ГІС-завдань. Часто саме за допомогою подібних приладів формуються електронні карти; місцевості, здійснюється швидкий збір картографічної інформації і складаються геоінформаційні бази даних; ручні GPS навігатори. Найбільш масовий і доступний продукт технології GPS, легкий у використанні для користувача будь-якого рівня підготовки [9].

В даний час безліч американських, європейських, а останнім часом і японських фірм виробляють велику кількість найрізноманітніших моделей GPS приймачів переносних, стаціонарних, мобільних. Існують дві основні групи GPS приймачів - стаціонарні і переносні. Стаціонарні приймачі мають великий екран, виносну антену і зовнішнє джерело живлення. Переносні, в силу свого призначення, мають невеликі габарити, вбудовані батареї і антени. Деякі моделі носяться приймачів можуть бути легко трансформовані в стаціонарні, - для цього у них є роз'єми для підключення зовнішньої антени і джерела живлення, а також підставка для установки в потрібному для роботи місці.

Основні особливості нового GPS приймача - це дивно малі вага і розмір, а так само можливість користуватися супутниковою навігацією власникам КПК з роз'ємами SD / MMC. Пристрій обладнаний вбудованою активною антеною встановленою на шарніри, що дозволяє розташувати приймач таким чином щоб здійснювати найкращий зв'язок із супутниками. GPS приймач може працювати з наступними операційними системами: Pocket PC 2002/2003, Win CE, Win Ce.Net, Windows Mobile 2003 В комплект поставки GPS приймача входить зовнішня антена, чохол для перенесення приймача і зовнішньої антени, CD-диск з драйверами і програмним забезпеченням.

GPS навігатор здатний виконувати свої функції в повністю автономному режимі, надаючи користувачеві дані про поточні GPS координатах, напрямку руху, точках маршруту, найкоротшій відстані до місця призначення, розрахунковий час в дорозі і ін. GPS навігатор здатний обмінюватися даними з ПК або КПК за наявності відповідного програмного забезпечення і апаратних засобів.

Будь-GPS приймач при наявності сигналів від більш ніж 4-х супутників (крім GPS координат (наприклад, довготи і широти) ще обчислює і висоту над рівнем моря. Якщо найвища точність визначення двовимірних GPS координат у GPS приймачів досягається в тому випадку, коли якомога більше число видимих супутників знаходяться на рівні горизонту і рівномірно розподілені по сторонам, то максимальна точність визначення висоти, навпаки, досягається, коли супутники висять в зеніті. Чим більше супутників "бачить" GPS- приймач, тим точніше він може визначити GPS координати місця розташування - аж до максимальної межі, що визначається точністю системи. З цього, зокрема, випливає, що точність роботи GPS-навігатора знижується, якщо сигнали від деяких супутників екрануються місцевими предметами (рельєфом місцевості, деревами з щільною кроною, високими будівлями і т.п.).

GPS антена спеціально розроблена для забезпечення впевненого прийому GPS-даних при їх використанні в моніторингу транспортних засобів. Новий тип GPS антени забезпечує надійну роботу LBS-додатків, включаючи автоматичне визначення місця розташування об'єкта (AVL), рішення навігаційних завдань водіями автомобілів, радіодіспетчеризації і ряду інших подібних завдань. GPS антена досить легко встановлюється на будь-який автомобіль без погіршення його аеродинамічних характеристик.

Для забезпечення надійного прийому даних GPS антена забезпечена підсилювачем LNA, який дозволяє ефективно фільтрувати шуми і підняти коефіцієнт посилення антени до 26 dBi з рівнем шумів на рівні 2.0 dB. Харчування GPS антени може забезпечуватися джерелами напруги 3 або 5 вольт, робоча частота: 1575.42 МГц, габарити: 54.4x44x14.5 мм [5].

Є також виносна GPS антена з можливістю підключення через MCX роз'єм. У комплекті з антеною йде магнітне кріплення і кронштейн для установки на скло автомобіля. Чудова активна GPS антена ALFA призначена для забезпечення впевненого прийому сигналів супутників в поганих умовах. Магнітна підстава, мініатюрні розміри (44x36x12 мм), довгий кабель (5 метрів), роз'єм - MCX працює з усіма навігаторами Garmin з антенним роз'ємом типу MCX [5].

GPS програми забезпечують функціонал, необхідний для введення, зберігання, обробки і візуалізації географічної і навігаційної інформації. Серед них можна виділити два класи програм: програми для ПК і програми для кишенькових комп'ютерів. GPS програми, що працюють на ПК в основному призначені для ретроспективного аналізу і відображення навігаційних даних. Робота в режимі реального часу можлива в разі з'єднання навігаційного пристрою з комп'ютером (наприклад, по радіоканалу). Найбільш популярні GPS програми, які використовуються для роботи з растровими картами, підтримують обмін даними з більшістю моделей GSM навігаторів.

Наведемо перелік основних можливостей GPS програм:

- робота з будь-якими растровими картами, в тому числі з картами, відсканованими користувачем;
- прив'язка електронної карти до координатної сітки, яку підтримує навігатор;
- нанесення на карту ребрових точок, шляхів;
- планування маршруту (знаходження найкоротшого шляху);
- відображення маршруту на карті.

GPS програми для КПК призначені для спільної роботи з будь-якими моделями GPS-навігаторів, включаючи навігатори без графічних можливостей. Перераховані програми виконують такі функції: відображення карти і її масштабування, пошук об'єктів (в тому числі за адресами), прокладка маршрутів, відображення на карті поточного місця розташування об'єкта.

У разі приєднання GPS приймача до PC GPS навігація набуває такі властивості:

- GPS навігація це автоматична прокладка і водіння по маршруту в зазначений пункт призначення;
- GPS навігація це відстеження маршрутів на картах всієї колекції видання з автоматичною зміною відповідно до переміщеннями;
- GPS навігація це витяг з приймача GPS і копіювання на диск комп'ютера пройдених маршрутів, подання їх на картах з різними стилями, виділення потрібних частин і збереження в архівах для подальшого використання;
- GPS навігація це запис в пам'ять приймача архівних пройдених маршрутів або їх частин для нового використання в дорозі;
- GPS навігація це витяг з GPS-приймача, створення і редагування шляхових точок і маршрутів на картах в домашніх умовах і запис їх в GPS-приймач з можливістю присвоєння точкам властивостей, підтримуваних конкретними моделями GPS-приймачів;
- друк карт і фрагментів з підготовленими маршрутами для використання в дорозі.

2.5.2 Принципи роботи обладнання для зв'язку з об'єктом

Зв'язок диспетчерського центру з автотранспортом здійснюється завдяки GPS / GSM терміналу, встановленому на транспортному засобі. Зв'язок мобільних GPS GSM терміналів з сервером здійснюється за технологією GPRS (TCP / IP).

2.6 Підсистема безпеки

2.6.1 Можливі ситуації припинення роботи системи

Системи моніторингу автотранспорту крім контролю палива та контролю руху ТЗ також гарантують підвищення безпеки перевезень. У цій частині моніторингова система виконує, в першу чергу, повсякденний контроль безпечного виконання перевезень: дотримання швидкісного режиму, максимального числа пасажирів і т.п. Вбудовані функції охоронної і протиугінною системи забезпечують безпеку водія, вантажу та автомобіля при спробі викрадення або розбійного нападу. Також фіксуються події, які визначаються по спрацьовуванню

довічних датчиків: відкривання дверей і капота, підйом кузова, натискання тривожної кнопки, присутність людини в кабіні і т.п. Оперативна інформація про аварійні ситуації дозволяє диспетчеру своєчасно викликати до місця події необхідні екстрені служби або техдопомогу [10].

Бортовий блок, встановлений в автомобілі, здатний управляти вузлами і агрегатами автомобіля, наприклад, вимкнути двигун, заблокувати двері і т.п. Управління може здійснюватися за вбудованій програмі блоку, за програмою сервера або по команді оператора.

Диспетчер системи зі свого робочого місця може спостерігати стан автомобілів на мапі, отримувати повідомлення про штатних і позаштатних події з автомобілем. При необхідності він має можливість зв'язатися з водієм по телефону, прослухати обстановку в салоні або віддалено впливати на автомобіль, наприклад, глушити двигун при виїзді за межі дозволеної території.

2.6.2 Засоби захисту в критичних ситуаціях

У досліджуваних системах існує ряд функцій, спрямованих не тільки на забезпечення безпеки водія, автомобіля і вантажу, а й на збереження інформації, що міститься в терміналі. Всі вони мають різне функціональне призначення і використовуються в критичних ситуаціях, можливих протягом пересування по маршруту.

2.7 Підсистема формування звітності

2.7.1 Звітність в системах контролю автотранспорту

Бортовий блок накопичує і обробляє інформацію за багатьма параметрами і відсилає сервера за заданим розкладом, або за запитом диспетчера. Зв'язок мобільних GPS GSM терміналів з сервером здійснюється за технологією GPRS (TCP / IP), що забезпечує мінімальну вартість експлуатації системи при найкращій швидкості і гарантованості доставки звітів. Сервер являє собою комп'ютер з постійним підключенням до мережі Інтернет і реальною IP-адресою. На сервері функціонує база даних, в якій зберігаються дані, прийняті від GPS

GSM терміналів. Сервер порівнює її з колійним завданням, а також зберігає її в базі даних. На основі статистичних даних, накопичених системою, диспетчер генерує звіти по широкому набору параметрів і передає їх для аналізу керівникам усіх рівнів, в бухгалтерію підприємства, служби обліку матеріальних цінностей і т.п. Ці ж дані доступні іншим програмам у цифровому вигляді для автоматизованої обробки. Сервер СУБД зберігає в базі даних всі події, зареєстровані системою. Для цієї мети може використовуватися як спеціально встановлений сервер, так і вже наявний на підприємстві сервер Oracle або MySQL. Цими даними може користуватися як моніторингова система, так і сторонні програми: бухгалтерії, логістики, обліку матеріальних цінностей тощо.

Також існує система аналізу вантажоперевезень. Докладні і підсумкові текстові та графічні звіти за обраними автомобілів за вказаний період (за один день, тиждень, місяць і тощо.). Всі звіти про стан об'єкта і свідчення датчиків архівуються в незалежній пам'яті, незалежно від наявності з'єднання з сервером. Можливість отримати статистику по наступним параметрам:

- пробіг;
- середня швидкість;
- час руху;
- час простою;
- журнал спрацювання датчиків;
- звіт по заправкам і злив;
- звіт по запаленню (напрацювання мотогодин);
- звіт по контрольним точкам;
- звіт по стоянках.

Диспетчер миттєво може побачити де знаходиться автомобіль або відобразити пройдений шлях, а також експортувати ці дані в PDF формат.

Диспетчерське робоче місце має звичайний комп'ютер, що має будь-якої доступ до Інтернету. На ньому, як і на сервері, функціонує БД, в якій зберігаються дані про контрольовані автомобілях. Періодично здійснюється реплікація даних (передача нової інформації від серверної БД до диспетчерської). Така побудова

системи моніторингу дозволяє диспетчеру підключатися до Інтернету періодично і не накладає вимог на швидкість підключення. Диспетчер будує маршрути на карті, звіти про витрату палива, пробігу, просте і тощо., використовуючи дані з локальної БД.

Система моніторингу автотранспорту дозволяє:

- зберігати всю інформацію в локальній базі даних, що дозволяє не мати постійне підключення до сервера;
- складати шляхові листи в звичній формі і зберігати їх в базі даних;
- складати звіти про відвідування об'єктів і автоматично зіставляти їх з дорожніми листами;
- складати табличні і графічні звіти по витраті палива, пробігу, швидкості, часу в дорозі за будь-який період по кожному транспортному засобу.

2.7.2 Види звітності

Звіт по зупинках. У табличному вигляді виводиться список зупинок і рухів між ними із зазначенням часу початку, кінця і тривалості. Для зупинок додатково вказується адреса зупинки або зона, для руху - пробіг і середня швидкість. У підсумковому звіті надається інформація про загальний пробіг, середньої і максимальної швидкості, часу в дорозі і простою, витрата палива за вказаний період.

Звіт по проходженню зон. Диспетчер системи GPS моніторингу транспорту може створювати на карті власні зони довільної форми і розміру. Всі зони можна створювати в різних файлах, а також рознести їх по різних групах в одному файлі.

Груповий звіт по пробігу транспорту. Звіт про роботу кількохавтомобілів. Виводиться інформація за кожну добу обраного періоду по: пробігу, часу початку роботи, часу кінця роботи, часу на зупинках (протягом робочого часу), часу в русі, спожитого палива, середньої швидкості. Цей звіт системи моніторингу зручний для швидкого аналізу завантаженості автопарку в цілому і порівняння режимів роботи автомобілів і водіїв.

Звіт по датчикам. Звіт призначений для контролю використання механізмів, спрацювання дискретних датчиків, підрахунку мотогодин. Є можливість виклику

тривожного повідомлення з будь-якого датчика (наприклад, кнопка тривоги, сигналізація, включення лебідки та ін.) Зі звуковим оповіщенням.

Звіт по витраті палива, заправок та зливу палива. На даний момент оптимальним варіантом для контролю витрат палива автотранспортом вважається використання датчиків рівня палива спільно з системою моніторингу автотранспорту. Використання датчиків рівня палива дозволяє контролюючим співробітникам крім безпосередньо витрати палива отримувати інформацію по заправкам і зливу. Використання GPS моніторингу дозволяє з високою точністю визначати місце і час заправки чи зливів, а диспетчерське ПО відображає ці події на карті [8].

2.7.3 Звітність в досліджуваних системах

Дані, що накопичуються в бортовому блоці ТЗ, передаються в диспетчерський центр для подальшої обробки, аналізу і збереження в базі даних. Крім того диспетчер повинен мати можливість миттєво побачити, де знаходиться автомобіль або відобразити пройдений шлях, а також роздрукувати або експортувати ці дані в PDF, MS EXCEL або HTML. Диспетчер також генерує звіти за різними параметрами. Порівняльний аналіз звітності показаний в таблиці 2.6

3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АВТОТРАНСПОРТУ

3.1 Обладнання системи моніторингу автотранспорту

Основне обладнання системи моніторингу автотранспорту складається з диспетчерського пункту та навігаційно-зв'язкового обладнання. Навігаційне устаткування (бортовий блок) встановлюється безпосередньо на автомобілі і виконує основну частину роботи по первинній обробці інформації про рух

автомобіля і події на борту. Блок включає в себе три основні компоненти: приймач супутникової навігації ГЛОНАСС / GPS, сотовий модем GSM і мікрокомп'ютер[6]. Приклад обладнання системи моніторингу автотранспорту наведено на рисунку 3.1



Рисунок 3.1- Обладнання системи моніторингу автотранспорту

Наявність власного процесора і принцип розподіленої обробки інформації безпосередньо на борту транспортних засобів - основоположні риси власної системи, що розробляється моніторингу, що відрізняють її від більшості аналогів, представлених на ринку. Це дозволяє вирішити цілий ряд ключових завдань:

Значно знижуються витрати на сотовий зв'язок, оскільки передається не безперервний потік даних, а лише періодично - вже готовий результат.

Система автоматично вибирає доступний і найекономічніший спосіб зв'язку (data, GRPS, або SMS) і контролює прийом відправлених повідомлень, що гарантує надійну роботу при нестійкою зв'язку [10].

При відмовах периферійного обладнання або зловмисному втручанні (відключенні харчування, екранування антен і т.п.) бортовий блок зберігає працездатність в максимально можливій мірі, фіксує всі ці події і при першій же можливості передає їх серверу.

Бортовий блок може не тільки контролювати події на борту, але і гнучко впливати на автомобіль за заданою програмою, наприклад, глушити двигун при виїзді за межі дозволеної території.

3.2 Вибір бортового блоку

Супутникова навігація дозволяє комплексно вирішувати питання моніторингу рухомих об'єктів, контролю та управління ними. З її допомогою можна в будь-який час визначити місце розташування і орієнтацію рухомого об'єкту відносно прийнятої системи координат, напрямок і швидкість руху. Ця інформація може передаватися за допомогою SMS повідомлень на мобільний телефон або GPRS / EDGE протоколу [8].

GPS / ГЛОНАСС трекер - пристрій прийому-передачі даних для стеження і контролю пересування об'єктів, до якого він прикріплюється. Перш ніж купити GPS трекер необхідно визначитися, пересування якого об'єкта необхідно контролювати, а також як часто необхідно отримувати інформацію про його координатах.

Термінал - обов'язковий елемент бортового обладнання. Термінал призначений для вимірювання сигналів штатних і додаткових датчиків, прийому координатних даних з навігаційних супутників, отримання даних з CAN шини, формування бортових звітів і передачі їх в точку доступу. Термінали підрозділяються на онлайн термінали, які можуть працювати в режимах і реального часу і постобробки і оффлайн термінали, які працюють тільки в режимі постобробки [8].

Онлайн термінали мають в своєму складі GSM модем з підтримкою GPRS. Для роботи терміналу необхідна SIM карта місцевого сотового оператора з підключеною послугою GPRS.

У результаті проведеного аналізу було обрано найбільш актуальний варіант: термінал СКРТ 45.

Термінал СКРТ 45 призначений для трансляції на сервер в режимі реального часу даних про місцезнаходження і параметрах експлуатації автотракторної техніки (моніторингу транспорту).

Основні параметри терміналу наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Характеристики терміналу

Найменування показника продукції, од.вим.	Значення
Номинальна напруга живлення, В	12/24
Діапазон напруги живлення, що забезпечує працездатність системи	10-30
Струм споживання, мА, не більше	400/200
Вхідний опір з усіх входів, кОм, не менш	50
Кількість входів	Аналогових - 7; імпульсних - 3; дискретних - 3.
Інтерфейс RS-232, кількість	1
Інтерфейс CAN 2.0, к-ть	2
Температурний діапазон забезпечення працездатності, С	-40... +60
Буферна пам'ять (реєстратор)	3 Мб (24 000 повідомлень)

Переваги терміналу перед іншими аналогічними продуктами:

- велика кількість входів;
- входи оптимізовані до поширених автомобільним датчикам почастоті і напрузі;
- 2 керуючих виходу, захищених від короткого замикання;
- механічний захист від несанкціонованих відключень;
- GPS приймач Trimble з підвищеною завадостійкістю і точністю;
- підтримка режимів передачі даних GPRS і SMS як у своїй мережі, так і в роумінгу;
- розширений діапазон температур;
- розширений діапазон харчування;
- простий, надійний і економічний протокол передачі даних на сервер;
- одночасна робота з декількома типами звітів;
- можливість дистанційного керування за допомогою SMS команд;
- попередня обробка інформації, безпосередньо в терміналі, що забезпечує розвантаження сервера, а також мінімізацію трафіку;
- надійний металевий корпус.

Для контролю параметрів роботи ТС термінал містить спеціальні входи. Вхідний опір по всіх вимірювальних входів перевищує 50 кОм, тому їх можна підключати паралельно штатних датчиків і індикаторів ТЗ, не впливаючи на їх працездатність. До терміналу можуть підключатися сигнали штатних і додаткових датчиків ТС, а також сигнали по інтерфейсах CAN. Для підключення сигналів ТС до терміналу існує джгут сигналів і джгут інтерфейсів CAN. Термінал СКРТ 45 має в наявності CAN інтерфейс що дозволяє отримувати параметри роботи машини прямо з блоку управління двигуна. Термінал СКРТ 45 призначений для трансляції на сервер в режимі реального часу даних про місцезнаходження і параметри експлуатації автотракторної техніки. Прилад має велику кількість входів для штатних і додаткових датчиків, в тому числі для датчиків витрати і рівня палива. Характеристики вхідних сигналів показані в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Характеристики вхідних сигналів

Вхід	Включений датчик	Характеристики входу
обороти	Клема W генератора	Імпульсний діапазон напруги [0,2 - 20] В;
Швидкість	Датчик швидкості	
Імпульсний витратомір	Датчик витрати ДРТ	
Бак	Датчик рівня палива	Налаштується поріг компарації; Тривалість імпульсу -(0,5 - 500) мс; Частота імпульсів -(2 - 2000) Гц.
Напруга	Напруга бортової мережі	
Тиск	Датчик тиску масла	
Температура двигуна	Датчик температури	
Температура на вулиці	Датчик температури	
Температура в салоні	Датчик температури	
Навантаження	Датчик навантаження	
Підсвічування	Включення / вимикання	
Двері	Відкриття / закриття	
Блокування диференціала	Включення / вимикання	Аналоговий

Завдяки великій кількості входів до терміналу можна підключити багато різноманітних датчиків:

- обертів двигуна;
- швидкість;
- витрата палива в магістралі двигуна;
- рівень палива в баку;
- тиск масла в двигуні;
- температура двигуна;
- зовнішня температура;
- температура в салоні;
- навантаження на вісь;
- включення габаритних вогнів (підсвічування приладів);
- відкриття дверей;
- напруга бортмережі;
- включення блокування міжосьового диференціала;
- включення блокування міжколісного диференціала.

Термінал має чотири інформаційних індикатора. Призначення інформаційних індикаторів наведено в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Призначення інформаційних індикаторів

Колір	Стан	Значення світлового сигналу
Зелений	Горить	Живлення підключено
	Не горить	Ні Живлення (харчування нижче норми)

Продовження таблиці 3.3

Колір	Стан	Значення сигналу
Червоний	Горить	Внутрішня помилка
	Моргає 2 рази в секунду	Йде передача даних
	Моргає 1 раз в 2 секунди	Живлення включено.
	Не горить	Живлення вимкнене.
Жовтий	Не горить	GPS антена не
	Моргає 2 рази в секунду	GPS приймач працює.
	Моргає 1 раз в 2 секунди	GPS приймач працює.
Синій	Горить	Ініціалізація модему
	Моргає 2 рази в секунду	Немає з'єднання з
	Моргає 1 раз в 2 секунди	Нормальне функціонування

3.3 Датчик витрати палива

Контроль витрати палива - це один з основних параметрів хвилюючих керівника автопідприємства. Дані про витрату палива розраховуються аналітичним шляхом за формулою, що використовує налаштовуються користувачем коефіцієнти (норми витрати при різних режимах експлуатації автомобіля). Цей метод має досить низькі значення похибки (при правильному налаштуванні) і не вимагає дорогих датчиків миттєвої витрати палива, що мають певні проблеми експлуатації в наших кліматичних умовах.

Датчик витрати палива призначений для вимірювання фактичних витрат палива в магістралі двигуна. Це найточніший метод вимірювання витрати палива. Альтернативні способи - обчислення витрат по зміні рівня палива в баку, для цього потрібен точний датчик рівня, і зняття даних з CAN шини [1].

Датчики ДРТ призначені для вимірювання витрати дизельного палива в паливній магістралі транспортних засобів і агрегатів.

Датчики ДРТ прим'яти в системах контролю витрат палива, системах моніторингу, що встановлюються на:

- вантажні автомобілі;
- тягачі;
- трактори різних класів;
- навантажувачі;
- грейдери;
- дорожні і будівельні машини;
- технологічний транспорт;
- стаціонарні установки з дизельним двигуном і ін.

Можливе застосування на річковому і залізничному дизельному транспорті. Датчики підключається до паливної системи транспортних засобів відповідно до розроблених схемами установки. Датчики ДРТ можуть працювати з будь-якими бортовими контролерами, що мають дискретний або імпульсний вхід 0-

32В. Вимірювальна камера ДРТ формує імпульс при протіканні обсягу 5мл (ДРТ5) або 7,5 мл (ДРТ 7).

Переваги цього виду датчиків перед іншими:

- індикація роботи датчика;
- мінімальний опір потоку;
- стандартні ГОСТівські паливні з'єднувачі;
- висока стійкість до зносу;
- вбудований паливний фільтр;
- плomba для запобігання несанкціонованого розкриття;
- 100% перевірка вироблених датчиків на метрологічно атестованій

проливній установці. Так як датчики витрати палива ДРТ 5.2 - для машин малої та середньої потужності, а ДРТ 7.2 - для потужних машин, отже для нашого автопарку необхідно вибирати ДРТ 7.2. Середня ціна ДРТ 7.2 на ринку становить 240 \$.

3.4 Програмне забезпечення системи моніторингу автотранспорту

Після вивчення пропозицій по програмному забезпеченню, вибір припав на програму TranMaster. Програма призначена для організації диспетчерських пунктів спостереження за переміщеннями рухомих об'єктів на основі визначення їх місця розташування засобами супутникової навігації і передачі цих даних на диспетчерський пункт по різних каналах зв'язку. Отримання інформації про місцезнаходження і події рухомих об'єктів (автотранспортних засобів, суден, літальних апаратів) здійснюється в диспетчерському пункті в реальному масштабі часу з задаються інтервалами безпосередньо на електронних картах. Всі події і переміщення об'єктів автоматично документуються в базах даних без втручання оператора (режим "чорний ящик"), архівуються і можуть відновлюватися в вигляді, аналогічному реальним подіям [5].

Вимоги до програмного забезпечення:

- прийом і обробка позицій об'єктів, включених в систему стеження;
- автоматичне протоколювання прийнятих позицій об'єктів в журналі диспетчера (режим "чорний ящик");
 - відображення місця розташування об'єктів на електронних картах в реальному часі в режимі з автоматичним підбором і заміною карт в міру пересування об'єктів;
 - прийом і передача повідомлень (телеграми, аварії, тривоги) з автоматичним веденням протоколу в журналах;
 - звукова і візуальна сигналізація про всі події по всіх об'єктах - надходження повідомлень, сигналів тривоги, переміщення об'єктів;
 - стеження за призначеними об'єктом в режимі "завжди в полі зору" з відображенням поточних координат і автоматичним позиціонуванням вікон відображення карт в міру пересування відслідковуються об'єктів;
 - відновлення подій з протоколу в журналах по будь-якому об'єктам і за будь-який період у вигляді статичних і динамічних маршрутів, автоматично відновлюваних на електронних картах (режим "перегляд" чорного ящика ");
 - програмування режимів автоматичного опитування об'єктів про їх позиціях;
 - підключення, налаштування і одночасне використання будь-яких каналів зв'язку, що забезпечують взаємодію з об'єктами. Підключення будь-якої нової апаратури для організації нового каналу зв'язку з об'єктами організовується на рівні написання каналного драйвера за специфікацією TranMaster:
 - необмежене розширення системи - довільне включення об'єктів в систему стеження і виключення їх з системи, використання різнотипних каналів зв'язку, нарощування каналів;
 - документування вибірок з архівів з оформленням звітних форм.
 - робота з розширення і підтримки колекції карт;
 - проектування переміщень об'єктів шляхом автоматичної прокладки

маршрутів по автодорогах і вулицях з урахуванням пріоритетів доріг і організації дорожнього руху;

– документування подій на фрагментах карт - положення і маршрути переміщень об'єктів.

Доставка інформації від об'єктів здійснюється через організовані користувачем канали зв'язку. Це можуть бути:

– канали світової космічної системи зв'язку - для глобальних систем спостереження. Транспортні об'єкти обладнуються необслуговуваними прийомопередавачами, що здійснюють в інтервали часу, які визначаються закладеною програмою, передачу координат, отриманих за системою позиціонування GPS. Можливо додаткове обладнання об'єктів мініатюрними пультами, що забезпечують керовані режими, включаючи обмін телеграмами з системою моніторингу;

– канали сотового зв'язку GSM - для територіальних систем спостереження в зонах GSM-мереж. Транспортні об'єкти обладнуються комплексної апаратурою, що включає GPS-приймач, телефонний апарат GPS, контролер зв'язку.

– канали УКХ-радіозв'язку - для локальних систем стеження. Транспортні об'єкти обладнуються комплексної апаратурою, що включає GPS- приймач, УКВ-радіостанцію, контролер зв'язку. Апаратура, як правило організується зі стандартних компонентів - приймачів GPS, радіостанцій, програмованих контролерів.

Прийом повідомлень і координат від об'єктів для системи моніторингу здійснюється через прямі з'єднання при використанні відповідної апаратури використовуваної мережі - приймачів, телефонних GSM-соедієній, УКВ-радіостанцій або через електронну поштову скриньку - SMS-повідомлень. Програма TranMaster взаємодіє з апаратурою або поштовою скринькою і забезпечує роботу системи моніторингу. Кількість відслідковуються об'єктів обмежується тільки ліцензією на використання. Передбачені поставки на 1, 10,20, 50, 100, 200 і більше 200 об'єктів. Можливо одночасне використання будь- яких

різномісних систем зв'язку для взаємодії з об'єктами. Це вирішується шляхом використання програм обробки каналів зв'язку (каналних драйверів), адаптованих до обміну даними з програмою TranMaster. З цією метою TranMaster має стандартний програмний інтерфейс взаємодії з каналними драйверами. Кількість одночасно оброблюваних різномісних каналів зв'язку з об'єктами не обмежується.

Система включає безліч компонентів, які забезпечують організацію гнучкою розподіленої структури. Окремий випадок організації системи моніторингу на одному комп'ютері представлений на рисунку 3.2

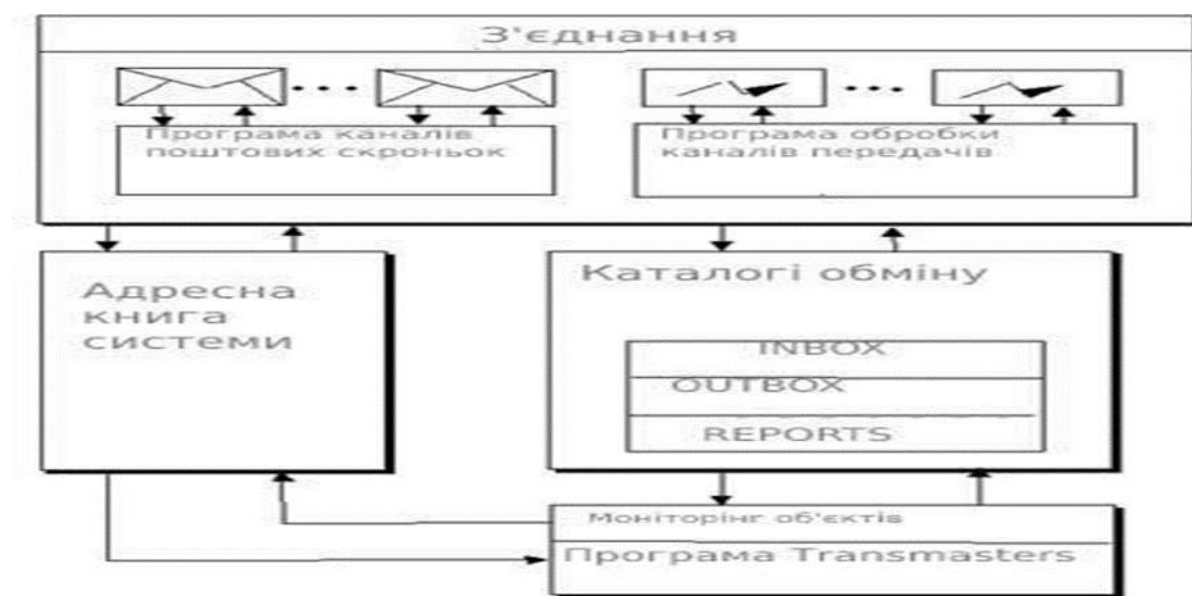


Рисунок 3.2 - Окремий випадок організації системи моніторингу на одному комп'ютері

Клієнтом системи є один користувач програми TranMaster. Використовуються за одним локальним програмі обробки каналів доступу до об'єктів. На малюнку показана програма обробки з'єднань через поштові скриньки, обробна будь-яку кількість доступних поштових скриньок і програма обробки з'єднань через підключення до комп'ютера приймачі. Кількість оброблюваних каналів приймачів обмежується лише можливостями підключення

до комп'ютера, тобто кількістю COM портів. Оскільки клієнтом системи є один користувач, то програма TranMaster, яка обслуговує клієнта і локальні програми обробки каналів доступу до об'єктів використовують одну і ту ж адресну книгу системи.

У загальному випадку система моніторингу може бути організована як розподілена система каналів взаємодії з об'єктами і розподілена система користувачів. Всі переміщення об'єктів автоматично відслідковуються на картах. Позиції об'єктів наносяться спеціальними символами ідентифікують кожен об'єкт. Символи об'єктів завжди знаходяться в полі зору на загальній карті і картах автоматично формуються шляхом колекції для поточного становища кожного об'єкта.

Крім символів об'єктів на картах представляють маршрути їх переміщень, а на супутніх табло - координати, швидкість, пройдено відстань і час у дорозі кожного об'єкта. Кожне вікно карти забезпечено інструментами забезпечують управління видом карт, виконання вимірювань та документування на тверду копію. Передбачено сліпий режим роботи системи, коли в поле зору може залишатися лише монітор об'єктів зі списком всіх відстежуваних об'єктів, представлених іменами і символами встановленими в системі. На моніторі забезпечується візуальна і звукова сигналізація поточного стану об'єктів - отримання повідомлень, координат, сигналів тривоги. Інструменти монітора об'єктів забезпечують перегляд і передачу повідомлень.

Вся інформація, яка надходить від об'єктів автоматично документується в архівах. Система роботи з архівами забезпечує вибірку інформації для будь-якого об'єкта за будь-який період і представлення її у вигляді таблиць, маршрутів переміщень і імітації подій в установленому масштабі часу. Таблиці вибірок з архівів і карти з видами переміщень об'єктів можуть документуватися на тверду копію з оформленням різними написами.

Технічні характеристики системи:

- точність визначення місця розташування об'єктів до 5 метрів;
- кількість об'єктів - не обмежена;

- зона дії системи - в будь-якій точці земної кулі від 80 град. північної широти до 80 град. південної широти;
- період опитування - від мінімально рекомендованого 15 хв. і більше (при автоматичному опитуванні) або за запитом диспетчера в будь-який момент часу;
- час отримання сигналу тривоги на диспетчерському пульті становить 3 - 5 хвилин з моменту передачі об'єктом.

Склад диспетчерського пункту:

- програма TranMaster;
- комплект електронних карт на необхідний район;
- станція супутникового зв'язку системи з блоком живлення і виносної антеною, інтернет-з'єднання та поштову скриньку, зареєстрований на наземній станції для доставки повідомлень.

Склад обладнання транспортного засобу: кошти визначення координат об'єкту - GPS-приймач, апаратура зв'язку і передачі даних.

Для різних систем зв'язку, наприклад УКХ-зв'язок або мережу GSM застосовується апаратура зв'язку і передачі даних, вироблених різними виробниками.

На нараді з керівництвом було прийнято рішення купувати програму TranMaster 6 на 20 об'єктів. Так як в найближчі 3-5 років навряд чи будуть виробляти масове збільшення кількості транспортних засобів в автопарку. Якщо ж все-таки таке трапитися, завжди можна придбати розширення програми TranMaster з 20 до 50, 100 або 200 об'єктів. Вартість програми TranMaster 6 на 20 об'єктів становить 4000 \$.

3.5 Додаткові компоненти

Існує велика кількість додаткових компонентів, які можна встановити разом

з бортовим блоком, щоб гарантувати надійну роботу системи моніторингу. Крім різноманітних датчиків вимірювання витрати палива, швидкості, температури можливо також встановити прилади для забезпечення успішної роботи навіть в умовах нестійкого зв'язку або при надзвичайних ситуаціях [11].

Антенами GPS і GSM може бути додатково оснащений бортовий блок вразі роботи на території з нестійким сотовим покриттям .

Резервний акумулятор забезпечує роботу бортового терміналу в разі відключення штатного живлення від бортової мережі автомобіля. При необхідності може також використовуватися для збільшення часу автономної роботи.

Захисний корпус додатково охороняє бортовий блок, антени, резервний акумулятор і кабелі від впливів навколишнього середовища (пил, волога). Корпус виконаний в стилі, типовому для штатних деталей автомобіля, що ускладнює виявлення і пошкодження системи злоумисниками (в разі викрадення і т.п.).

Дискретні датчики дозволяють контролювати події типу "так / ні": підняття кузова, відкриття дверей, включення електроприладів і т.п. У число можливих датчиків входять також пристрої, що визначають факт проходження через двері салону (що дозволяє точно підрахувати число пасажирів в автобусі), присутності пасажирів в кріслі (для таксі, маршрутних таксі) та знаходження людини в салоні .

Аналогові датчики вимірюють параметри, які можуть змінюватися в деякому діапазоні: температуру в кузові рефрижератора, швидкість обертання бака растворовоза і т.п. Особливе значення має можливість підключення штатного датчика кількості палива в бензобаку і витратоміра палива, що врізається в бензопровід [7].

Виконавчі елементи з дискретним входом дозволяють бортовому блоку впливати на вузли і агрегати автомобіля, в разі такої необхідності. До їх числа відносяться клапан бензопроводу, реле для бортових електричних ланцюгів і т.п.

Комплект гучного зв'язку дозволяє водієві вести розмову з диспетчером, не відриваючись від керма, як цього вимагають правила дорожнього руху. При необхідності диспетчер також може прослухати салон автомобіля в

односторонньому порядку.

Кнопка тривоги може встановлюватися в салоні як таємно, так і відкрито, і дозволяє водієві швидко привернути до себе увагу диспетчера в екстреній ситуації. Крім того, кнопка може бути запрограмована на інші операції, наприклад, встановлення голосового зв'язку з диспетчером "в один дотик".

3.6 Програмне забезпечення системи моніторингу

Програмне забезпечення диспетчерського центру побудовано на основі розподіленої архітектури "клієнт-сервер". Всі компоненти системи (сервери, робочі місця диспетчерів і адміністраторів) взаємодіють один з одним виключно по протоколу TCP / IP, що дозволяє розміщувати їх на різних технологічних майданчиках. Для роботи їм потрібно тільки стійкий високошвидкісний (не менше 128 Кбіт / с в напрямку від мережі до користувача) доступ в Інтернет.

Серверна частина. Серверна частина системи складається з трьох компонентів: власне сервер системи моніторингу, сервера баз даних (СКБД) і сервера геоінформаційної системи (ГІС). Всі три компоненти можуть бути встановлені як на одному комп'ютері, так і на кількох роздільних комп'ютерах, в залежності від масштабу системи і сформованої інформаційної інфраструктури підприємства. В основу рішення покладено загальні принципи побудови корпоративних інформаційних систем: об'єктна форма зберігання даних, ієрархічний поділ прав доступу для різних співробітників і т.п.

Сервер обробляє повідомлення бортових блоків і запити диспетчерів. Розподілена архітектура системи, яка покладає основну частину первинної обробки інформації на бортові блоки автомобілів, забезпечує досить низьку обчислювальну навантаження на сервер. Це відкриває широкі перспективи для поступового розширення системи. Одного разу встановлений сервер, побудований на базі цілком середнього за сучасними мірками комп'ютера,

здатний контролювати велику кількість автомобілів.

Сервер СУБД зберігає в базі даних всі події, зареєстровані системою. Для цієї мети може використовуватися як спеціально встановлений сервер, так і вже наявний на підприємстві сервер Oracle або MySQL. Цими даними може користуватися як сама система, так і сторонні програми: бухгалтерії, логістики, обліку матеріальних цінностей і т.п.

Сервер ГІС зберігає цифрові карти місцевості і прив'язує до них поточний стан автомобілів. Потрібний фрагмент карти з відмітками автомобілів виводиться в клієнтську програму диспетчера. Крім того, за поточними географічних координат автомобіля обчислюється його адресу в звичній словесній формі. У міру необхідності до сервера можуть підключатися оновлені версії карт і карти нових регіонів [3].

Клієнтська частина. Робочі місця диспетчерів системи являють собою персональні комп'ютери. Для роботи в системі достатньо звичайного ПК офісного класу і стійкого з'єднання з сервером по локальній мережі або через Інтернет.

Диспетчер - центральна фігура системи. Диспетчери безпосередньо здійснюють контроль за довіреними їм автомобілями, складають маршрути і графіки руху, завантажують їх у бортові блоки автомобілів і стежать за їх виконанням в реальному часі. У будь-який момент часу диспетчер може знайти потрібний йому автомобіль (або кілька одразу) на карті, переглянути їх бортові журнали, зв'язатися з водієм по телефону або прослухати обстановку в салоні. При виникненні позаштатних ситуацій (порушення маршруту, графіка руху, переліку заборонених / обов'язкових операцій), зловмисних діях водія або порушення роботи бортового блоку диспетчер негайно отримує відповідні попередження.

Друга сторона діяльності диспетчера - контроль за підсумковими показниками роботи автотранспорту. Програмне забезпечення системи дозволяє генерувати широкий набір звітів про пробіг автомобілів, середньої швидкості витрачання палива, навантаженнях-розвантаженнях, стоянках, допущених порушеннях маршрутного завдання тощо. Взаємодія серверної і клієнтської частин

можна побачити на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 - Взаємодія серверної і клієнтської частин

3.7 Перспективи розвитку системи моніторингу автотранспорту в конкретній організації

Дані, накопичені системою моніторингу, представляють найбільш повну, достовірну та об'єктивну інформацію про роботу автотранспорту.

Природньо, вони можуть і повинні використовуватися різноманітними іншими службами, що забезпечують роботу підприємства, зокрема:

- бухгалтерії - для розрахунку заробітної плати водіїв;
- логістики - для контролю поточного місцезнаходження вантажів;
- обліку палива та інших матеріальних цінностей;
- технічними та ремонтними службами - для обліку пробігу, моторесурсу, планування ТО і профілактичного ремонту автомобілів.
- планування перевезень - для оптимізації маршрутної мережі, мінімізації

неодружених пробігів і т.п.

Система моніторингу автотранспорту використовує для цієї мети відкритий програмний інтерфейс, що дозволяє легко інтегрувати її з продуктами сторонніх розробників (1С, ТурбоБухгалтер і т.п.), з комплексними системами планування ресурсів підприємства і управління взаємодією з клієнтами.

Перевагою розробленої системи моніторингу ТС також є легкість модернізації та розширення системи. При масштабному збільшенні кількості транспорту в автопарку досить купити оновлення на програмне забезпечення та при необхідності додати диспетчерські місця [11].

ВИСНОВКИ

В результаті в даній дипломній роботі була розроблена комп'ютерна система навігаційного-забезпечення вантажоперевезень.

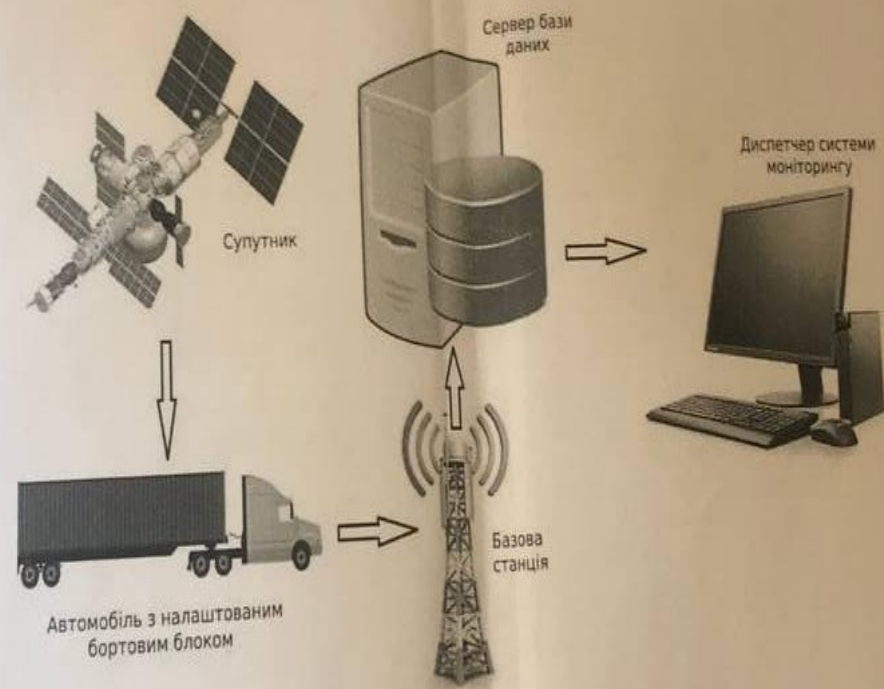
Всі завдання, сформульовані в технічному завданні, були вирішені. Проведено аналіз принципів роботи систем GPS моніторингу. Проведено дослідження, в результаті яких вивчений ринок апаратно-програмного забезпечення моніторингу автотранспорту. Вивчено структуру системи моніторингу, що складається з наземного диспетчерського центру і бортового блоку, встановленого на транспортний засіб. Досліджено технічні рішення моніторингу автотранспорту (контроль палива, контроль руху, забезпечення безпеки, зв'язок, створення звітів).

На базі отриманої інформації було самостійно розроблено систему GPS моніторингу. Був створений диспетчерський центр, що складається з сервера і власне робочих місць диспетчерів. На сервері зберігається база даних, що містить всі події, зареєстровані системою, і цифрові карти місцевості. Також було обрано обладнання для бортового блоку, який встановлюється на транспортний засіб.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

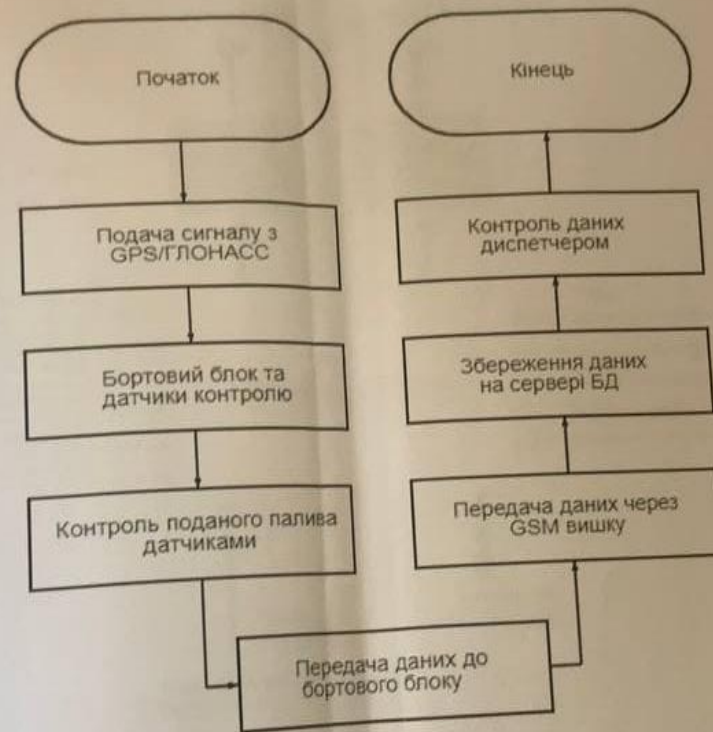
1. Дослідження перспективи застосування навігаційних супутникових терміналів для проведення високоточних вимірювань на пересіченій місцевості і в міських умовах// URL: https://stud.com.ua/179240/prirodoznavstvo/metodika_vikoristannya_suputnikovogo_obladnannya (дата звернення 10.02.2021)
2. ШСЗ типу ГЛОНАСС // URL: <https://www.glonassiac.ru/guide/gnss/glonass>. (дата звернення 10.02.2021)
3. Параметри зв'язку координат // URL: <https://lektsii.org/4-3424.html> (дата звернення 12.02.2021)
4. Космічна геодезія. // URL: <https://infopedia.su> (дата звернення 16.02.2021)
5. Радіометеорологія. // URL: https://mirlib.ru/knigi/estesstv_nauki/358042-radiometeorologiya-radiometody-v-meteorologii.html (дата звернення 07.03.2021)
6. Глобальна супутникова радіонавігаційна система ГЛОНАСС // URL: <https://znaimo.com.ua/ГЛОНАСС> (дата звернення 09.03.2021)
7. Поширення радіохвиль. // URL: <http://teg.com.ua/diapazon-radiohvil-ta-yih-roshirennia/> (дата звернення 14.03.2021)
8. Глобальні космічні навігаційні системи // URL: <http://space-scitechjournal.org.ua/uk/archive/2001/4/09> (дата звернення 23.03.2021)
9. Порівняння GPS і традиційних методів геодезичних робіт. // URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 02.04.2021)
10. Мережеві супутникові радіонавігаційні системи. // URL: <http://um.co.ua/1-7/1-79314.html> (дата звернення 03.04.2021)
11. Мистецтво позиціонування. // URL: <https://megamarketing.com.ua/stratetiia-rozytsionuvannia/> (дата звернення 05.04.2021)

Структурна схема системи моніторингу



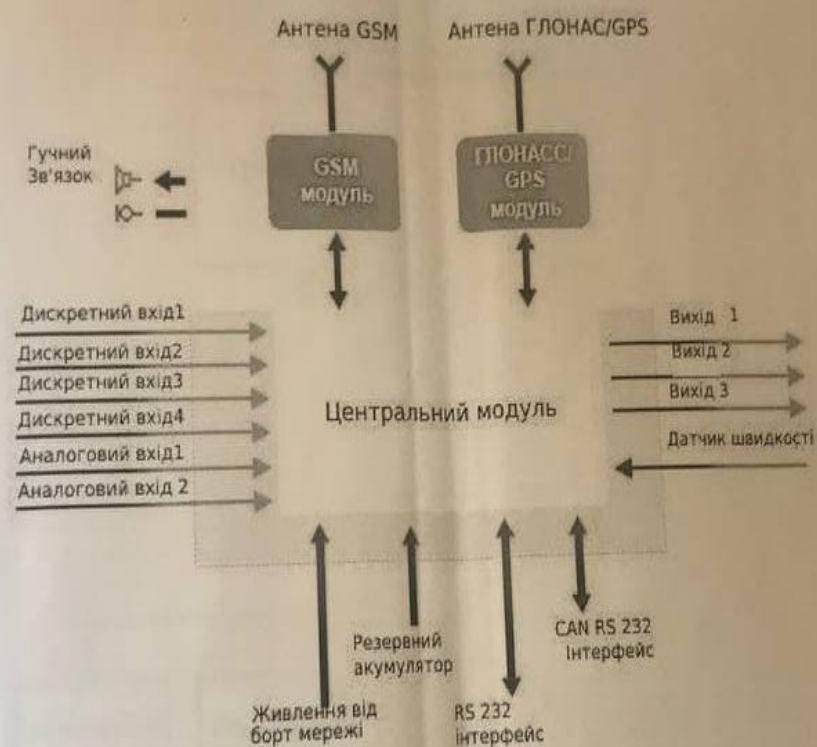
13.02070849.00039ПЛ1					
Зак.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	Лист 1
Розроб.	Гисаревський В.В.		<i>[Signature]</i>		Листів 1
Перевір.	Тасунова М.Ю.		<i>[Signature]</i>		Листів 1
Листовий					
Н.контр.	Шербак Н.В.		<i>[Signature]</i>		
Замовник	Худорименко Р.Є.		<i>[Signature]</i>		
Розробка системи моніторингу руху автотранспорту Структурна схема системи моніторингу					НУ "Запорізька політехніка" КНТ527

Блок схема алгоритму функціонування системи контролю палива



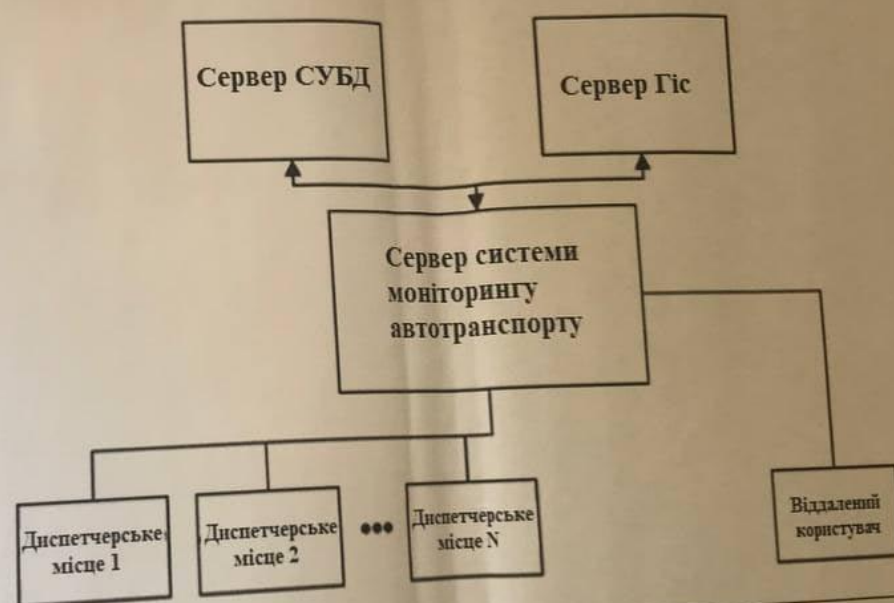
				13.02070849.00039ПЛ2				
Дек.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи моніторингу руху автотранспорту			
Розроб.		Тигунець М.Ю.	<i>[Signature]</i>		Блок схема алгоритму функціонування контролю палива	Лист 1	Листів 1	
Перевір.						НУ "Запорізька політехніка" КНТ527		
Н.контр.		Щербак Н.В.	<i>[Signature]</i>					
Замовник								

Обладнання системи моніторингу автотранспорту



13.02070849.00039ПЛЗ									
Лек.	Лист.	М. викон.	Підпис	Дата	Розробка системи моніторингу руху автотранспорту		Лист	Маса	Масштаб
Розроб.		Гисаровський В.В.	<i>[Signature]</i>		Обладнання системи моніторингу автотранспорту		Лист 1	Листа 1	
Перевір.		Гегуся М.Ю.	<i>[Signature]</i>						
Технік.									
Начальн.		Щербак Н.В.	<i>[Signature]</i>						
Замовник		Кудомітос Р.К.	<i>[Signature]</i>						
							НУ ^З Запорізька політехніка КНТ527		

Взаємодія серверної і клієнтської частин



13.02070849.00039ПЛ4

Лист	Листів	№ докум.	Підпис	Датум	Розробка системи моніторингу руху автотранспорту	Лист 1	Листів 1
Розроб.		Медведєва І.В.	<i>[Signature]</i>		Взаємодія серверної і клієнтської частин		
Перевір.		Татушка М.Ю.	<i>[Signature]</i>				
Головний							
Відомий		Медведєва І.В.	<i>[Signature]</i>				
Замовник		Коромісто Р.В.	<i>[Signature]</i>				

ІНУ Запорізька політехніка
ЮНТ527