

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Інформаційно-вимірювальна система для контролю стану
транспортних засобів

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РІмз-61
спеціальності 152 – "Метрологія та інформаційно-
вимірювальна техніка"

(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Василишин П.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) Паламар М.І.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____
(підпис) Апостол Ю.О.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____
(підпис) Паламар М.І.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра приладів і контрольно-вимірювальних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Паламар М.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 152 – "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка"
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ Василишину Павлу Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Інформаційно-вимірювальна система для контролю стану транспортних засобів

Керівник роботи Паламар Михайло Іванович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «___» _____ 2020 року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи 24.12.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Специфікація протоколу CAN 2.0;
стандарти бортових систем моніторингу технічного стану транспортних засобів OBD-II

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Огляд методів та засобів моніторингу технічного стану транспортних засобів
Аналіз технологій моніторингу технічного стану транспортних засобів та їх застосування
Розробка апаратно-програмних засобів моніторингу технічного стану транспортних засобів
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Тема, актуальність, мета, завдання, наукова новизна, об'єкт, предмет дослідження
Функціональна схема системи для моніторингу технічного стану транспортних засобів
Структурна схема блока моніторингу технічного стану транспортних засобів
Схема електрична принципова блока для моніторингу технічного стану транспортних засобів
Структура програмного забезпечення для блока моніторингу технічного стану
Блок-схема алгоритму роботи програми для блока моніторингу технічного стану
Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Основна частина</i>	<i>зав. каф. ПВ Паламар М.І.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>доц. каф. ПВ Зелінський І.М.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викл. каф. ОХ Клепчик В.М.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>ст. викл. каф. ПВ Апостол Ю.О.</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Огляд літературних джерел за темою дослідження</i>	<i>01.10.2020 - 15.10.2020</i>	
2	<i>Аналіз технологій моніторингу технічного стану транспортних засобів та їх застосування</i>	<i>16.10.2020 - 25.10.2020</i>	
3	<i>Розробка апаратно-програмних засобів моніторингу технічного стану транспортних засобів</i>	<i>26.10.2020 - 19.11.2020</i>	
4	<i>Охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>20.11.2020 - 30.11.2020</i>	
5	<i>Оформлення пояснювальної записки до дипломної роботи</i>	<i>01.12.2020 - 07.12.2020</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>08.12.2020 - 16.12.2020</i>	
7	<i>Попередній захист дипломної роботи</i>	<i>17.12.2020 - 23.12.2020</i>	
8	<i>Захист дипломної роботи</i>	<i>24.12.2020</i>	

Студент

(підпис)*Василишин П.А.*_____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)*Паламар М.І.*_____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Інформаційно-вимірювальна система для контролю стану транспортних засобів // Васишин Павло Анатолійович // Кваліфікаційна робота // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, кафедра приладів і контрольних-вимірювальних систем, група РІмз-61 // Тернопіль, 2020 // с. – 72, рис. – 33, табл. – 5, аркушів А1 – 9, додат. – 2, бібліогр. – 40.

Ключові слова: транспортний засіб, технічний стан, система моніторингу, мікроконтролер, CAN.

Кваліфікаційна робота присвячена питанню розроблення програмно-апаратних засобів для побудови інформаційно-вимірювальної системи дистанційного діагностування, моніторингу та контролю технічного стану транспортних засобів у режимі реального часу.

Синтезовано структуру автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи для контролю стану транспортних засобів. Здійснено розробку структурно-функціональної схеми керуючого модуля і синтезовано його електричну принципову схему. Удосконалено метод обробки даних в бортовій інформаційно-вимірювальній системі контролю стану транспортних засобів. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення для керуючого модуля запропонованої системи.

Впровадження розробленої інформаційно-вимірювальної системи дистанційного моніторингу підвищує ефективність діагностики технічного стану транспортних засобів, що дає змогу знизити витрати на ремонт і технічне обслуговування.

ANNOTATION

Information and measuring system for monitoring the condition of vehicles // Vasylyshyn Pavlo // Master diploma thesis // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, Instruments and Control-measurement Systems Department, group PIM3-61 // Ternopil, 2020 // p. – 72, fig. – 33, tabl. – 5, sheets A1 – 9, addit. – 2, bibliography – 40.

Keywords: vehicle, technical condition, monitoring system, microcontroller, CAN.

In the thesis a software and a hardware for the construction of the information-measurement system for the remote diagnosis, monitoring and control of technical condition of vehicles in real time are designed.

The structure of the automated information-measuring system for control of a condition of vehicles is synthesized. The structural-functional scheme of the control module is developed and its electric schematic diagram is synthesized. The method of data processing in the onboard information and measuring system of control of a condition of vehicles is improved. Algorithmic and software for the control module of the proposed system are developed.

The introduction of the developed information and measurement system of remote monitoring increases the efficiency of diagnostics of the technical condition of vehicles, which allows to reduce the cost of repairs and maintenance.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	11
1.1 Засоби моніторингу в транспортних засобах	11
1.2 Автоматизовані системи моніторингу транспорту.....	13
1.3 Класифікація систем моніторингу транспортних засобів.....	14
1.4 Аналіз сучасних розробок в області моніторингу технічного стану ТЗ	16
Висновки до розділу 1	22
2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	23
2.1 Мікропроцесорні системи транспортних засобів	23
2.2 Моделювання процесу обміну даними по шині CAN в системі для контролю стану транспортних засобів.....	26
Висновки до розділу 2	37
3 РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	38
3.1 Структура системи для контролю стану та технічних параметрів транспортних засобів	38
3.2 Схема електрична принципова блока моніторингу.....	40
3.3 Програмне забезпечення для блока моніторингу технічного стану транспортних засобів	56
Висновки до розділу 3	60
4 ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	61
4.1 Охорона праці	61
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	64
Висновки до розділу 4	66
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	73

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АТП – автотранспортне підприємство;
- БД – база даних;
- БТ – базовий термінал;
- ДВЗ – двигун внутрішнього згорання;
- ДЦ – диспетчерський центр;
- ЕМК – електронно-механічне керування;
- ЕТН – електронні технічні настанови;
- ЗСВ – відмови на зносостійкість та старіння;
- ІВ – інтенсивність відмов;
- ІДК – інформаційно-діагностичний комплекс;
- ІТС – інтелектуальні транспортні системи;
- МК – мікроконтролер;
- ПЗ – програмне забезпечення;
- ПК – персональний комп'ютер;
- РКІ – рідкокристалічний індикатор;
- СНВ – середнє напрацювання на відмову;
- ТЗ – транспортний засіб;
- ТО – технічне обслуговування.

ВСТУП

Актуальність теми. Перед сучасними автотранспортними підприємствами постає важлива задача щодо забезпечення швидкого та ефективного процесу виявлення та усунення несправностей транспортних засобів (ТЗ). В більшості компаній наявність неполадок в автомобілях встановлюється лише тоді коли їхній вплив на стан ТЗ є значним. Практика показує, що навіть професійні водії не завжди в змозі помітити наявність незначних проблем в автомобілі, таких як, деформація ходової частини, зниження ефективності гальмівної системи, тощо. Якщо їх вчасно не усунути, це може призвести до серйозних наслідків: виникнення аварійних ситуацій, поломок ТЗ та, відповідно, до дорогого ремонту.

Широке застосування діагностичних засобів є ефективним інструментом для зменшення витрат на технічне обслуговування транспортних засобів та їх ремонт. Воно полягає у визначенні технічного стану основних підсистем та механізмів ТЗ без необхідності його огляду для прогнозування ймовірності їх подальшої безвідмовної роботи. Діагностика дозволяє передбачити можливість відмови механізмів і систем ТЗ, оцінити їх готовність для подальшої експлуатації, визначити наявність прихованих несправностей, прогнозувати обсяги ремонтних чи профілактичних робіт.

В останніх кілька років питаннями розроблення, адаптації та впровадження інформаційно-вимірювальних систем для транспортних засобів займалися провідні сучасні фахівці: Ахмедов Т. Н., Говорущенко М. Я., Комов П. Б., Грицук І. В, Матейчик В. П., Волков В. П., та інші [1–9]. Однак у більшості наукових праць в цій галузі не розглянуто в достатній мірі питання повноцінної діагностики та аналізу технічного стану і визначення статусу несправностей ТЗ та їх окремих компонентів в режимі реального часу на достатньому для практичного

застосування рівні. Тому розроблення системи дистанційного діагностування, аналізу та контролю технічного стану транспортних засобів є актуальним завданням, яке визначило напрям подальшого дослідження.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розроблення програмно-апаратних засобів для побудови інформаційно-вимірювальної системи дистанційного діагностування, моніторингу та контролю технічного стану транспортних засобів у режимі реального часу.

Для досягнення поставленої в роботі мети необхідно вирішити наступні основні завдання:

- здійснити огляд наукової літератури за темою дослідження, проаналізувати сучасні розробки в галузі контролю технічного стану транспортних засобів, визначити їх сильні і слабкі сторони;
- провести критичний аналіз методів, засобів та технологій для дистанційного контролю технічного стану транспортних засобів;
- синтезувати структуру автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи для контролю стану транспортних засобів;
- здійснити розробку структурно-функціональної схеми керуючого модуля для контролю технічного стану ТЗ і спроектувати його електричну принципову схему;
- розробити алгоритмічне та програмне забезпечення для керуючого модуля інформаційно-вимірювальної системи контролю технічного стану ТЗ.

Об'єкт дослідження – процес контролю технічного стану транспортних засобів.

Предмет дослідження – програмно-апаратні та схемотехнічні методи та засоби побудови інформаційно-вимірювальних систем для контролю стану транспортних засобів.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених у дипломній роботі задач використано такі методи дослідження: узагальнення, теоретичної електротехніки, порівняння, синтезу, системного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Удосконалено метод обробки даних в бортовій інформаційно-вимірювальній системі контролю стану транспортних засобів, який, на відміну від відомих, забезпечує можливість в режимі реального часу визначати коди несправностей, що дає змогу підвищити ефективність їх виявлення та зменшити ймовірність появи аварійного стану.

2. Отримала подальший розвиток інформаційно-вимірювальна система дистанційного моніторингу транспортних засобів, яка, завдяки застосуванню технології інтернету речей, підвищує ефективність діагностики технічного стану, що дає змогу знизити витрати на ремонт і технічне обслуговування.

Практичне значення одержаних результатів дипломної роботи полягає у тому, що запропоновані та реалізовані програмно-апаратні засоби інформаційно-вимірювальної системи моніторингу дозволяють в режимі реального часу контролювати технічний стан транспортних засобів і надавати актуальну інформацію автотранспортним підприємствам, що слугуватиме ефективним інструментом для зменшення витрат на ремонт і технічне обслуговування.

Особистий внесок. Основні результати, які представлені в дипломній роботі, отримані та описані автором особисто. У друкованих працях, які опубліковані у співавторстві, здобувачеві безпосередньо належить: [10] – отримання математичних співвідношень та опрацювання результатів розрахунків; [11] – розробка функціональної схеми інформаційно-вимірювальної системи для контролю стану транспортних засобів.

Апробація результатів роботи. Головні результати досліджень, проведених в дипломній роботі, доповідались і обговорювалися на ІХ науково-технічній конференції "Актуальні задачі сучасних технологій" (2020 р., м. Тернопіль) та VIII науково-технічній конференції "Інформаційні моделі, системи та технології" (2020 р., м. Тернопіль,).

Публікації. Найважливіші результати досліджень, отримані при виконанні даної кваліфікаційної роботи, опубліковані в збірниках матеріалів доповідей науково-технічних конференцій [10, 11].

1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

1.1 Засоби моніторингу в транспортних засобах

Сучасний розвиток мікропроцесорних технологій та електроніки призвів до поширення засобів моніторингу в автомобільному транспорті, що включає в себе – слідування за траєкторією руху транспортних засобів та постійний контроль параметрів ТЗ. Розрізняють контроль параметрів та контроль стану ТЗ, основною різницею між якими є наявність інтерпретатора параметрів, які підлягають вимірюванню, а у пристроях контролю стану – спеціалізованої системи підтримки прийняття рішень про подальшу стратегію управління ТЗ. Впровадження систем моніторингу підвищує ефективність керування процесом перевезення вантажів та пасажирів [1].

Дані моніторингу, які поступають до оператора автотранспортних підприємств (АТП), водіїв ТЗ, експедиційних компаній, інформаційних систем перевізників забезпечують:

- підвищення безпеки використання та надійності роботи транспортних засобів;
- оперативне оцінювання ефективності здійснення доставки вантажів;
- обмін даними між учасниками доставки товарів про місцеположення вантажу;
- швидке прийняття узгоджених рішень у разі появи непередбачуваних ситуацій.

При використанні спеціалізованих інформаційних систем з'являється можливість розв'язання таких завдань:

- зведення до мінімуму помилок під час збору та обробки інформації, що підвищує точність і швидкість прийняття керуючих рішень завдяки підвищенню швидкості обробки даних;

- збільшення об'ємів обробки даних та, за завдяки цьому, здійснення глибшого аналізу більшої кількості можливих варіантів прийняття обґрунтованого керуючого рішення для забезпечення оптимального використання ресурсів;

- зниження витрат на оплату праці організаторів перевезень завдяки електронному документообігу та миттєвому обміну інформацією.

До засобів моніторингу транспорту можна віднести [2]:

- сенсори та комп'ютерні бортові системи контролю стану ТЗ, управління цим станом;

- бортові модулі зв'язку та навігації – блок навігатора з радіоприймачем та радіопередавачем;

- датчики, які фіксують проходження ТЗ через контрольні точки з фіксацією характерних станів;

- супутникові та мобільні системи зв'язку та обміну даними між транспортним засобом та логістичною системою;

- навігаційні супутникові спеціалізовані системи, які здійснюють визначення місцезнаходження ТЗ на електронній карті місцевості з точністю до десяти метрів;

- нейромережеві технології розпізнавання об'єктів;

- засоби комп'ютерної обробки великих об'ємів даних у центрах керування процесом перевезення;

- сенсори транспортного потоку на автомагістралях, які надсилають інформацію у режимі реального часу про окремі параметри транспортних потоків або про окремі ТЗ та відображають оперативну інформацію.

Протягом останніх років автомобільні електронні засоби стали значно дешевшими та надійнішими. Якщо колись управління багатьма механізмами ТЗ здійснювалось з використанням електромеханічних реле, то сучасні системи використовують мікропроцесорні керуючі засоби, які використовують модульну структуру побудови, енергонезалежну пам'ять та можливість програмування.

Транспортні засоби нового покоління містять внутрішню бортову мережу для обміну даними, яка підтримує передачу повідомлень, використовуючи певні правила, які називають протоколами. При необхідності здійснюється перетворення інформації з одного протоколу в інший з використанням спеціальних конверторів [2].

Велика кількість виробників сучасних транспортних засобів стали штатно монтувати не лише мікропроцесорні засоби автоматичного управління приводами та вузлами, але і зовнішніми телекомунікаційними засобами, які по бездротових каналах передають дані про стан ТЗ на диспетчерські пункти перевізників [1].

У міжнародній практиці управління транспортом інформаційні технології у сукупності з бортовими технічними засобами отримали назву засобів телематики, що означає зв'язок телекомунікаційних технологій з інформатикою [3]. Системи для управління транспортними комплексами, які розроблені з використанням телематики, називають інтелектуальними транспортними системами (ІТС).

1.2 Автоматизовані системи моніторингу транспорту

Позиціонування рухомого об'єкту, точного часу і швидкості його переміщення з застосуванням технологій супутникової навігації широко використовується в системах моніторингу транспорту. В даний час застосування технологій автоматизованого супутникового контролю і стеження – обов'язкова складова бізнес-процесу на підприємстві, мета якого – підняти ефективність управління автопарком.

Технології супутникового моніторингу транспорту активно розвиваються. Спочатку системи моніторингу застосовувалися виключно для контролю або слідкування за переміщенням транспортних засобів і функціонували лише в режимі офлайн, а не дозволяючи моніторити об'єкт в режимі реального часу. З розвитком web-технологій а також технологій передачі даних GSM / GPRS, системи моніторингу автотранспорту отримали можливість дистанційно отримувати інформацію про стан транспортного засобу цілодобово, практично в реальному часі.

У системах контролю та моніторингу транспорту застосовується поєднання телекомунікаційних і навігаційних технологій. Наприклад, в якості каналів передачі інформації в основному використовується GSM / GPRS, а у віддалених районах, де відсутнє покриття мобільного зв'язку – системи супутникового зв'язку [4].

Розвиток технологій також дозволив застосовувати в системі моніторингу телеметрію об'єктів. Стало можливим підключення різних виконавчих пристроїв і сенсорів, які дозволяють [5]:

- відслідковувати процес зміни рівня палива;
- в режимі реального часу подавати водієві сигнали тривоги;
- моніторити стан пристроїв, наприклад, вимірюючи температуру, положення кінцевих вимикачів і т. д.

1.3 Класифікація систем моніторингу транспортних засобів

За своєю структурою і функціями процес моніторингу ТЗ умовно можна поділити на [6]:

- зовнішній, який пов'язаний з телекомунікаційними засобами передачі бортових даних;
- внутрішній (бортовий).

Внутрішній моніторинг забезпечують системи збору, обробки і застосування бортової інформації для забезпечення ефективного управління ТЗ, без подальшого використання у системах логістики.

Зовнішнім моніторингом називають процес дистанційного контролю за параметрами та станом транспортного засобу, його напрямком руху, швидкістю та місцезнаходженням, відсутністю аварійних ситуацій тощо.

Внутрішній моніторинг розвивається у декількох напрямках децентралізовано, поступово поєднуючись у єдину комп'ютерну бортову систему. Застосування систем моніторингу дає змогу перейти від профілактичної періодичної діагностики до постійного контролю та аналізу стану механізмів та вузлів ТЗ, що завдяки своєчасному усуненню несправностей дозволяє економити великі кошти, скоротити терміни та вартість ремонтів.

Одним з найбільш розвинених напрямів внутрішнього моніторингу ТЗ є системи управління подачі палива, контролю процесу його згоряння та контролю якості викидів. Ці системи є досить актуальними з огляду на суттєву залежність витрат палива від налаштувань двигуна, а також на високу вартість палива. В межах цього напрямку здійснюється розвиток систем змащення та систем керування температурою двигуна [4].

Прикладом іншого напрямку впровадження в транспортних засобах технологій телематики – забезпечення безпеки руху. Цей показник залежить від багатьох факторів – інтенсивності руху, стану дорожнього покриття, стану вузлів ТЗ, індивідуальних характеристик водія тощо. Ці системи умовно поділяють на два типи [7]:

- системи пасивної безпеки;
- системи активної безпеки.

Напрямок пасивної безпеки реалізується завдяки застосуванню систем безпеки, підвищення комфорту пасажирів та водія. Це системи адаптивного управління дзеркалами заднього виду, клімат-контролю, контролю стану водія і т. д. Використання таких систем покращує умови праці водія, що також позитивно впливає на підвищення рівня безпеки руху.

За напрямом активної безпеки впроваджуються засоби адаптивного круїз-контролю, антиблокувальні системи різного рівня функціональності, управління освітленням, паркуванням тощо.

Системи охорони та безпеки автомобіля є одним із найдавніших напрямів активного застосування інформаційних технологій в транспортних засобах. Відповідно до цього напрямку на транспорті монтуються охоронні системи різного рівня складності, які можуть забезпечувати як протиугінні, охоронні, так і сервісні та попереджувальні функції.

1.4 Аналіз сучасних розробок в галузі моніторингу технічного стану транспортних засобів

Виробники ТЗ і розробники систем моніторингу стану ТЗ, сервісів управління працездатністю ТЗ різного призначенням реалізують системи комунікацій між ТЗ і віддаленим комп'ютером оператора [3, 8].

Одним з прикладів такої розробки є транспортно-інформаційної система Dynafleet, яка обслуговує автомобілі від компанії Volvo (рис. 1.1).

Система Dynafleet забезпечує встановлення телематичних модулів, які являють собою навігатори-приймачі, що дозволяє отримати з шини CAN важливу інформацію про стан ТЗ:

- обороти двигуна;
- дані про стан гальмівної системи;
- інформацію про пробіг;
- дані про швидкість руху ТЗ;
- інформацію про витрати пального.

Система телематики Dynafleet обладнана стандартним інтерфейсом API, яка дозволяє використовувати інформацію, одержану від засобів телематики, для іншого програмного забезпечення, наприклад, в системі керування вантажоперевезеннями.

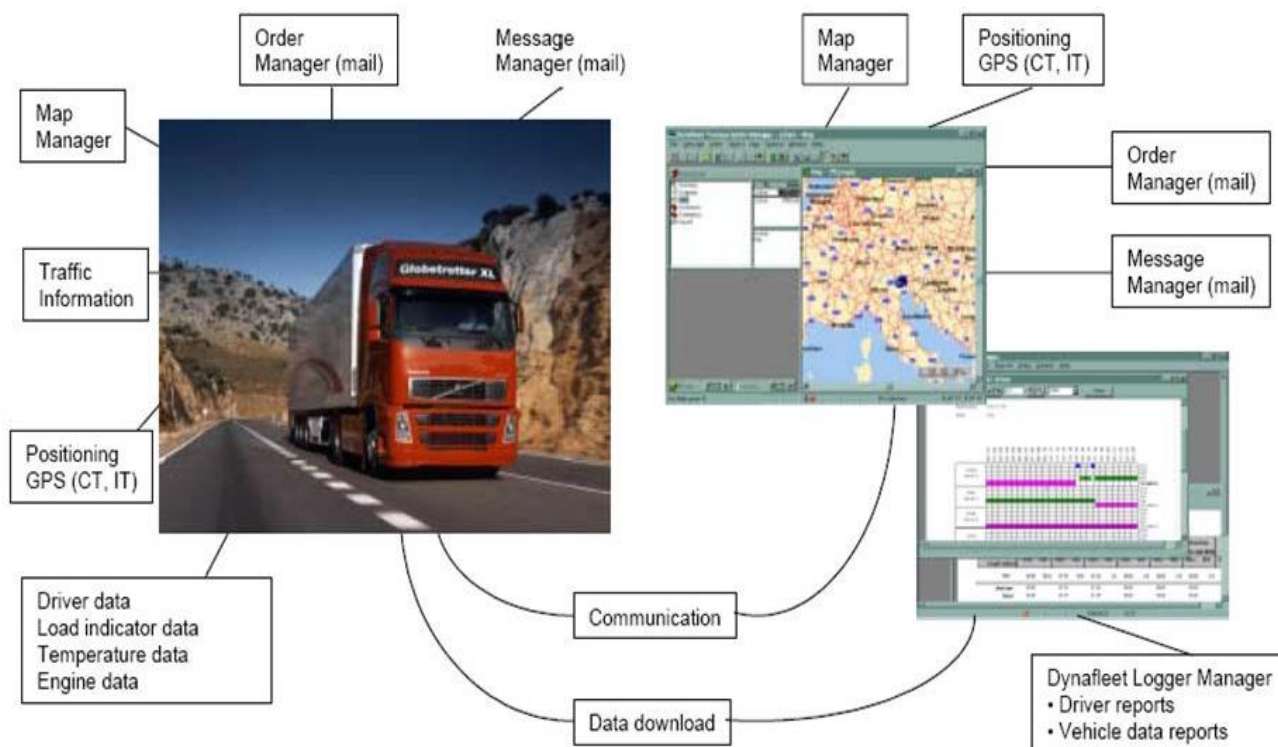


Рисунок 1.1 – Структурна схема системи моніторингу транспорту Dynafleet

Вся інформація передається оператору і використовуються для аналізу ефективності роботи ТЗ, а також оцінювання якості його управління водієм на основі даних про витрати пального, швидкості руху та інших параметрів водіння.

Критичний аналіз функціонування і розвитку інформаційно-транспортних систем моніторингу типу Dynafleet, дав змогу виявити їхній головний недолік – це відсутність оцінки ряду важливих умов експлуатації ТЗ, що є необхідним фактором покращення параметрів надійності їх функціонування.

Відомі імпортні системи Caretrack і ruDi забезпечують процес контролю стану, моніторингу і керування ТЗ, які можуть пересуватись на всій території, де присутній мобільний зв'язок GSM / GPRS. Усі вони і багато інших, не таких поширених систем, можуть працювати з досить складними й великими мережами, володіючи розвиненим інтерфейсом. Їхнім недоліком є неможливість раціонального керування експлуатацією ТЗ з урахуванням експлуатаційних і дорожніх умов в оперативному режимі та відсутність врахування сучасних умов експлуатації ТЗ, що відповідно до теоретичних положень технічної експлуатації автомобілів [8] є неприпустимим.

Система OnStar від компанії GM поєднує мобільний зв'язок, допомогу в дорозі, надзвичайне обслуговування й просту дистанційну діагностику, яка базується на технології DTCs [3, 12]. В загальному, система OnStar забезпечує власникові ТЗ досить хороший сервіс, який поєднує:

- можливості дистанційної діагностики стану транспортного засобу;
- виклик у випадку необхідності постачальника сервісу GM або найближчих аварійних служб (пожежних, швидкої допомоги, поліції, тощо);
- допомога в прокладанні оптимального маршруту руху;
- консультації водія у випадку виникнення ДТП;
- допомога в процесі пошуку викраденого автомобіля;
- інші послуги інформаційного й технічного характеру.

Дистанційна діагностика системи OnStar забезпечує можливість опитування більше 400 кодів помилок (несправностей) від різних підсистем, вузлів та механізмів ТЗ.

Система моніторингу ТЗ Caterpillar застосовує пристрої Product Link для свого функціонування, які реалізують двосторонній обмін даними між вбудованими системами спеціалізованої дорожньої техніки (СДТ) або ТЗ і комп'ютером оператора СДТ (ТЗ) використовуючи інтернет-портал Dealer Storefront [3, 13]. Повідомлення приходять від СДТ за допомогою супутникових каналів зв'язку в центр управління OrbComm, звідки перенаправляються в штаб Caterpillar і потім використовуються для аналізу використання СДТ з застосуванням клієнтських серверів бази даних. Схожі телематичні системи контролю транспорту використовують і інші виробники ТЗ і СДТ, наприклад Volvo, John Deere та інші [16, 17].

В ЄС поширеною є інтегрована система Mucarevent [3, 18], яка є проектом європейських мереж надзвичайної допомоги ТЗ (рис. 1.2). Ця система базується на припущенні, що бортова діагностична система OBD не може завжди точно визначити можливі причини несправності транспортного засобу, тому необхідна додаткова інформація. Проект Mucarevent передбачає кооперацію учасників

ринку: авторизованих і незалежних підприємств із технічного обслуговування і ремонту ТЗ, виробників автомобілів, а також підприємств автосервісу сервісу.

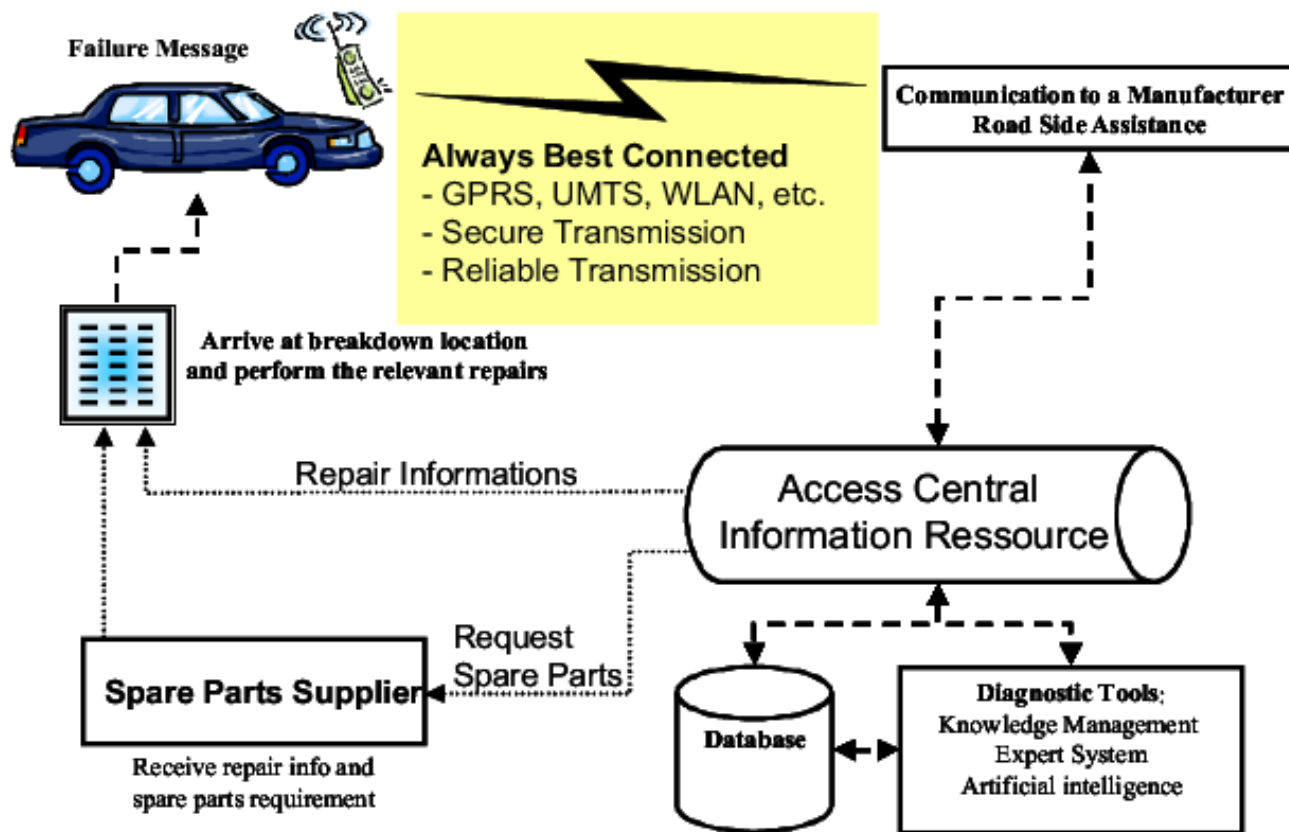


Рисунок 1.2 – Структура інтегрованої система управління транспортом
Mycarevent

В США активно використовується інтегрована система управління транспортом DLN. До складу цієї системи [3, 18] входять такі компоненти:

- сервіс-центр дистанційного моніторингу;
- безпроводний канал зв'язку;
- центр ремонту і обслуговуванн;
- оператор сервіс-центра;
- мобільний сервіс.

ТЗ обладнується телематичними пристроями, які забезпечують зчитування кодів несправностей і даних від датчиків, пов'язаних з ТО. Бортові модулі діагностики програм обслуговування і контролю несправностей ТЗ можуть

працювати передавати дані з сенсорів та коди помилок до віддаленого DLN-центру. Обмін даними між структурними елементами системи моніторингу і ТЗ відбувається за допомогою двосторонніх модулів зв'язку. Порівняльна оцінка основних технологічних можливостей різних систем моніторингу стану ТЗ наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз можливостей систем моніторингу стану транспортних засобів

№ п/п	Технічні можливості моніторингу стану ТЗ	Система Dynafleet (Volvo Group, Швеція)	Система ruDi (Німеччина)	Система GM OnStar	Система моніторингу машин Caterpillar	Інтегрована система Mucarevent (EC)	Інтегрована DLN-система (США)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Моніторинг положення транспортного засобу на місцевості	+	+	+	+	+	+
2	Керування ТЗ	+	+	+	+	+	+
3	Контроль параметрів ТЗ	+	+	+	+	+	+
4	Можливість дистанційного заказу запчастин для ТЗ	-	-	-	+	+	+
5	Зв'язок з ремонтним центром ТЗ	-	+	-	+	+	+
6	Керування роботоздатністю ТЗ	-	+	-	-	-	-
7	Оцінка спектра сучасних умов експлуатації ТЗ	-	-	-	-	-	-
8	Управління експлуатацією ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов	-	+	-	-	-	-
9	Математична модель визначення працездатності, вбудована в ТЗ	-	+	-	-	+	+
10	Оцінка екологічних параметрів експлуатації ТЗ	-	-	-	-	-	-
11	Оцінка відходів експлуатації ТЗ	-	-	-	-	-	-
12	Оцінка витрат, щодо експлуатації ТЗ	-	-	-	-	+	-
13	Покриття	GPRS/GSM					
14	Безпека ТЗ і водія	+	+	+	+	+	+
15	Дистанційна діагностика, що базується на DTCs	-	+	+	+	+	+
16	Інформаційне обслуговування водіїв	+	+	+	+	+	+

Продовження таблиці 1.1

17	Допомога в пошуку ТЗ	+	+	+	+	+	+
18	Виклик спеціалістів	+	+	+	+	+	+
19	Розсилання звітів про	-	-	пробіг ТЗ, показники технічного стану ТЗ	розташування ТЗ, параметри стану ТЗ, проведення ТО	пробіг ТЗ, показники технічного стану ТЗ, проведення ТО	розташування ТЗ, параметри стану ТЗ, проведення ТО
20	Обмеження щодо експлуатаційних параметрів ТЗ	+	+	+	+	+	+
21	Дистанційна фіксація стану і терміну виконання роботи	+	+	+	+	+	+
22	Застосування обладнання для реалізації описаних функцій	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване	спеціалізоване
23	Моніторинг за графіком і виконанням технічного огляду і ремонту ТЗ	-	-	-	+	+	+
24	Під'єднання до блоку керування транспортного засобу і двигуна	ОBD-II, безпосереднє	безпосереднє	безпосереднє	безпосереднє	ОBD-II, USB або Bluetooth	безпосереднє
25	Усунення несправностей (похибок в роботі)	-	-	-	-	+	-
26	Ідентифікація ТЗ	-	+	+	+	+	+

Розвитку систем дистанційного моніторингу ТЗ перешкоджають їх висока вартість і проблеми створення спеціалізованих центрів ТО, які могли б функціонувати в одному комплексі. Це можна пояснити тим, що рентабельність центрів залежить від кількості машин, які обслуговуються, а ефективність роботи системи в загальному залежить не тільки від достатності кількості центрів, але й від координації роботи центрів з іншими ресурсами – сервісами технічного обслуговування, заводами виробників тощо [22].

Розробники інтегрованих систем намагаються наблизити їх вартість до вартості традиційних засобів діагностики несправностей, у тому числі шляхом застосування різних комунікаційних каналів для одночасного виконання кількох функцій системи. Крім того, однією із основних проблем використання систем дистанційного контролю є конфіденційність даних.

Подальший розвиток систем контролю стану ТЗ з застосуванням діагностичних інформаційно-вимірювальних засобів може бути запроваджений в таких напрямках [3, 23]:

- розвиток алгоритмів, які використовуються у бортових блоках управління для точнішого оцінювання стану ТЗ, діагностики несправностей у режимі реального часу й отримання точніших і повніших даних про причини виникнення несправностей;

- розробка й впровадження ефективніших алгоритмів діагностики несправностей і обґрунтування заходів ТО і ремонту систем і агрегатів різних виробників;

- розвиток систем, які володіють модульною відкритою архітектурою, що дасть змогу стандартизувати діагностику для різних типів ТЗ і застосовувати інтелектуальні методи обслуговування при дистанційному визначенні потреби в необхідності проведення ТО для конкретного ТЗ.

Перспективні системи дозволять при потребі завантажувати спеціалізовані діагностичні методи пошуку несправностей з віддаленого обслуговуючого центру; стандартизація функціональних можливостей і інтерфейсів бортових систем моніторингу ТЗ різних виробників для скорочення номенклатури випробувального й діагностичного обладнання.

Висновки до розділу 1

У першому розділі дипломної роботи було здійснено огляд наукової літератури за темою дослідження, проаналізовано сучасні розробки в галузі моніторингу стану транспортних засобів, визначено їх сильні і слабкі сторони.

У наступному розділі необхідно провести аналіз технологій, які можуть бути використані в системах дистанційного моніторингу технічного стану транспортних засобів.

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

2.1 Мікропроцесорні системи транспортних засобів

Протягом останніх років автомобільні парки автотранспортних підприємств комплектуються сучасними транспортними засобами, управління якими відбувається з використанням мікропроцесорних систем. Для функціонування систем і механізмів автомобіля застосовуються різноманітні типи виконавчих механізмів і сенсорів. Потрібна кількість датчиків визначається враховуючи призначення кожної системи ТЗ. Електронні компоненти, які реалізують моніторинг та керування окремими системами транспортного засобу, схемотехнічно об'єднуються у спеціалізовані підсистеми.

Кожна підсистема, не залежно від призначення всієї системи, містить (рис. 2.1):

- спеціалізований мікропроцесор МП;
- пристрої узгодження та перетворення сигналів сенсорів з параметрами мікропроцесора ППУ;
- групи сенсорів для вимірювання відповідних параметрів Д1-Д4;
- відповідні підсилюючі пристрої ВПП;
- виконавчі пристрої та механізми ВП для керування вузлами ТЗ;
- засоби індикації ЗІ.

Підсистему транспортного засобу називають мікропроцесорною системою (МПС) певної підсистеми, оскільки процес керування підсистемою забезпечує окремий мікропроцесор. Кожна підсистема виконує управління виконавчими пристроями відповідно до програми, записаної в процесорі, з урахуванням даних, отриманих від сенсорів.

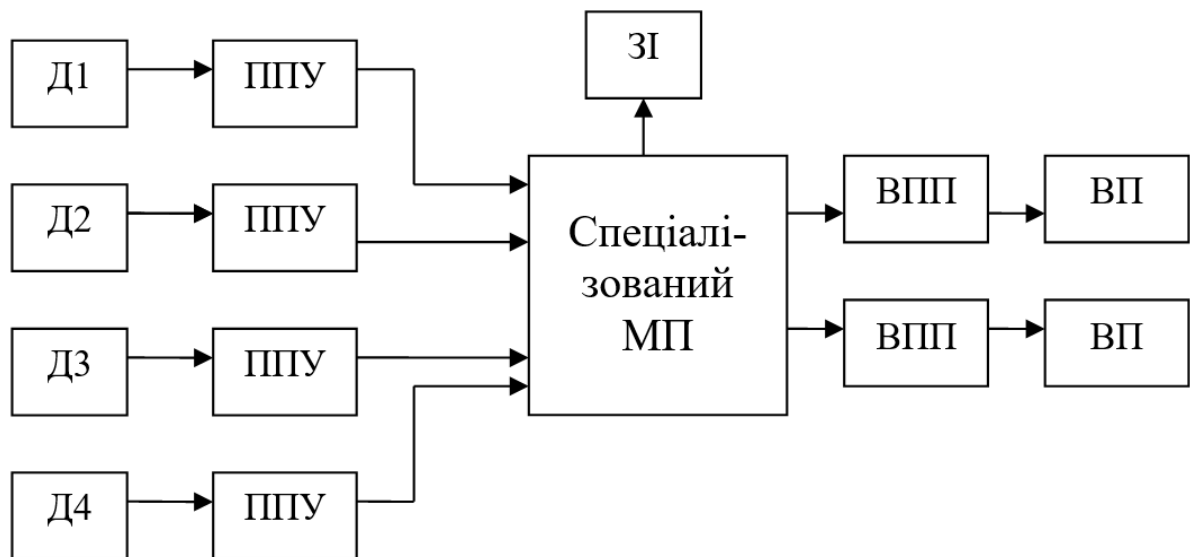


Рисунок 2.1 – Структурна схема мікропроцесорної системи транспортного засобу

Процес керування системами ТЗ є, як правило, децентралізованим, однак при необхідності узгодження процесів функціонування окремих МПС, вони обмінюються даними з іншими мікропроцесорними системами. Для цього на автомобілі використовується бортова локальна мережа, яка побудована на основі протоколу обміну інформацією CAN. Крім мікропроцесорних систем до бортової локальної мережі можуть підключатись окремі цифрові сенсори (рис. 2.2). Шина CAN, яка була розроблена компанією BOSCH, прийнята у якості єдиного стандарту для всіх європейських виробників автомобільної електроніки [24]. Фізично вона являє собою двох-провідну виту пару (іноді чотирьох провідну), однак може бути реалізована і в іншому виконанні – використовуючи для передачі даних оптоволокну чи коаксіальний кабель. Для обміну інформацією між різними бортовими модулями застосовуються два можливих стани мережі:

- пасивний, який ще називають рецесивним;
- активний, який називають домінантним.

CAN-шина працює у режимі реального часу, що надзвичайно важливо при керуванні вузлами ТЗ, які функціонують у швидкісних режимах, тому шина має декілька можливих варіантів реалізації [25]:

- низько швидкісна LS для функціонування підсистем електроніки та комфорту;

– середньо швидкісна LS для забезпечення обміну інформацією між компонентами підсистеми клімат контролю та розважально-інформаційної системи;

– високошвидкісна HS для шасі і силових механізмів.

Мережа володіє топологією – зірка. Кожен компонент мережі має свій унікальний код, за допомогою якого здійснює розшифрування сигналу запиту та виконує прийняту команду. Повідомлення в CAN мережі являє собою бітовий пакет двох типів: довгого (двадцять чотири біти) і короткого (одинадцять біт). Пакет даних не містить адреси призначення, однак має ідентифікатор вмісту повідомлення, по якому його можуть отримувати інші МПС транспортного засобу, якщо вони матимуть потребу у цьому повідомленні. Для створення запиту певної інформації шина даних використовує формат Remote Frame, який містить пріоритет запиту та ідентифікатор контрольної суми.

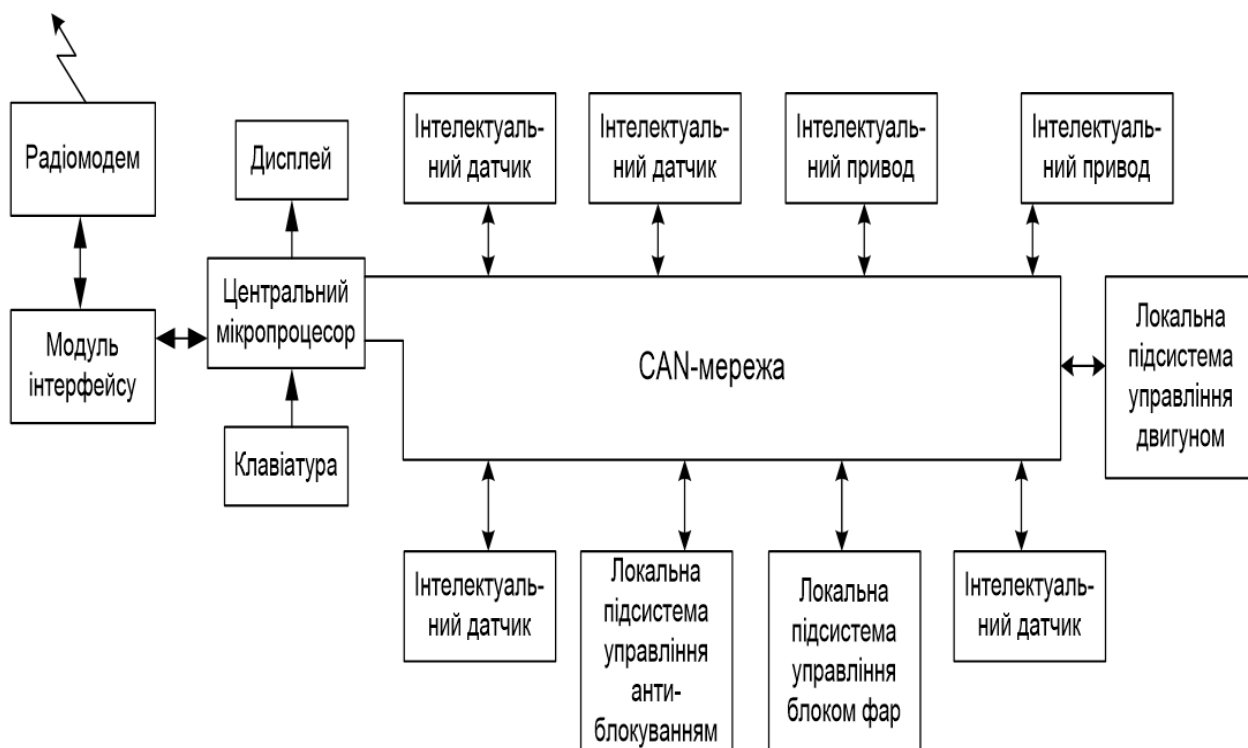


Рисунок 2.2 – Структурна схема бортової мережі транспортного засобу

Якщо шина даних застосовується лише для систем ESP і АБС, то вона не під'єднується до діагностичного роз'єму. Для прийому сигналів, які центральний

мікропроцесор надсилає по мережі всі компоненти схеми повинні мати в своєму складі мікросхему узгодження інтерфейсу RS/CAN. Інтелектуальні виконавчі механізми та сенсори також мають таку мікросхему. Інтелектуальний сенсор, надсилаючи сигнал у мережу, передає свій унікальний код, за яким його може розпізнати інший мікропроцесор [26].

Шина UART також може використовуватись для передачі даних між керуючим блоком та сенсорами в якості додаткової шини. Крім генерації керуючих сигналів до виконавчих механізмів та прийому інформації від сенсорів центральний мікропроцесор може отримувати запити та команди від водія та відображає йому на дисплеї потрібну інформацію. Центральний мікропроцесор може обмінюватись даними із диспетчерським пунктом оператора або забезпечувати такий зв'язок водію при наявності відповідних комунікаційних засобів радіозв'язку. Це може бути інформація щодо стану охоронної сигналізації, параметрів двигуна, аварійного стану тощо.

2.2 Моделювання процесу обміну даними по шині CAN в системі для контролю стану транспортних засобів

CAN (Controller Area Network) – це послідовний протокол передачі даних з ефективною підтримкою розподілення контролю в реальному режимі часу і дуже високим рівнем захисту [4]. Він призначений для організації високо надійних недорогих каналів зв'язку в розподілених системах керування. Цей інтерфейс широко застосовується в промисловості, енергетиці і в транспорті. Дозволяє будувати як дешеві мультиплексні канали, так і високошвидкісні мережі.

CAN-протокол найчастіше використовується в якості сполучної ланки центральної магістралі і великої кількості додаткових сенсорів. У зв'язку з цим постає задача з'єднання магістралі обміну через CAN-інтерфейс з іншими спеціалізованими магістралями і шинами.

Протокол CAN використовується в системах реального часу для вирішення різноманітних задач. На даний час розвиваються кілька видів CAN протоколів високого рівня, на базі яких можна вирішувати проблеми, які виникають у системах реального часу, і які неможливо вирішити застосовуючи інші існуючі протоколи обміну даними.

Протокол CAN має розвинуту систему виявлення і сигналізації помилок. Для цієї мети застосовується пряме заповнення бітового потоку, порозрядний контроль, підтвердження правильного прийому пакета даних, контроль форми пакета повідомлень, перевірка пакета повідомлення CRC-поліномом.

Система арбітражу протоколу CAN виключає втрату даних і часу при "зіткненнях" на шині. Арбітраж організований так, що не збільшує час реакції системи на пріоритетніші повідомлення.

Коли шина вільна, будь-який вузол може почати передачу повідомлення. Якщо два або більше вузлів починають одночасно передавати повідомлення, конфлікт при доступі до шини буде вирішений порозрядним арбітражем використовуючи ідентифікатор і RTR-біт. Механізм арбітражу гарантує, що ні інформація, ні час не будуть втрачені. У випадку якщо кадр даних і кадр вилученого запиту починають одночасно передаватися, то кадр даних має більш високий пріоритет, ніж кадр вилученого запиту даних. Під час арбітражу кожен передавач здійснює порівняння рівня переданого біта з рівнем, який зчитується із шини. Якщо ці рівні є однаковими, то вузол може продовжувати надсилання даних далі. Якщо був посланий рівень логічної одиниці, а із шини зчитаний рівень логічного нуля, то вузол втрачає право подальшої передачі даних і повинен припинити посилку даних на шину [32]. Щоб досягти високої надійності передачі даних, прийняті потужні заходи знаходження, сигналізації помилок і самотестування в кожному CAN-вузлі [33].

Вузли CAN здатні відрізнити тимчасові помилки від постійних відмов. Дефектні вузли будуть відключені. Щоб зменшити споживану потужність

системи, вузол CAN має можливість переведення у «сплячий» режим. При пробудженні запускається внутрішня синхронізація, каналний рівень чекає на стабілізацію генератора системи, а потім буде очікувати самосинхронізації дій на шині. Ця синхронізація яка закінчується після прийняття послідовності одинадцяти бітів з логічною одиницею. Для пробудження вузла з режиму спокою може використовуватися деяке повідомлення пробудження зі спеціальним ідентифікатором [34].

На рис. 2.3 приведений приклад із трьома найбільш типовими структурами CAN – вузла [35]:

1. Мікроконтролер (з вмонтованим CAN-контролером) + CAN-трансивер.
2. Мікроконтролер (без вбудованого CAN-контролера) + зовнішній CAN-контролер + CAN-трансивер.
3. CAN-контролер + CAN-трансивер.

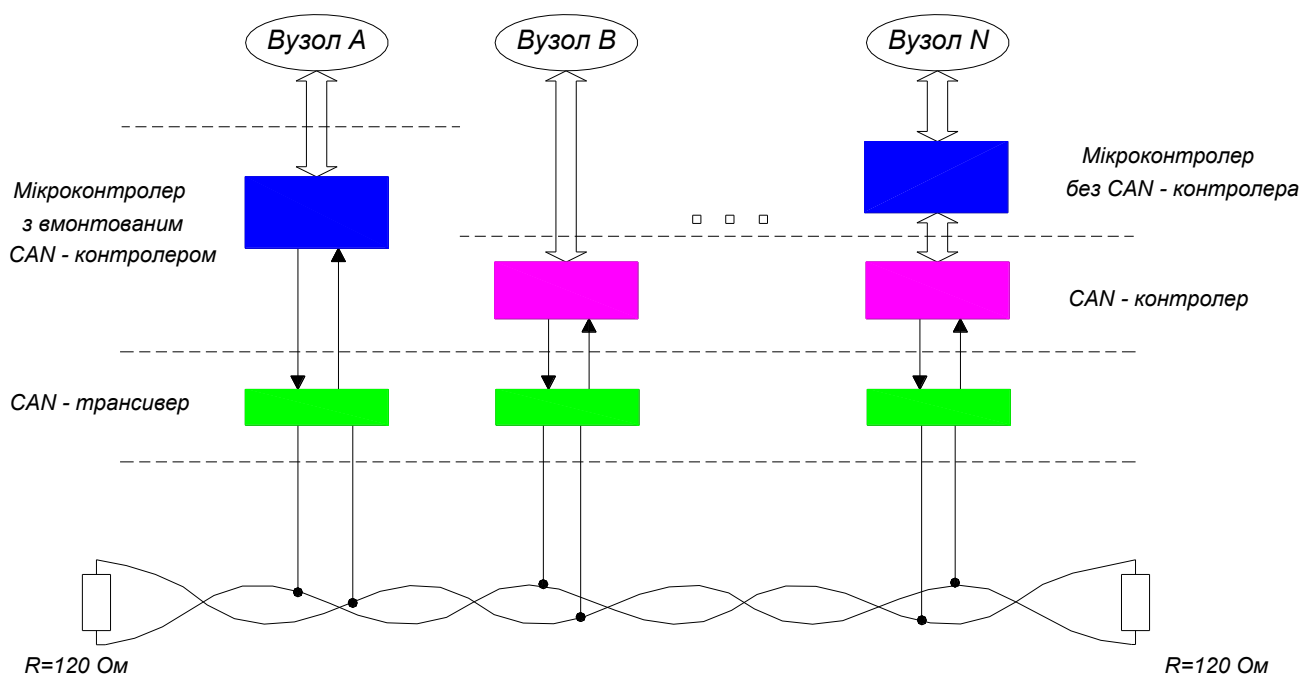


Рисунок 2.3 – Організація мережі на основі CAN-інтерфейсу

Перша і друга структури застосовуються в платах з "інтелектом", у яких встановлений мікроконтролер, який здійснює, наприклад, збір і попередню

обробку даних з якимось сенсорів і здатний самостійно передати ці дані по шині CAN. Третя структура використовується для плат без "інтелекту", у яких обмін даними неможливий без керування CAN-контролером ззовні.

В даний час мережевий протокол обміну даними CAN (Control Area Network) широко використовується в складних технічних системах. Під час передачі великої кількості сигналів з'являється ймовірність появи критичного рівня завантаженості шини даних. Це може призвести до збоїв, а в деяких ситуаціях – до втрати інформації. Для того, щоб запобігти виникненню подібних ситуацій варто застосувати засоби комп'ютерного моделювання.

У програмному середовищі Matlab є бібліотека блоків SimEvents, яка дає змогу моделювати процес обміну сигналів через шину даних по заданому протоколу. З бібліотеки блоків SimEvents можуть створюватися функціональні вузли, які імітують роботу приймачів і передавачів повідомлень, задаються атрибути сигналів (вміст повідомлення, розмір повідомлення, ідентифікатори), створюється імітація шини обміну інформацією з такими параметрами, як час обробки повідомлення і швидкість передачі даних. На етапі моделювання можна виявити ситуації, коли сигнали можуть бути втрачені з різних причин, що дозволить сформулювати рекомендації для усунення цих втрат.

З використанням бібліотеки SimEvents програмного середовища Matlab по заданому протоколу обміну була розроблена модель, яка відображає логіку взаємодії складових частин інформаційно-вимірювальної системи для контролю стану транспортних засобів. Ця модель містить близько сорока сигналів і десяти блоків. Виконане моделювання процесу передачі сигналів по протоколу CAN дозволило отримати осцилограму роботи каналу, оцінити рівень його завантаженості і кількості пропущених повідомлень при різній швидкості обміну, а також показало ефективність запропонованого методу обробки даних в бортовій інформаційно-вимірювальній системі для контролю стану транспортних засобів.

Проведено моделювання протоколу взаємодії блоків системи моніторингу транспортних засобів по каналу CAN з використанням Matlab, пакету Simulink і бібліотеки SimEvents.

Протокол інформаційної взаємодії вузлів системи контролю стану транспортних засобів по CAN-мережі використовує стандартний формат кадру CAN з розміром ідентифікатора 11 біт, який відповідає специфікації CAN 2.0A (рис. 2.4).

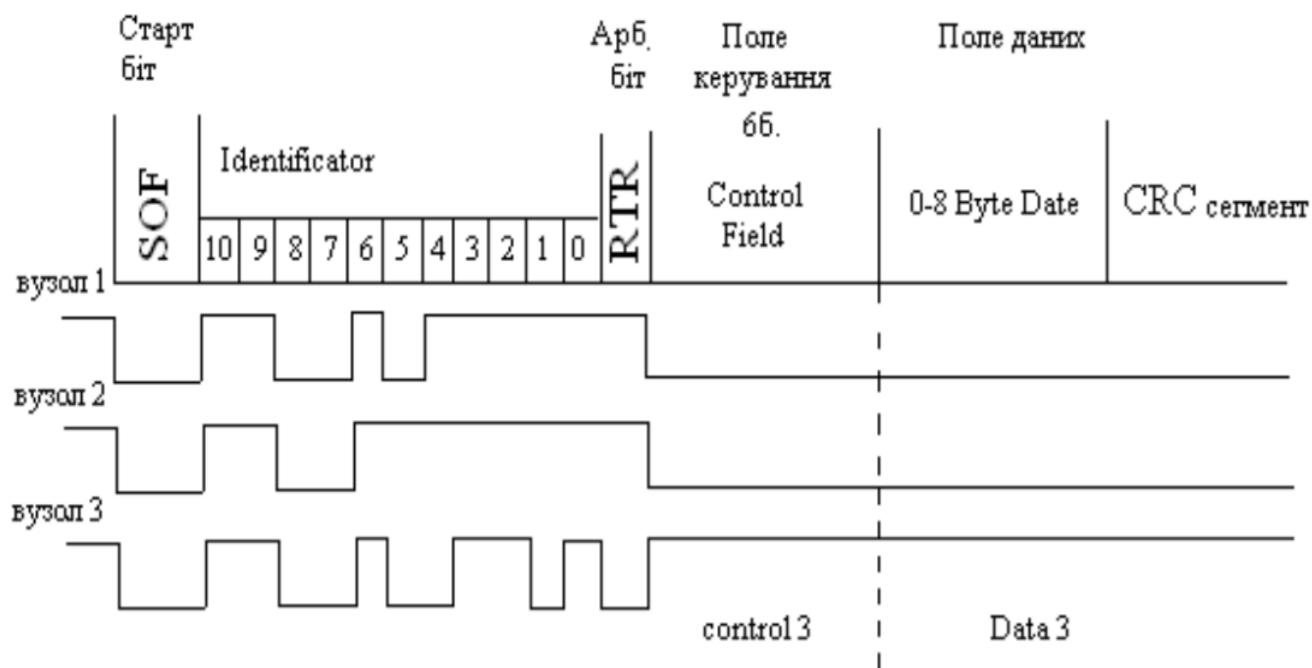


Рисунок 2.4 – Часова діаграма кадру при передачі даних в CAN-мережі з декількома вузлами

Повідомлення по CAN-шині можуть передаватися до одного або одночасно декількох вузлів, які мають однакові параметри налаштувань на прийом даних. Адресна інформація (номер параметра) утримується в повідомленні і з'єднана з його пріоритетом. Кількість байт даних може бути від 0 до 8. Якщо хоч один вузол у мережі прийняв повідомлення з помилкою, це повідомлення визнається помилковим для усіх вузлів мережі. Вузли, що відмовили, динамічно відключаються від шини.

Обмін даними призначений для керування інформаційною взаємодією між складовими частинами системи для контролю стану транспортних засобів в

рамках розробленого методу. Час обробки кадру даних в каналі CAN визначається за формулою:

$$t = \frac{44 + 8 \cdot N}{V}, \quad (2.1)$$

де N – кількість байт в повідомленні, V – швидкість передачі інформації по каналу, біт/с.

Моделювання передачі повідомлень відбувається наступним чином: з інформаційних блоків пристроїв надходять періодичні синусоїдальні сигнали (Time-based signal), за допомогою блоку передавача перетворюються в події (Time-based Entity Generator) с ідентифікаторами, які задаються в масці підсистеми, надходять на шину відповідно до пріоритету. Прийом події здійснюється в блоці приймача, де відбувається зворотне перетворення події в періодичний сигнал (Event to Time Signal) у відповідності до ідентифікатора. Отримані сигнали для порівняння з вихідними переданими сигналами відображаються в блоці Scope. Підсистеми пристроїв, інтерфейсного блоку і шини обміну даних представлені на рис. 2.5. та рис. 2.6.

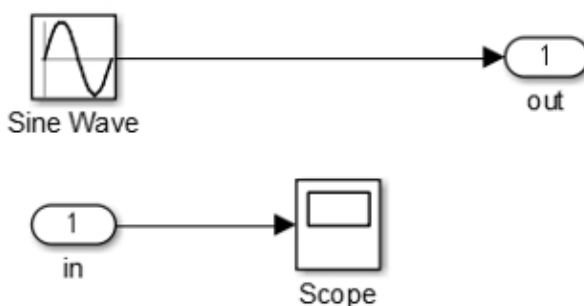


Рисунок 2.5 – Модель процесу передачі сигналу по шині CAN

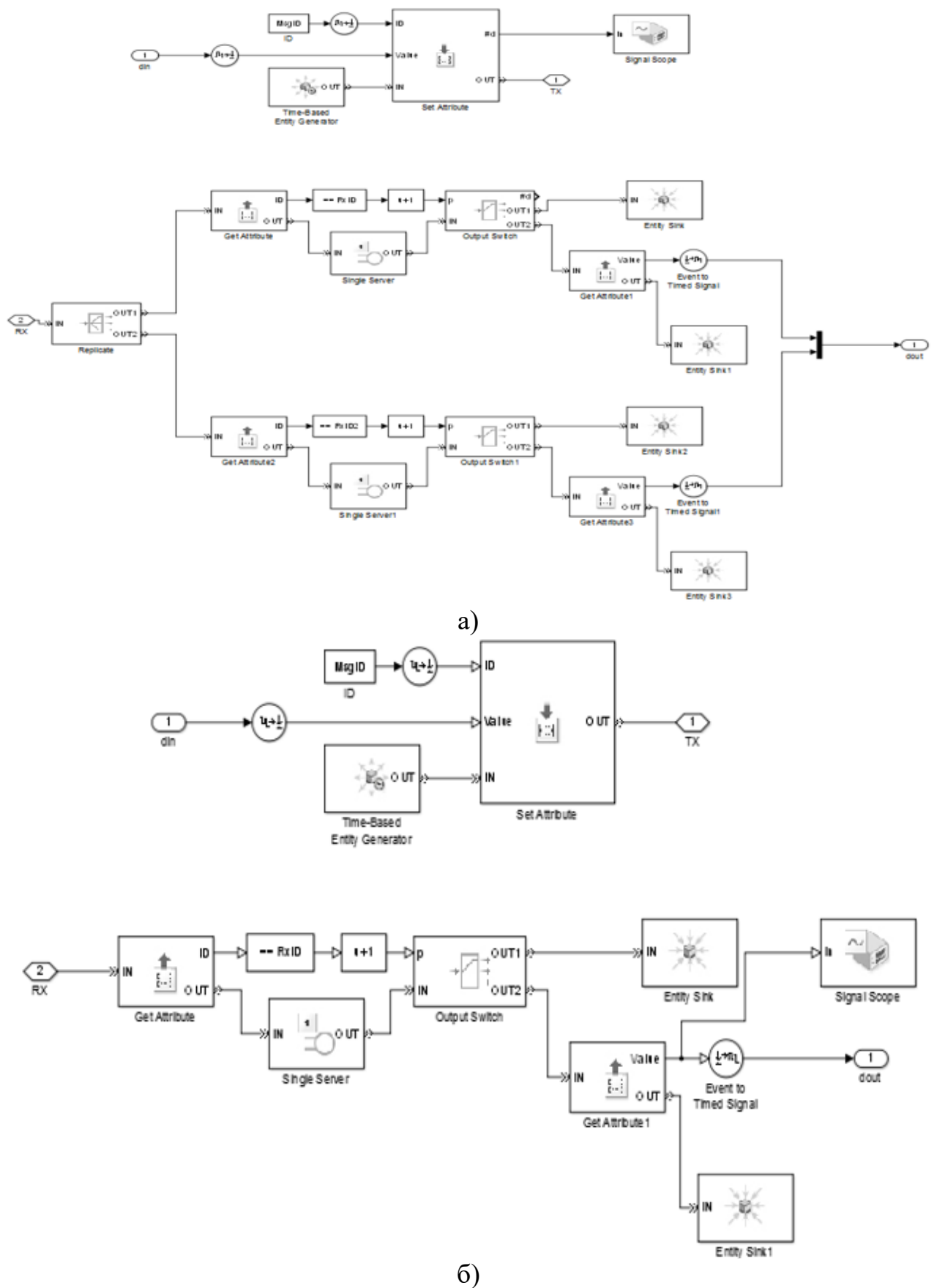
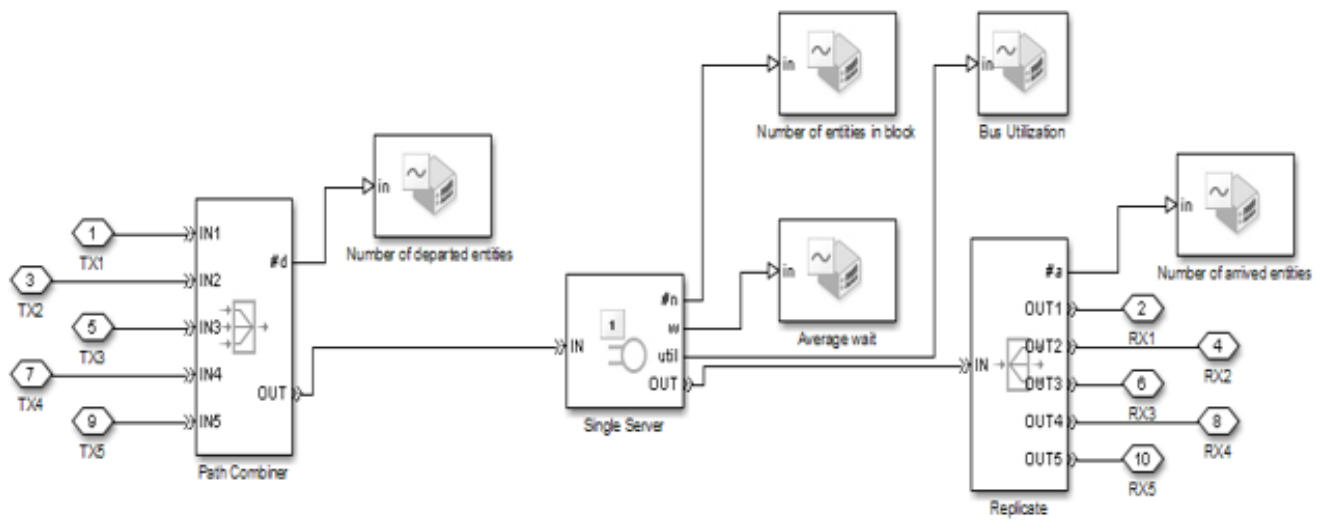
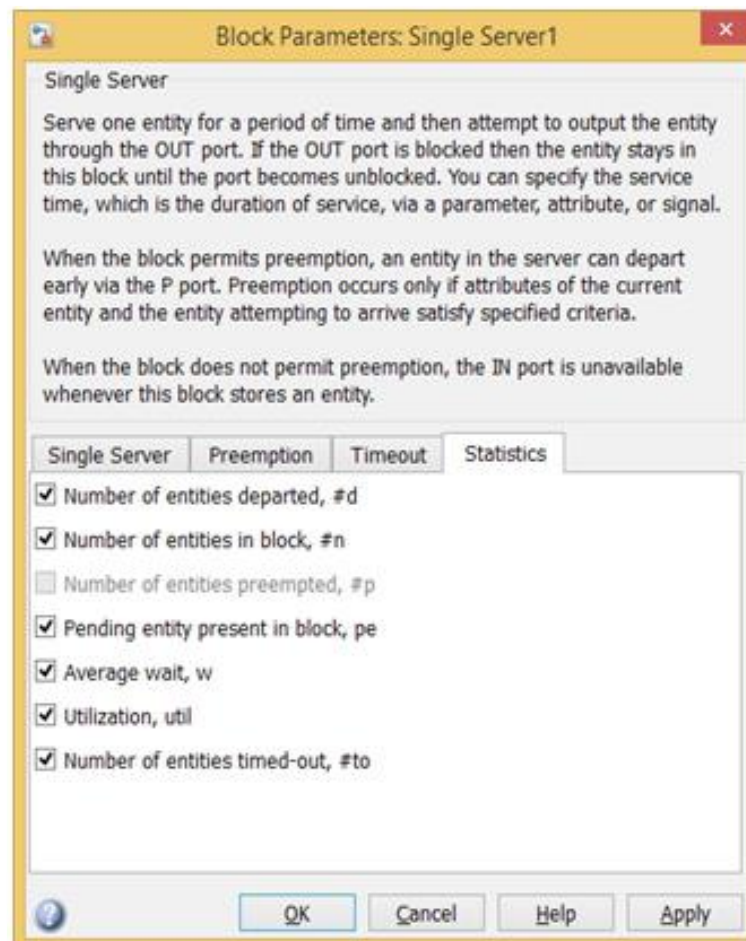


Рисунок 2.6 – Модель підсистеми інтерфейсного блоку прийому і передачі повідомлень: а) прийом одного повідомлення (блоки CAN Node1 - CAN Node4); б) прийом двох повідомлень (блок CAN Node).



а)



б)

Рисунок 2.7 – Модель підсистеми шини CAN: а) Simulink-модель шини CAN з блоками виведення статистики; б) вкладка Statistics вікна параметрів блоку сервера.

За допомогою блоку осцилографа Signal Scope, що підключається до блоків Simulink-моделі, можна виводити статистику проходження повідомлень між пристроями. На рис. 2.7а приведена Simulink-модель шини CAN з блоками виведення статистики:

- кількість повідомлень, що надходять в блок (number of arrived entities);
- кількість повідомлень, що виходять з блоку (number of departed entities);
- кількість повідомлень в блоці (number of entities in block);
- завантаження блоку (utilization);
- середній час очікування повідомлень (average wait).

Відповідно до протоколу передача повідомлень між пристроями відбувається циклічно. Графіки переданих сигналів від одного блоку до іншого з ідентифікаторами 102 та 101 наведені на рис. 2.8 та рис. 2.9.

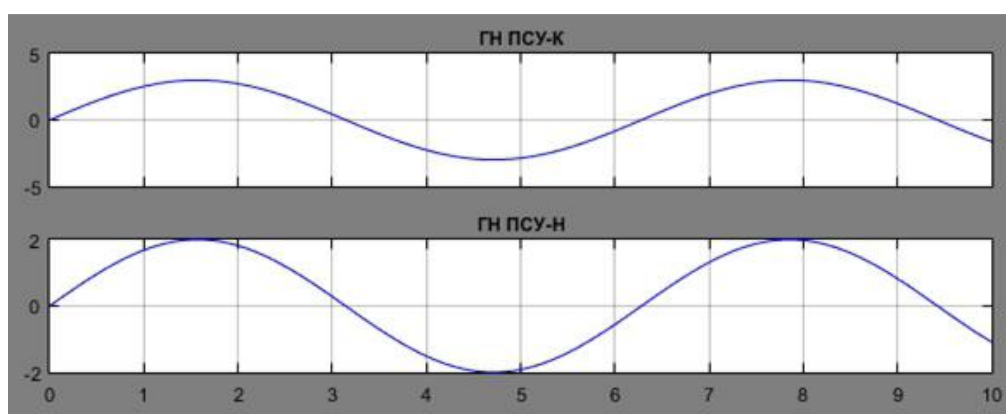


Рисунок 2.8 – Передані сигнали з ідентифікаторами 102 і 101

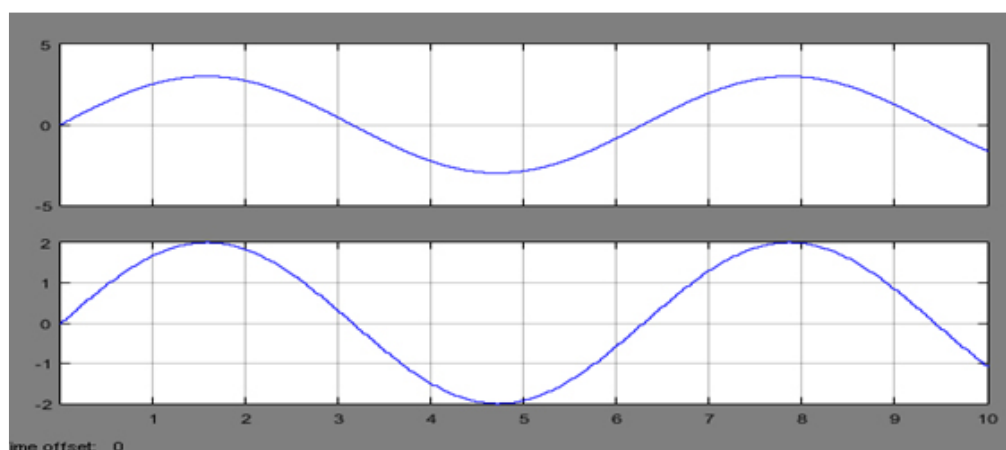


Рисунок 2.9 – Отримані сигнали з ідентифікаторами 102 і 101

На виході приймача повідомлень (рис. 2.9) можна побачити, що форми отриманих сигналів і вхідних сигналів (рис. 2.8) збігаються.

Зменшення кількості втрачених повідомлень при асинхронній передачі даних по шині CAN від блоків системи контролю стану ТЗ можна забезпечити шляхом мінімізації комплексного критерію:

$$\min_{(ID_i, T_i) \in \Pi} \Phi = \min_{(ID_i, T_i) \in \Pi} \sum_{ij} k_i \frac{(S_{\text{ВХ } i} - S_{\text{ВИХ } i})^2}{S_{\text{ВХ } i} \cdot S_{\text{ВИХ } i}} \left(\sum_i k_i \right)^{-1}, \quad (2.2)$$

де k_i – ваговий коефіцієнт; $S_{\text{ВХ } i}$ – вхідний сигнал; $S_{\text{ВИХ } i}$ – вихідний сигнал.

На рис. 2.10 та рис. 2.11 наведені спектри переданого і прийнятого сигналу з ідентифікатором 101.

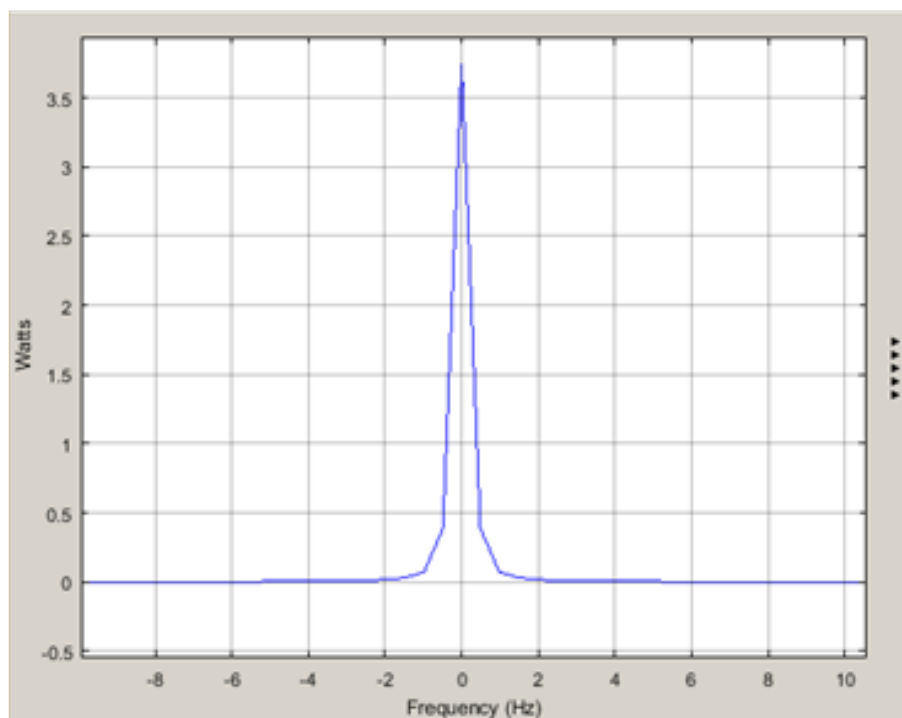


Рисунок 2.10 – Спектр переданого сигналу з ідентифікатором 101

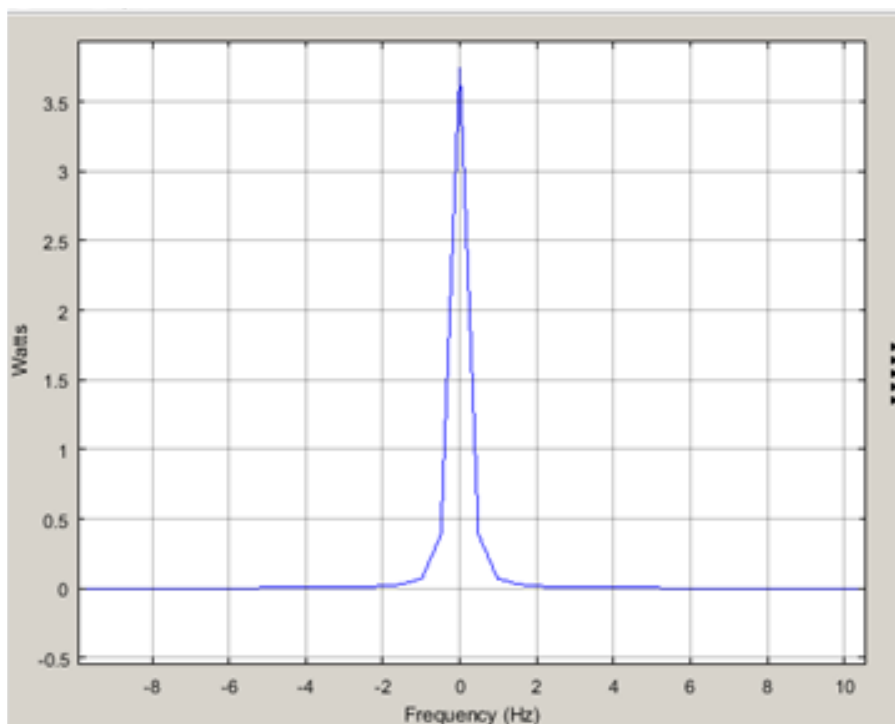


Рисунок 2.11 – Спектр отриманого сигналу з ідентифікатором 101

На рис. 2.12 представлений графік залежності рівня завантаженості каналу CAN – процентної залежності кількості повідомлень, які одночасно потрапляють на шину в даний момент часу.

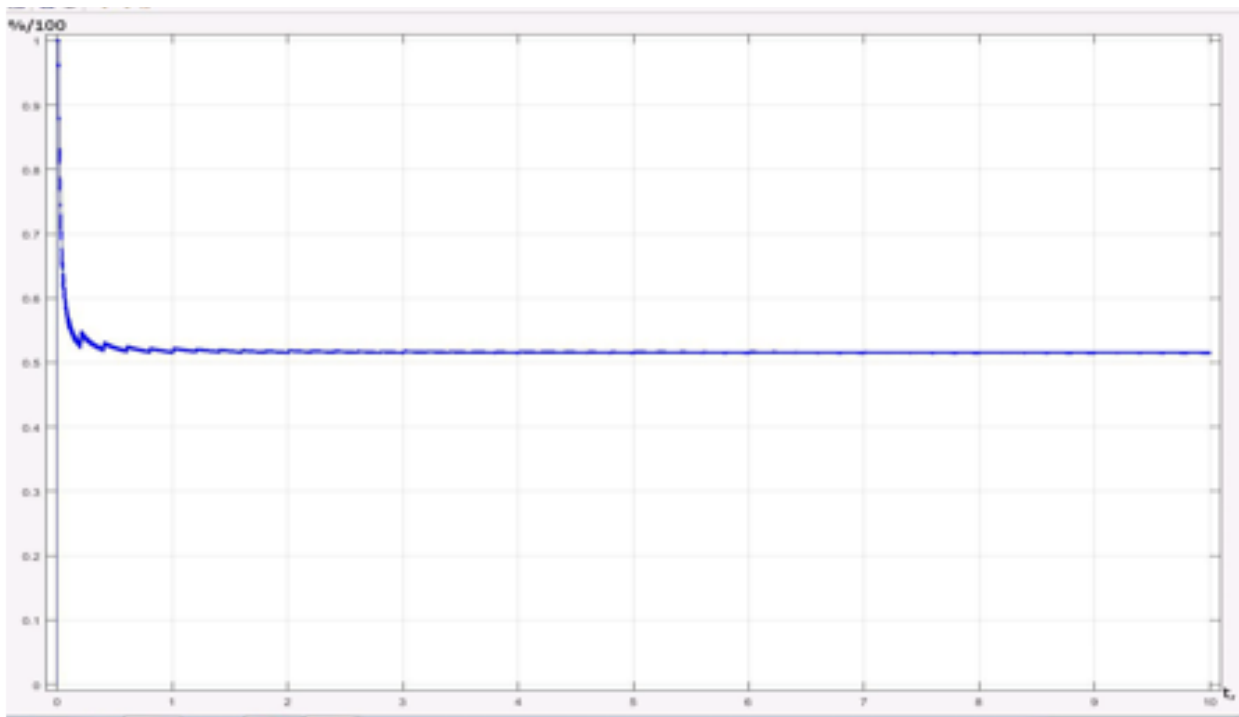


Рисунок 2.12 – Графік залежності рівня завантаженості каналу CAN від часу при швидкості передачі даних 500 Кбіт/с

В процесі моделювання було встановлено, що рівень завантаженості каналу відповідає стандарту ISO 11898 для протоколу CAN2.0A.

Висновки до розділу 2

У другому розділі кваліфікаційної роботи було проведено критичний аналіз технологій, які застосовуються для діагностики технічного стану ТЗ, зокрема було розглянуто інтелектуальні мікропроцесорні системи, які застосовуються в сучасних транспортних засобах. Розроблена модель протоколу взаємодії блоків системи для контролю стану транспортних засобів по CAN-мережі, яка дозволила оцінити рівень завантаженості каналу, величину затримки та рівень втрати повідомлень під час передачі даних.

3 РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

3.1 Структура системи для контролю стану та технічних параметрів транспортних засобів

Для реалізації мети цієї роботи була розроблена структурно-функціональна схема інформаційно-виміральної системи для моніторингу технічного стану транспортних засобів, яка зображена на рис. 3.1.

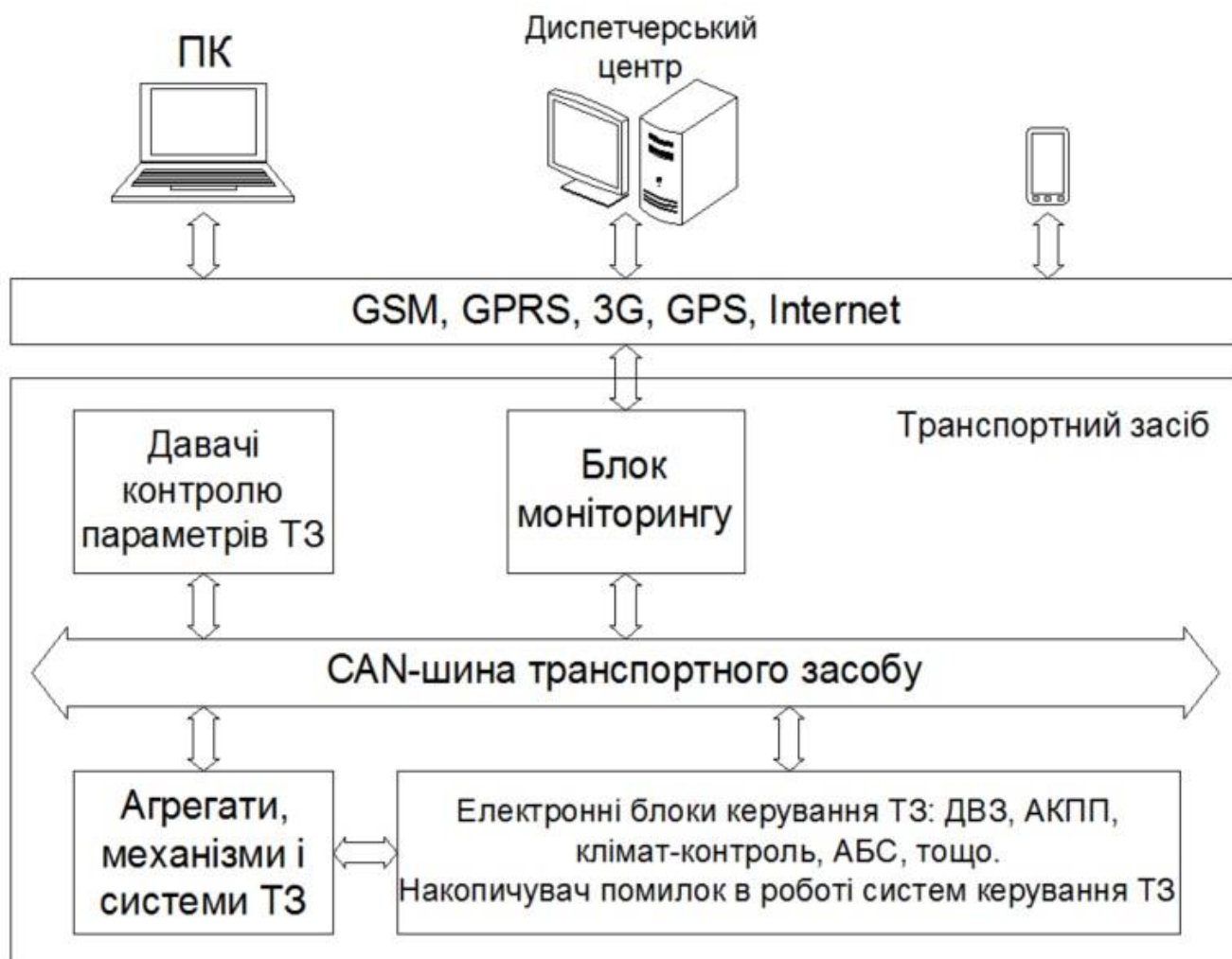


Рисунок 3.1 – Структурно-функціональна схема системи моніторингу технічних параметрів транспортних засобів на основі CAN технології

Запропонована схема включає в себе такі компоненти:

- диспетчерський центр;
- блок моніторингу;
- датчики контролю параметрів ТЗ;
- агрегати і системи ТЗ;
- електронні блоки керування ТЗ (ДВЗ, АКПП, клімат-контроль, АБС, тощо);
- накопичувач помилок в роботі систем керування ТЗ.

Диспетчерський центр в цій системі використовується в якості засобу концентрації, обробки, архівування та відображення отриманих даних про стан транспортного засобу.

На основі аналізу завдання, огляду аналогів запропонована структурна схема блока моніторингу технічного стану транспортних засобів (рис. 3.2).

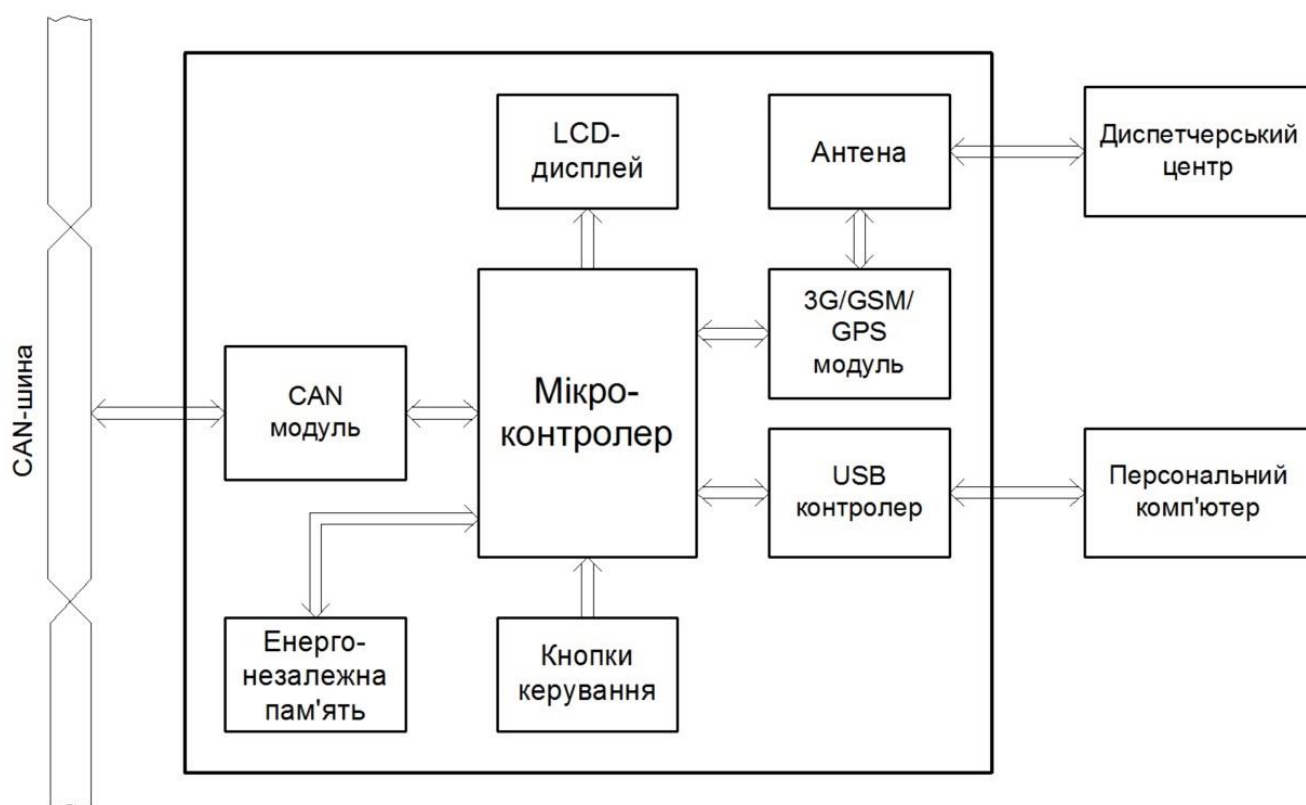


Рисунок 3.2 – Структурна схема блока моніторингу технічного стану транспортних засобів

Основні компоненти, які входять до складу блока:

- мікроконтролер;
- CAN модуль;
- енергонезалежна пам'ять;
- 3G/GSM/GPS модуль;
- USB контролер;
- LCD-дисплей;
- кнопки керування.

Мікроконтролер забезпечує загальне керування функціонуванням системи. Він відповідає за отримання інформації від датчиків ТЗ, відображення вимірних даних на дисплеї, опитування клавіатури, зберігання інформації в пам'яті, керування процесом передачі інформації в диспетчерський центр по каналам зв'язку.

LCD-дисплей призначений для відображення вимірних параметрів транспортного засобу, інформації про технічний стан ТЗ, архівних даних та налаштувань системи. Цифрова клавіатура, яка складається з чотирьох кнопок служить для навігації по меню та зміни налаштувань системи.

3.2 Схема електрична принципова блока моніторингу

Електрична принципова схема блока моніторингу технічного стану транспортних засобів була розроблена на основі структурної схеми (див. рис. 3.2). Проектування принципової схеми представляє собою синтез структурно-функціональної схеми на схемотехнічному рівні з врахуванням вимог технічного завдання, а також вимог, які висуваються до кожного функціонального елемента системи. Схема електрична принципова блока моніторингу технічного стану транспортних засобів наведена на рис. 3.3.

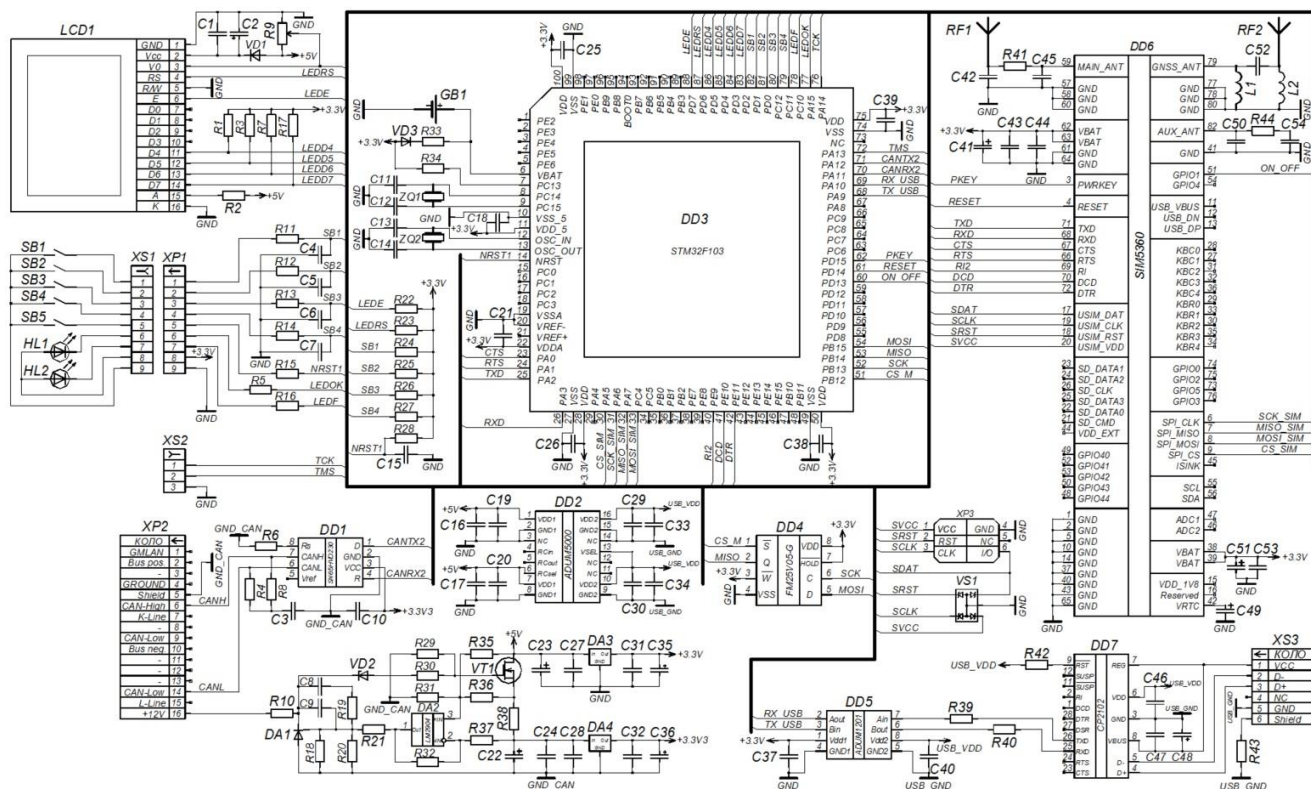


Рисунок 3.3 – Схема електрична принципова блока для моніторингу технічного стану транспортних засобів

В якості центрального керуючого пристрою вибрано однокристальний 32-розрядний мікроконтролер STM32F103, який має позиційне позначення DD4 на схемі. На його порти AD та PA подаються вхідні підсилені аналогові та цифрові сигнали, які приходять на плату через роз'єми P1, P2, P3, P5. Живлення схеми забезпечує стабілізатор напруги LM78D05, який видає напругу +5 В та стабілізатор LM1117IMPX-3.3, який видає напругу +3,3 В. Виміряні та обраховані дані виводяться на рідкокристалічний індикатор HL1 та передаються в ДЦ, використовуючи GSM/3G/GPS модуль контролер DD6.

3.2.1 Мікроконтролер

В процесі розробки блока моніторингу технічного стану транспортних засобів в якості центрального обчислювального елемента було обрано мікроконтролер STM32F103 сімейства STM32 виробника STMicroelectronics.

Мікроконтролери сімейства STM32 використовуються в таких галузях, як промислова автоматика, автомобільна електроніка, промислові мережі, обладнання для бездротового зв'язку, принтери, інвертори, системи аварійної сигналізації, сканери, системи кондиціонування повітря, системи двостороннього відеозв'язку, системи управління приводами, вимірювачі потужності, цифрові камери, периферійні пристрої ПК, GPS-пристрої.

Сімейство STM32 складається з двох підвидів, STM32F103 і STM32F101, що відрізняються по продуктивності і складу периферійних пристроїв (рис. 3.4). Але так як ці підвиди сумісні за выводами, розробник може легко замінювати одне на інше, масштабуючи свій прилад в залежності від вимог.

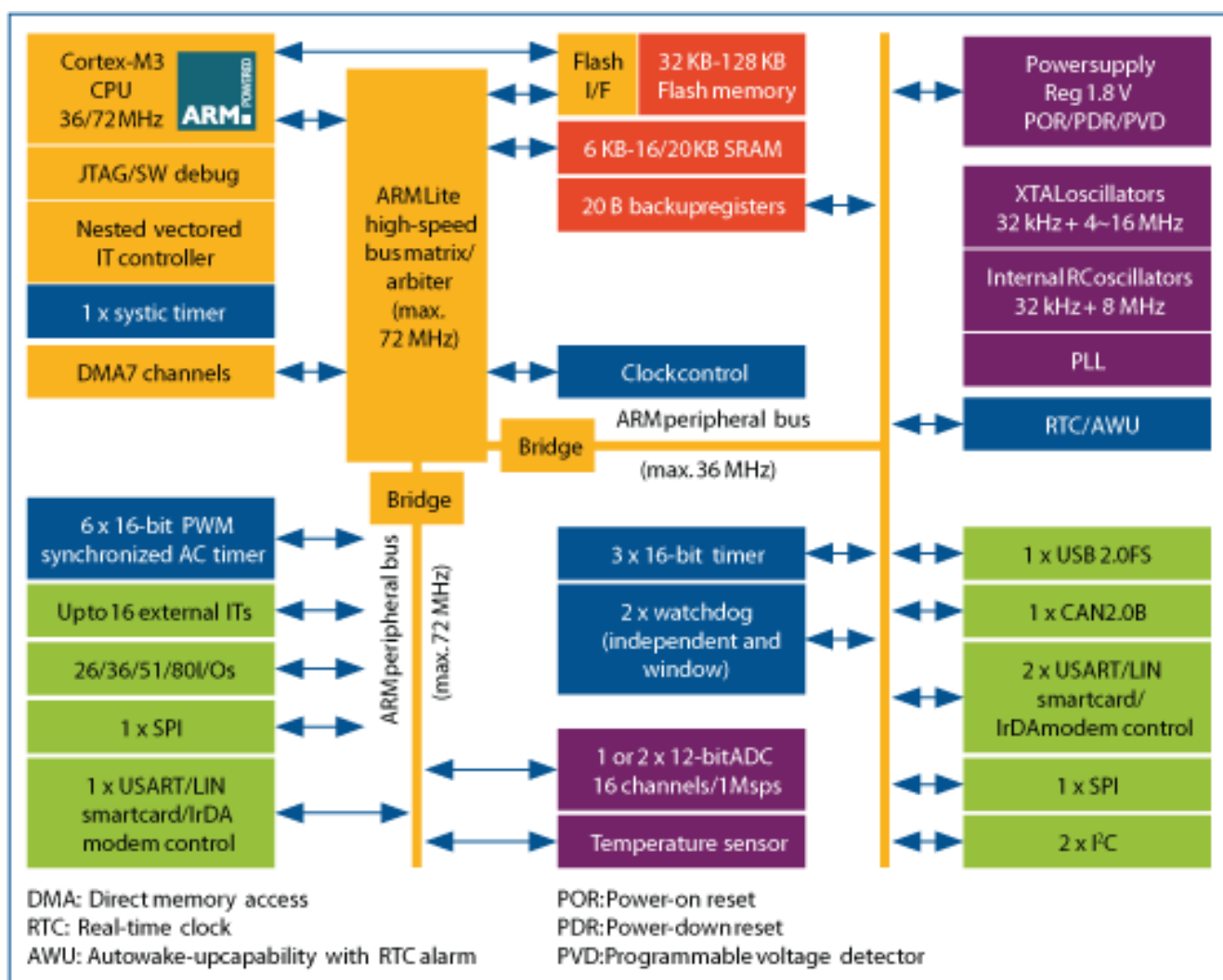


Рисунок 3.4 – Структурна схема архітектури мікроконтролерів сімейства STM32

Мікроконтролери STM32F103 розроблені для застосувань, які потребують великого набору периферії. Володіючи високопродуктивним 32-розрядним ядром STM32™ ARM®, великим об'ємом оперативної і флеш-пам'яті на кристалі та набором широкого поширення інтерфейсів, ця серія може використовуватися для пристроїв збору даних та їх передачі по каналах USB, CAN, SPI, SSC, UART. Зовнішній вигляд мікроконтролера STM32F103 зображений на рис. 3.5.

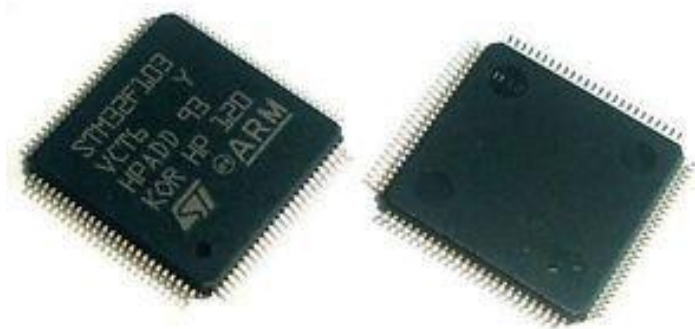


Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд мікроконтролера STM32F103

Технічні характеристики мікроконтролера STM32F103 наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики мікроконтролера STM32F103

Параметр	Значення
Ядро	ARM 32-bit Cortex-M3
Максимальна частота	72 МГц
Об'єм флеш пам'яті для програм	64 Кб
Об'єм SRAM пам'яті	20 Кб
Живлення	2,0 ... 3,3 В
2 x 12-біт АЦП	0 ... 3,6 В
Кількість входів / виходів толерантних до 5 В	37
Кількість 16-розрядних таймерів	4
Кількість watchdog таймерів	2
Кількість I2C шин	2
Кількість USART шин	3
Кількість шин SPI	2
Кількість шин CAN	1
USB 2.0 full-speed interface	1
Наявність RTC – вбудований годинник	+

Наявність інтерфейсу CAN була головною причиною вибору саме цієї моделі мікроконтролера для реалізації проектного пристрою відповідно до поставленого завдання. Нижче наведені детальніші відомості про можливості мікросхем сімейства STM32:

- Ядро ARM7TDMI™ ARM® J Thumb®, 32/16 біт (в режимі Thumb);
- Доступ за 1 цикл при тактовій частоті до 30 МГц;
- Вбудована високошвидкісна флеш-пам'ять;
- 10 000 циклів запису;
- Час запису сторінки 6 мс;
- Вбудована SRAM: доступ за 1 цикл при максимальній тактовій частоті;
- Зовнішній кварцевий резонатор 3 ... 20 МГц;
- Індивідуально масковане переривання;
- Вісім рівнів пріоритету;
- Два зовнішніх входи переривань і один «швидкий» вхід;
- Два паралельних контролера вводу / виводу;
- Full Speed (12 Мбіт / с);
- IEEE® 1149.1 JTAG-інтерфейс;
- 8-канальний, 12-бітний АЦП;
- 5-В сумісні входи / виходи;
- Корпус LQFP-100.

Таким чином, користувач отримує систему на кристалі, дозволяючи будувати на її основі високоінтегровані малогабаритні одноплатні контролери, які можуть спілкуватися із зовнішнім світом по інтерфейсах 7 різних типів.

Мікросхема має 512 Кбайт флеш-ПЗП на кристалі. ПЗП розміщено у двох банках по 256 Кбайт, причому це не сторінкове, а лінійне розміщення. Банк 0 займає адресний простір 0x000000 ... 0x13FFFF, а банк 1 - 0x140000 ... 0x17FFFF. Така компоновка пам'яті дозволяє, наприклад, перезаписувати вміст одного банку флеш-ПЗП в той час, поки виконується програма, розміщена в іншому банку.

Максимальний струм споживання при частоті ядра 50 МГц становить приблизно 30 мА, в режимі очікування – 16 мкА. Для реалізації протоколів

мережевої взаємодії в мережі CAN можна використовувати ОС реального часу FreeRTOS.

Мікроконтролер STM32F103 виготовляється в корпусі LQFP з 100 виводами. Структурна блок-схема мікроконтролера приведена на рис. 3.6. До складу мікроконтролера входить процесорне ядро, пристрої пам'яті, системний контролер, периферійні пристрої, засоби тестування і налагодження.

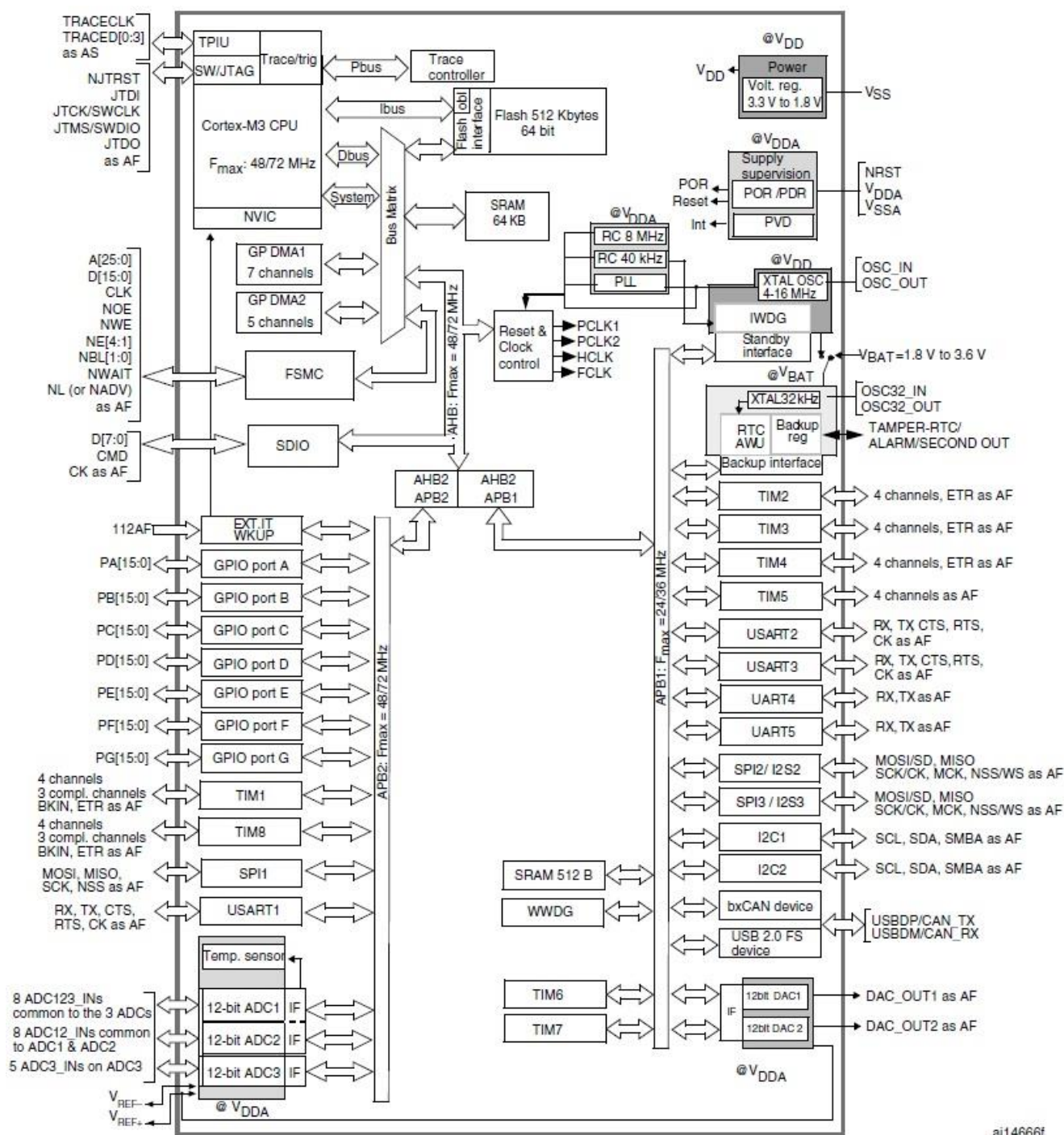


Рисунок 3.6 – Структурна схема мікроконтролера STM32F103

Схема підключення живлення та керуючих сигналів до мікроконтролера STM32F103 в проєктованому пристрої зображена на рис. 3.7.

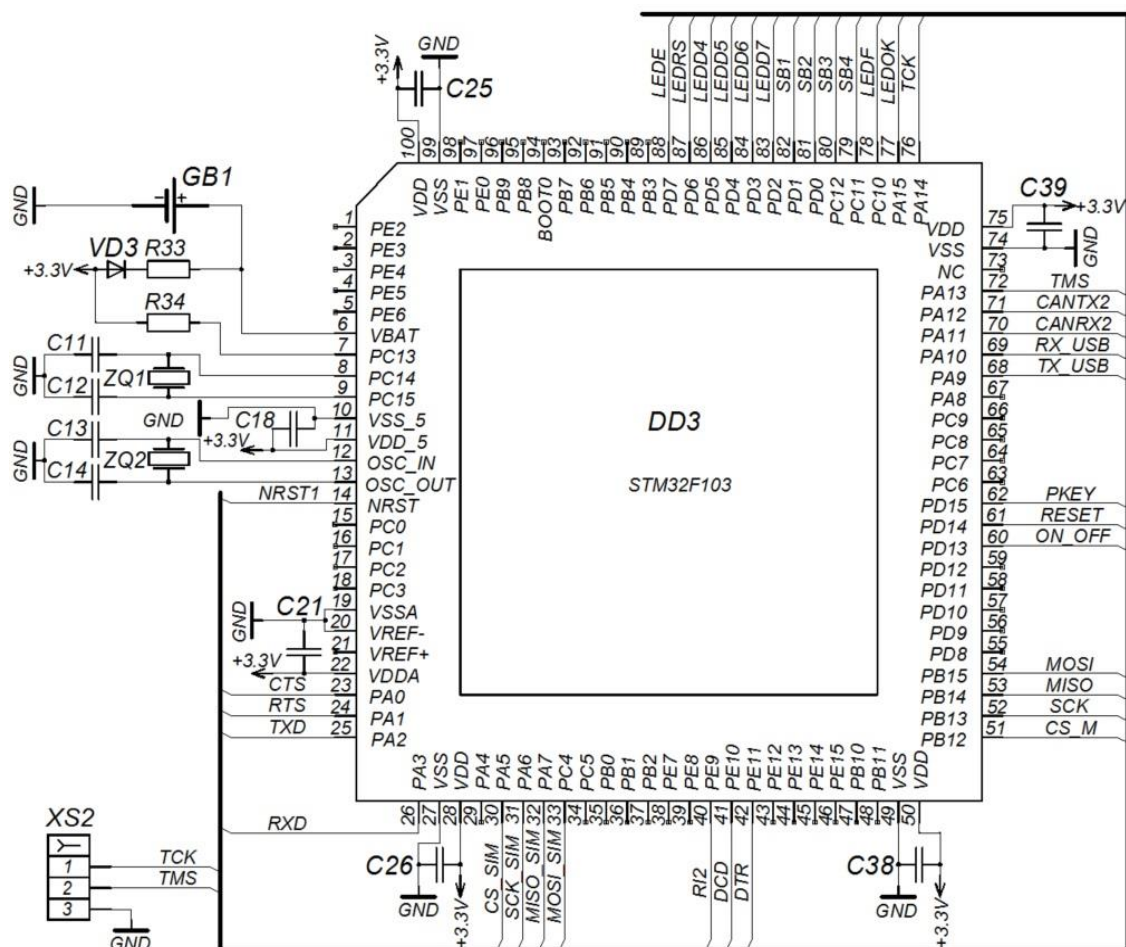


Рисунок 3.7 – Схема включення мікроконтролера STM32F103

До мікроконтролера DD3 під'єднуються кварцеві резонатори ZQ1, ZQ2, а також схема скидання, яка потрібна для програмування мікроконтролера та його перезавантаження. Для живлення мікроконтролера використовується напруга +3,3 В. Керамічні конденсатори C18, C21, C25, C26, C38, C39 з номіналом 100 нФ служать для фільтрації живлення від імпульсних завад.

3.2.2 GSM/GPS-модуль SIM5360

SIM5360 – високошвидкісний 3G модуль в SMT-корпусі з торцевими контактами в лінійці 3G-модулів SIMCom Wireless Solutions. Модуль поєднує в

собі функції модуля стандартів HSPA + / WCDMA / GSM / GPRS / EDGE і навігаційного приймача GPS, має розміри корпусу 30 x 30мм і широкий робочий діапазон температур -40 °С ... + 85 °С. Побудований на сучасному чіпсеті Qualcomm MDM6200 модуль забезпечує швидкість обміну даними до 14.4 Мбіт / с – вхідну і до 5,76 Мбіт / с - вихідну.

SIM5360E має великий потенціал на розширення функціоналу проєктованого пристрою. Наприклад, великі швидкості обміну даними роблять його цікавим при розробці пристроїв, здатних здійснювати передачу відео з контрольованого об'єкта.

SIM5360E по посадкових місцях сумісний з LTE модулем SIM7100E і при врахуванні невеликих відмінностей, їх можна використовувати на одній друкованій платі. Крім цього SIM5360E частково сумісний з модулем SIM5320E, що випускається в аналогічному корпусі 30 x 30мм. Зовнішній вигляд модуля SIM5360 показаний на рис. 3.8.



Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд модуля SIM5360

Схема підключення SIM5360 модуля марки зображена на рис. 3.9. На схемі видно, що лінії SVCC, SRST, SDAT, SCLK з'єднують модуль DD6 та виводи тримача для SIM-карти XP3. Конденсатори C43, C44, C53 номіналом 100 нФ виконує фільтрацію напруги живлення +3,3 В, яка подається до DD6. Обмін даними з мікроконтролером STM32F103 здійснюється по послідовному інтерфейсу за допомогою ліній RXD, TXD, CTS, RTS та RI2.

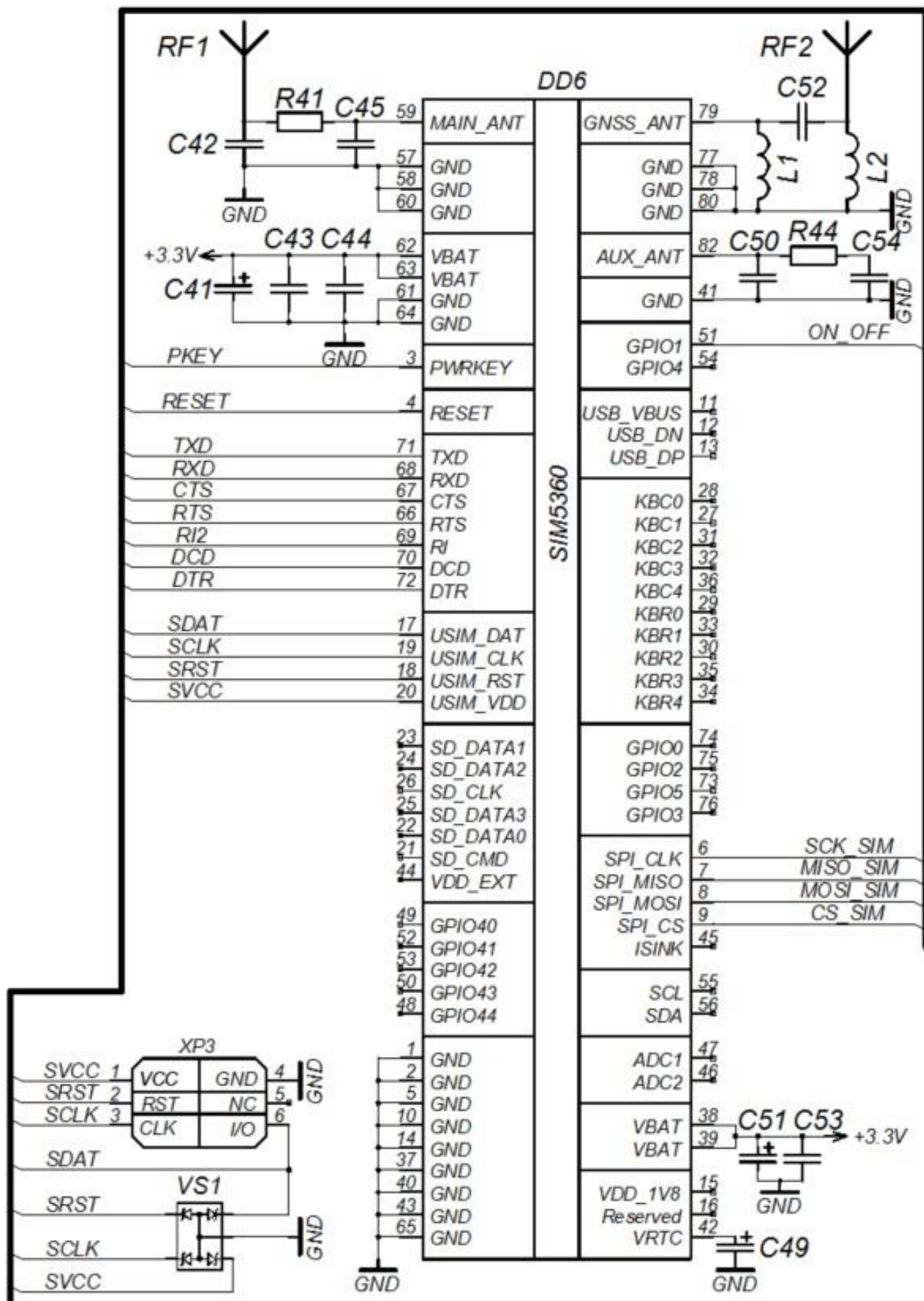


Рисунок 3.9 – Схема включення 3G/GSM/GPS-модуля SIM5360

3.2.3 Схема включення CAN-модуля

Мікросхема SN65HVD230 (рис. 3.10) – це трансивер фізичного рівня для CAN-мережі.



Рисунок 3.10 – Зовнішній вигляд CAN-модуля SN65HVD230

CAN-модуль SN65HVD230 DD1 відповідає за перетворення сигналів від мікроконтролера в сигнали CAN інтерфейсу та відправляє до CAN-мережі транспортного засобу через роз'єм XP1 OBD-2. Зовнішній вигляд роз'єма OBD-2 зображений на рис. 3.12.

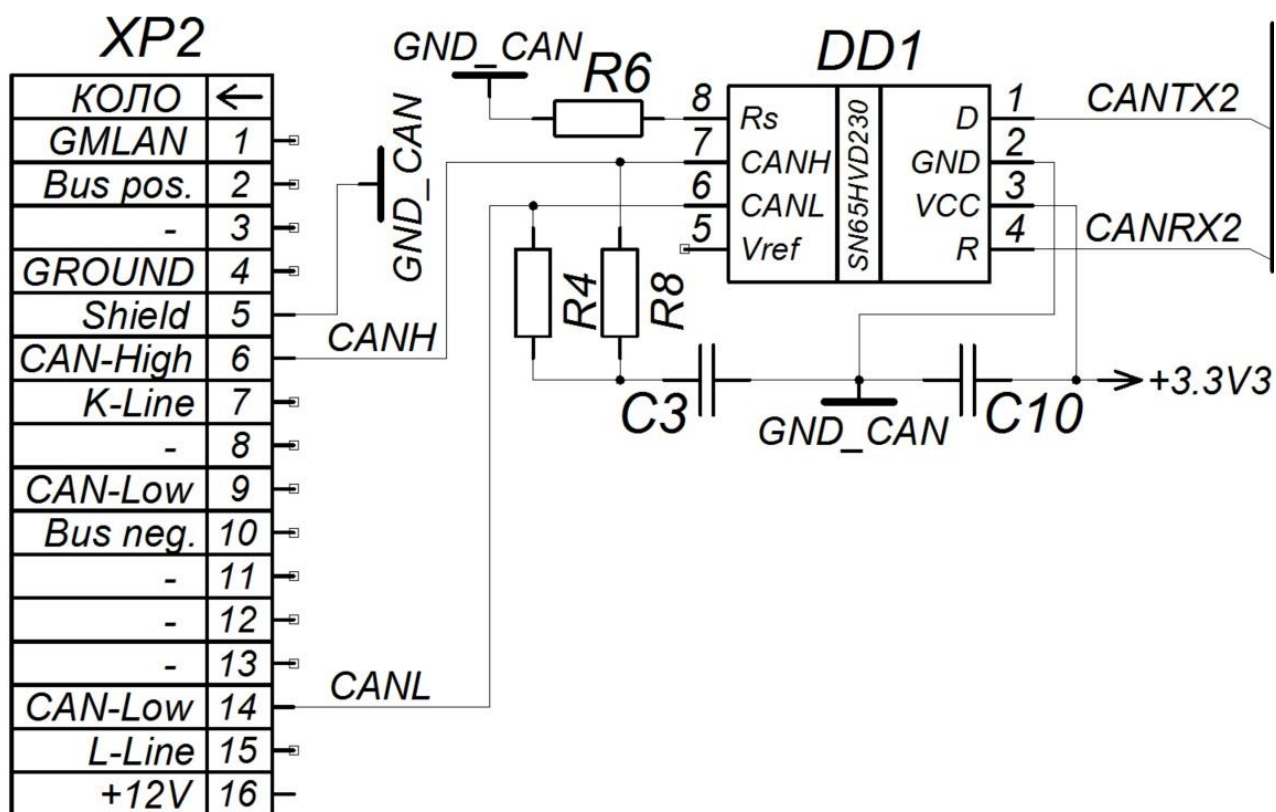


Рисунок 3.11 – Схема включення CAN-модуля SN65HVD230



Рисунок 3.12 – Зовнішній вигляд роз’єма OBD-2

3.2.4 Перетворювач інтерфейсу COM-USB CP2102

Адаптер RS232 порту для послідовної універсальної шини (USB to UART Bridge) являє собою високошвидкісний USB-пристрій призначений для підключення периферійних пристроїв, які відповідають стандарту TIA/EIA232.

Адаптер виконаний на основі контролера Silicon Labs CP2102 і призначений для використання в системах, які оснащені шиною USB. Підключення периферійних пристроїв виконується за допомогою стандартного роз’єму DB9. Схема під’єднання мікросхеми CP2102 зображена на рис. 3.13.

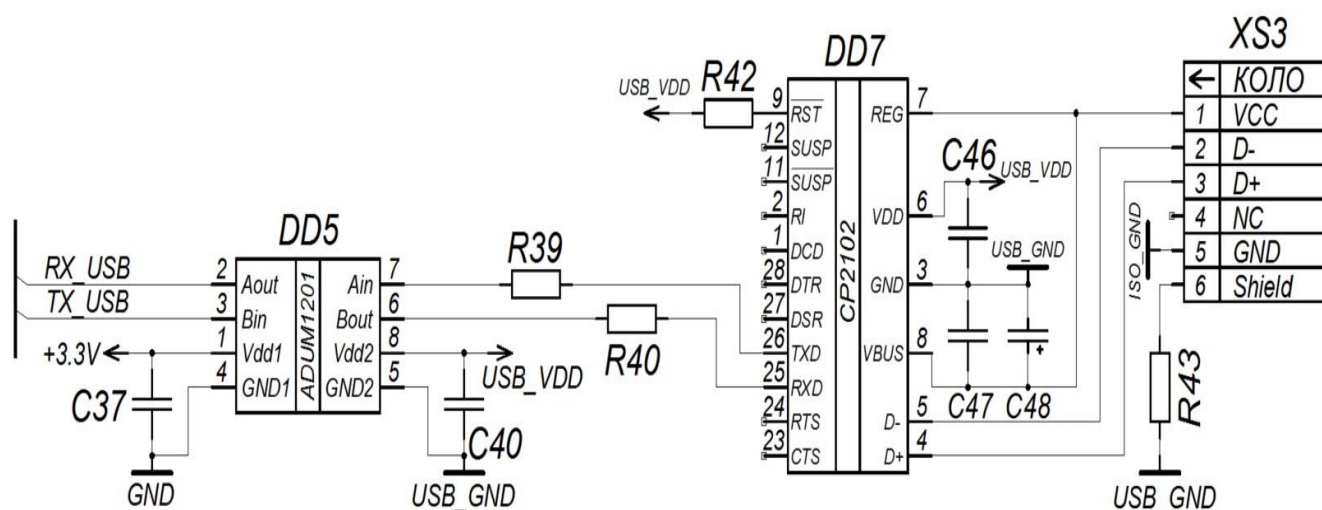


Рисунок 3.13 – Схема підключення мікросхеми CP2102

Особливості адаптера:

- живлення від шини USB;
- амплітуда сигналу RS232 не гірше $\pm 5.5\text{В}$;
- повний набір сигналів інтерфейсу RS232;
- підтримка специфікації USB 2.0.

В якості пристрою ізоляції сигналу використана мікросхема DD5 ADuM1201 – двонаправлений цифровий ізолятор, створений за технологією iCoupler фірми Analog Devices. Дана технологія дозволила створити пристрої розв'язки цифрового сигналу, позбавлені недоліків, які властиві оптопарі (таких, як дуже малий коефіцієнт передачі, нелінійна передавальна характеристика і т. д.). Пристрої iCoupler забезпечують високу швидкість передачі даних при значно меншому рівні енергоспоживання в порівнянні з оптопарами.

Мікросхема ADuM1201 має два ізолюючих канали – один для передачі, інший для прийому даних. Лінії живлення тієї частини приладу, яка підключена до комп'ютера, абсолютно ізолювані від вхідної частини. Живлення вихідної частини приладу може здійснюватися від комп'ютера або від іншого джерела живлення.

3.2.5 LCD-дисплей BC1004A

Для відображення даних використовується LCD-дисплей BC1004A, зовнішній вигляд якого зображений на рис. 3.14.



Рисунок 3.14 – Зовнішній вигляд рідкокристалічного дисплея BC1004A

Рідкокристалічний модуль BC1004A включає в себе рідкокристалічну панель і керуючий контролер HD44780 від компанії Hitachi. Модуль дозволяє виводити на екран по 10 символів в кожен з 4 рядків. Символи виводяться в матриці 5x8 точок. Між символами розміщені інтервали, в яку поміщається одна точка. Кожному символу на РКІ відповідає його код в ОЗП модулі.

Модуль містить два види пам'яті – користувацького знакогенератора і кодів відображуваних символів, а також керуючу логіку для рідкокристалічної панелі.

Модуль може здійснювати такі операції:

- отримувати команди з шини даних;
- керувати підсвічуванням і контрастністю;
- отримувати дані як по чотирьох-, так і по восьмибітній шині даних;
- зчитувати статус стану на шину даних;
- записувати інформацію з шини даних в оперативний запам'ятовуючий пристрій;
- отримувати інформацію на шину даних з оперативного запам'ятовуючого пристрою;
- запам'ятовувати до восьми зображень символів, які можуть задаватися користувачем;
- відображати миготливий курсор двох видів.

Модуль керується по паралельному чотирьох або восьми бітному інтерфейсу. Програмне управління здійснюється за допомогою системи команд. Модуль дозволяє задавати зображення восьми додаткових символів знакогенератора, що використовуються при роботі нарівні з вбудованими. Динамічні технічні характеристики рідкокристалічного модуля BC1004A наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Динамічні характеристики модуля BC1004A

Назва	Позначення	Min	Max	Одиниці
Час циклу запису / читання	t_{cycE}	500	-	нс
Час наростання і спаду	$t_{\text{Er}}, t_{\text{Ef}}$	-	20	нс
Тривалість імпульсу дозволу читання / запису	PW_{EH}	230	-	нс
Час попередньої установки адреси	t_{as}	40	-	нс
Час видачі даних	t_{DDR}	-	120	нс
Час утримання адреси	t_{aH}	10	-	нс
Час утримання даних	t_{H}	10	-	нс
Час затримки даних	t_{DHR}	5	-	нс
Час попереднього встановлення даних	t_{DSW}	80	-	нс

Призначення виводів рідкокристалічного дисплея показані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Призначення виводів модуля BC1004A

Вивід	Позначення	Призначення виводу
	GND	Спільний вивід (0 В)
2	V_{cc}	Напруга живлення (+5 В)
3	V_{o}	Регулювання контрастності
4	A0	Адресний сигнал - вибір між передачею керуючих команд даних
5	R/W	Вибір режиму читання або запису
6	E	Дозвіл звернень до модуля (а також строб даних)
7	DB0	Шина даних (восьми бітний режим) (молодший біт у 8-ми бітному режимі)
8	DB1	Шина даних (восьми бітний режим)
9	DB2	Шина даних (восьми бітний режим)
10	DB3	Шина даних (восьми бітний режим)
11	DB4	Шина даних (восьми і чотирьох бітні режими) (молодший біт в чотирьох бітному режимі)
12	DB5	Шина даних (восьми і чотирьох бітні режими)
13	DB6	Шина даних (восьми і чотирьох бітні режими)
14	DB7	Шина даних (восьми і чотирьох бітні режими) (старший біт)
15	+LED	+ напруга живлення підсвітки
16	-LED	- напруга живлення підсвітки

Алфавітно-цифрові модулі РКІ є зручним і недорогим рішенням, яке дозволяє заощадити ресурси і час при створенні нових пристроїв, при цьому забезпечити відображення даних великого обсягу при низькому рівні енергоспоживання і хорошому розширенні. Можливість оснащення LCD-дисплеїв фоновим підсвічуванням дозволяє використовувати їх в умовах із зниженою або нульовою освітленістю, а виконання з розширеним температурним діапазоном ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.. $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$) в складних умовах експлуатації, у тому числі в бортовій та в портативній апаратурі.

Схема підключення рідкокристалічного індикатора BC1004A показана на рис. 3.15.

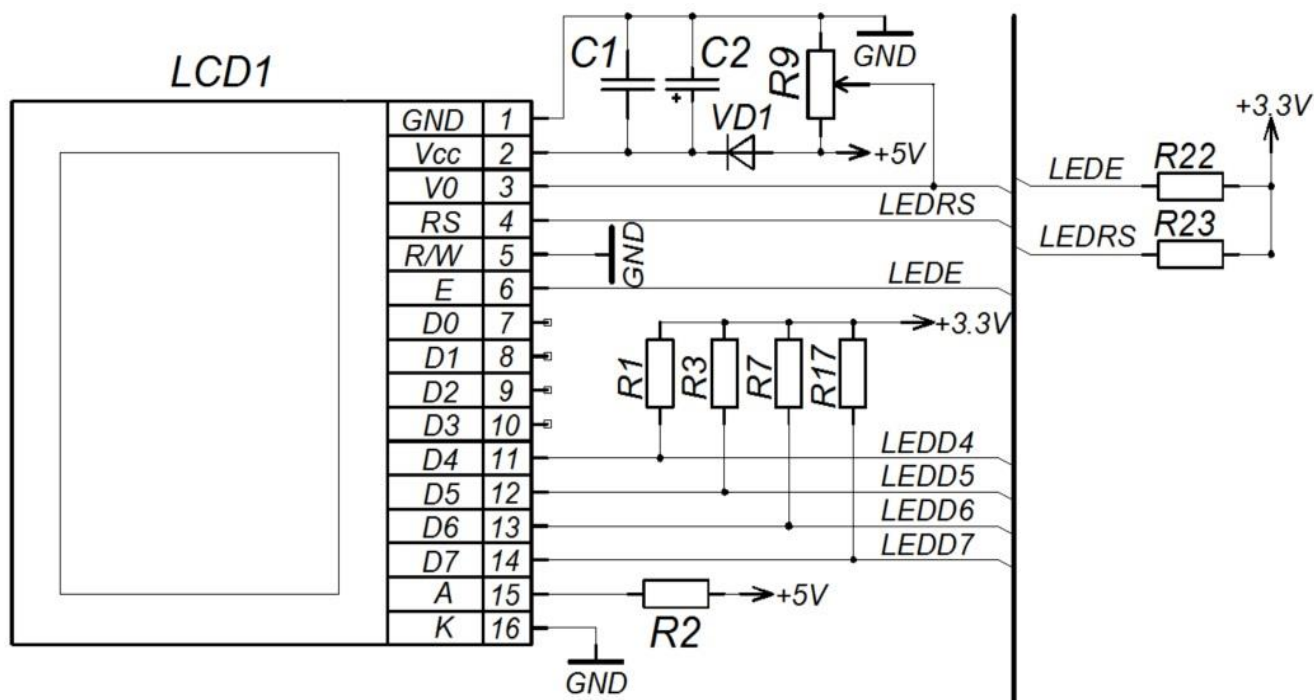


Рисунок 3.15 – Схема підключення рідкокристалічного індикатора BC1004A

В цьому випадку використовується чотирьохбітна шина даних для обміну інформацією між мікроконтролером та рідкокристалічним індикатором, лінії якого під'єднуються до порта PD мікроконтролера STM32F103. Резистор R2 номіналом 50 Ом задає яскравість підсвічування дисплея.

3.2.6 Схема підключення кнопок керування

На рис. 3.16 показана схема підключення кнопок керування. На цій схемі лінії, по яких кнопки SB1, SB2, SB3, SB4, SB5 під'єднуються до виводів мікроконтролера STM32F103 підтягнуті до напруги живлення +3,3 В за допомогою резисторів R24, R25, R26, R27, R28. Це робиться для того, щоб на цих виводах по замовчуванню був стан логічної одиниці.

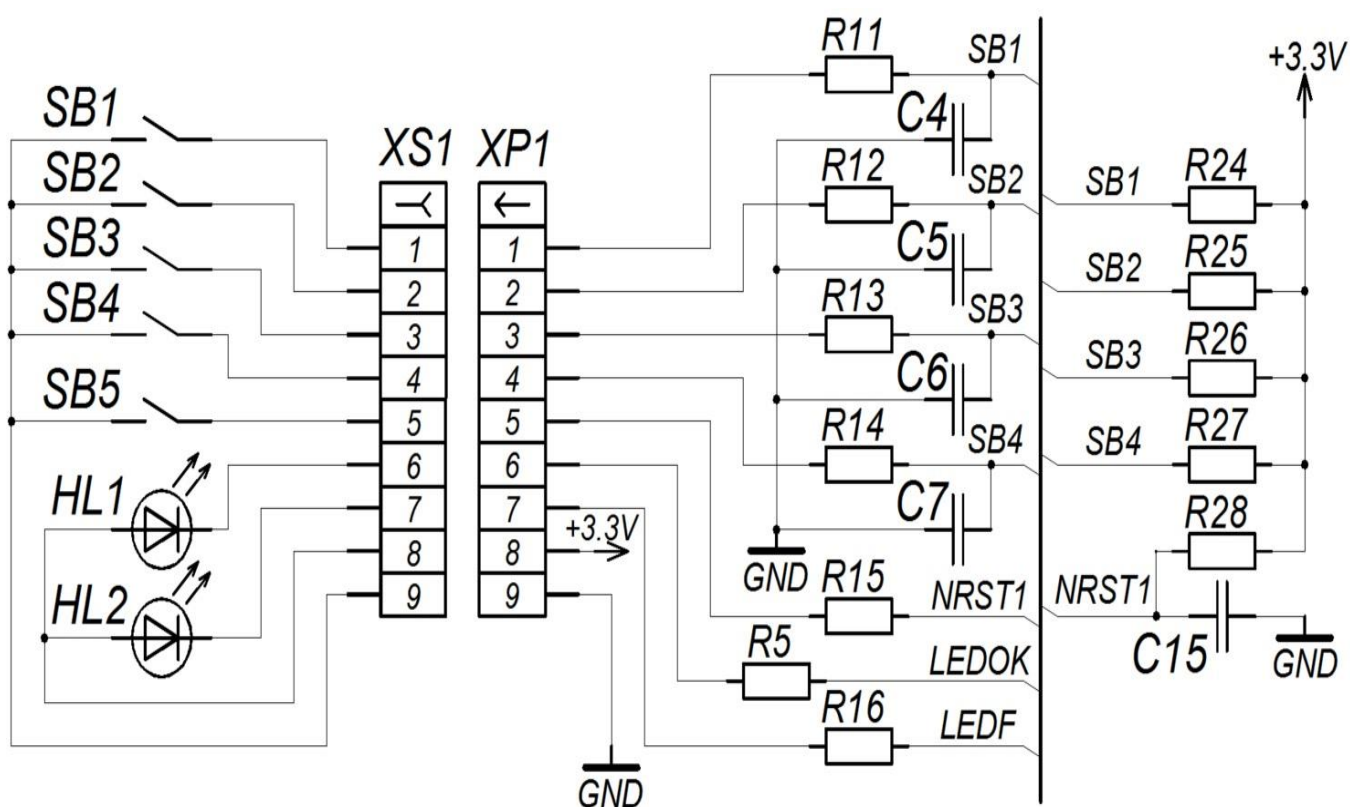


Рисунок 3.16 – Схема підключення кнопок керування

3.2.7 Мікросхема Flash-пам'яті

Мікросхема енергонезалежної Flash-пам'яті типу FM25V05 застосовується для зберігання даних про технічний стан транспортного засобу, отриманих по CAN інтерфейсу. Основні технічні характеристики мікросхеми FM25V05 приведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики мікросхеми FM25V05

Назва характеристики	Значення
Розмір пам'яті	512 кБіт
Організація	64 К x 8
Інтерфейс	SPI
Робоча напруга живлення	2 В to 3,6 В
Діапазон робочих температур	- 40 °С ... + 85 °С
Вид монтажу	SMD / SMT
Корпус	SOIC-8

Схема підключення мікросхеми зображена на рис. 3.17 . Обмін інформацією з мікроконтролером здійснюється по інтерфейсу SPI.

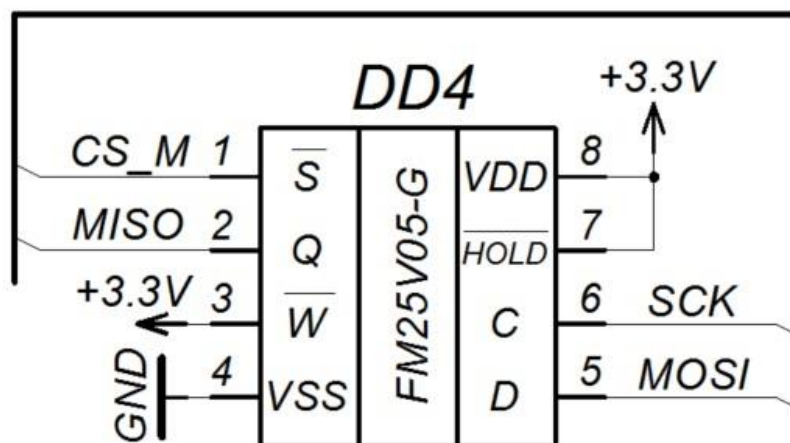


Рисунок 3.17 – Схема підключення мікросхеми FM25V05

3.3 Програмне забезпечення для блока моніторингу технічного стану транспортних засобів

Програмне забезпечення для блока моніторингу технічного стану транспортних засобів складається з двох частин: програми для мікроконтролера і програмного забезпечення для диспетчерського центру.

Програма для мікроконтролера написана на низькорівневій мові програмування C в середовищі Keil uVision4. Система її команд надає широкі можливості для обробки даних, забезпечує реалізацію арифметичних та логічних

операцій, а також керування у режимі реального часу. Структура програмного забезпечення для мікроконтролера показана на рис. 3.18.



Рисунок 3.18 Структура програмного забезпечення для блока моніторингу технічного стану транспортних засобів

До складу програмного забезпечення для мікроконтролера входять такі підпрограми та процедури:

Підпрограма отримання інформації з CAN-мережі про технічний стан транспортного засобу.

Підпрограма відображення даних, до якої входить процедура ініціалізації рідкокристалічного дисплея, модуль опитування клавіатури, модуль передачі даних в LCD-дисплей.

Підпрограма збереження даних, до якої входить група процедур для запису і читання інформації з Flash пам'яті.

Підпрограма передачі даних, яка включає в себе процедуру ініціалізації 3G/GSM-модуля, процедуру формування пакету даних для передачі, процедури обміну даними з ДЦ по 3G/GSM-мережі.

Підпрограма збереження інформації в енергонезалежній пам'яті, до якої входить процедура ініціалізації SPI інтерфейсу, процедура записування даних в мікросхему пам'яті та процедура читання даних.

3.3.1 Алгоритм роботи програми для мікроконтролера

На рис. 3.19 зображена блок-схема алгоритму роботи програми для мікроконтролера STM32F103 блока моніторингу технічного стану транспортних засобів.

Робота програми починається з ініціалізації периферійних пристроїв мікроконтролера: послідовного інтерфейсу UART, шини I²C, SPI та CAN. Після цього починається головний цикл програми.

В головному циклі здійснюється зчитування інформації, отриманої від CAN-шини транспортного засобу. Після цього здійснюється аналіз та розшифрування кодів помилок транспортного засобу.

Потім відбувається періодичне опитування кнопок керування. Після цього отримані дані виводяться на LCD-дисплей.

Отримана інформація з певною періодичністю записується в енергонезалежну пам'ять, створюючи таким чином архів даних, який періодично оновлюється. Період архівування можна міняти в налаштуваннях системи використовуючи кнопки і рідкокристалічний індикатор.

Архівну інформацію можна передавати в персональний комп'ютер оператора для збереження в базі даних і подальшої обробки та відображення в зручній для користувача формі.

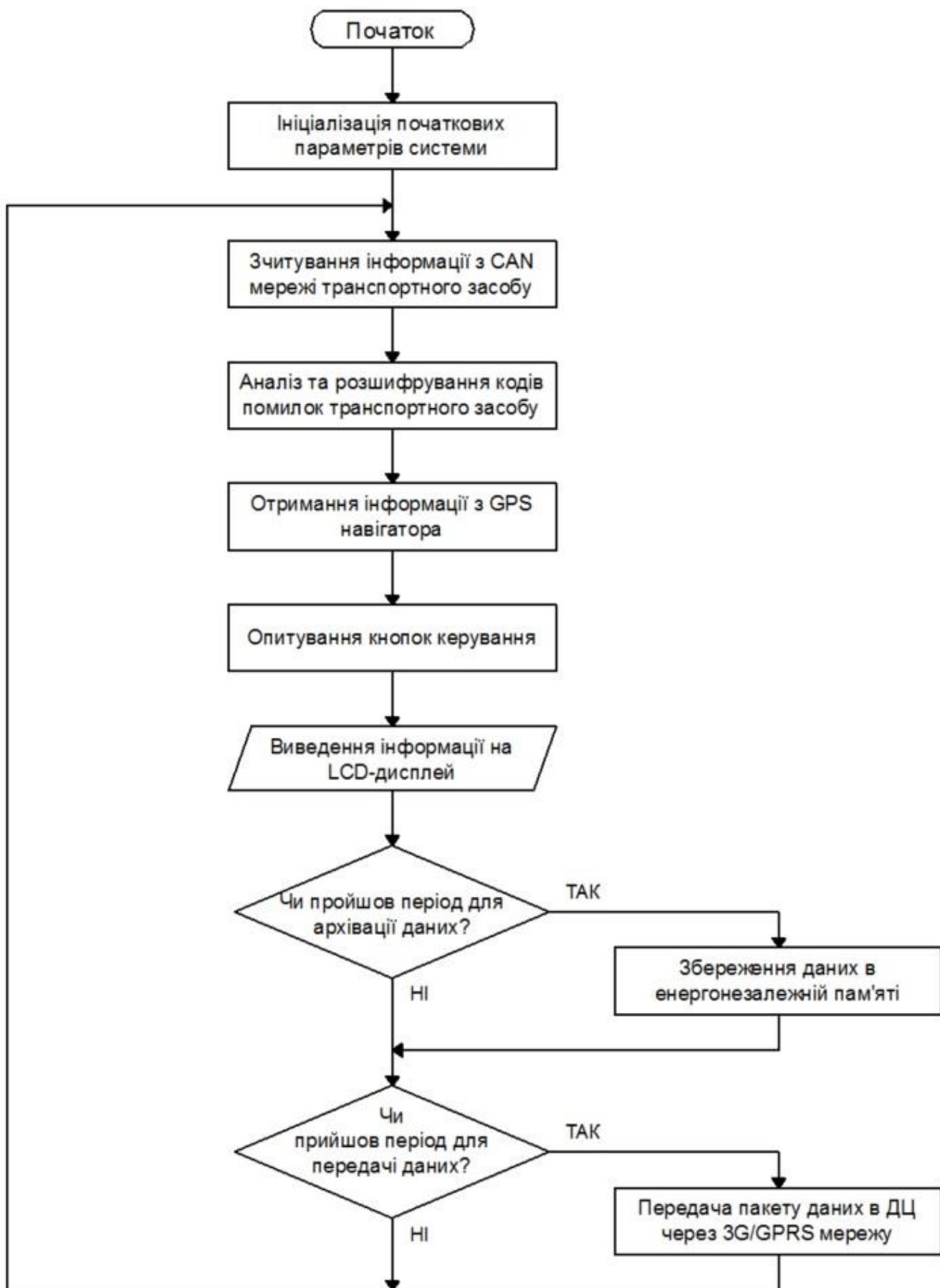


Рисунок 3.19 – Блок-схема алгоритму роботи програми для блока моніторингу технічного стану транспортних засобів

Висновки до розділу 3

У третьому розділі кваліфікаційної роботи було синтезовано структуру автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи для контролю стану транспортних засобів та схему блока моніторингу технічних параметрів ТЗ. Запропоновано структурну схему та розроблено схему електричну принципову блока моніторингу на базі 32-розрядного мікроконтролера STM32F103. Розроблено алгоритми функціонування основних програмних функцій блоку моніторингу та створено програмне забезпечення для мікроконтролера.

Розроблена система дозволяє здійснювати моніторинг технічного стану як окремого конкретного ТЗ, так і парку автомобілів в цілому з урахуванням реальних експлуатаційних умов, та на підставі існуючих даних моделювати виробничу структуру системи ТО і ремонту конкретного автотранспортного підприємства.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Розслідування та облік нещасних випадків, хронічних професійних захворювань

Розслідування проводиться у випадку раптового погіршення стану здоров'я працівника, одержання ним травми, поранення, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, заподіяних іншою особою, гострого професійного захворювання і гострого професійного та інших отруєнь, обмороження, опіку, теплового удару, у випадку утоплення, ураження електричним струмом, іонізуючим випромінюванням, блискавкою та отримання інших ушкоджень унаслідок стихійного лиха, пожежі, аварії, контакту з представниками рослинного і тваринного світу, що призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу терміном не менш як на один робочий день, у випадку смерті працівника на підприємстві, а також у випадку зникнення працівника під час виконання ним професійних обов'язків (далі – нещасні випадки).

Про кожен нещасний випадок сам потерпілий або працівник, який його виявив, свідок, повинні негайно вжити заходів щодо надання необхідної допомоги потерпілому і повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства. У випадку настання нещасного випадку безпосередній керівник робіт (уповноважена особа підприємства) повинен:

- терміново організувати надання першої медичної допомоги потерпілому, забезпечити його доставку до лікувально-профілактичного закладу у разі необхідності;
- повідомити про те, що сталося, роботодавця, керівника первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважену найманими

працівниками особу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;

– зберегти до прибуття комісії з розслідування нещасного випадку обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку (якщо це не призведе до більш тяжких наслідків і не загрожує здоров'ю і життю інших працівників), а також вжити заходів щодо недопущення подібних випадків.

Роботодавець, отримавши повідомлення про нещасний випадок, крім випадків, які підлягають спеціальному розслідуванню, зобов'язаний негайно:

– повідомити про нещасний випадок відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків (далі – Фонду), якщо потерпілий є працівником іншого підприємства – це підприємство;

– організувати розслідування нещасного випадку, утворивши наказом комісію з розслідування в складі не менше трьох осіб.

Комісія з розслідування нещасного випадку зобов'язана протягом трьох діб:

– обстежити місце нещасного випадку, опитати свідків і осіб, які причетні до нього, та одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо;

– визначити відповідність умов і безпеки праці вимогам законодавства з охорони праці;

– з'ясувати обставини і причини, що призвели до нещасного випадку, визначити, пов'язаний чи не пов'язаний цей випадок з виробництвом, виявити осіб, які припустилися порушення вимог законодавства з охорони праці, розробити заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам;

– скласти акт розслідування нещасного випадку за формою Н-5 у трьох примірниках, а також акт за формою Н-1 у шести примірниках, якщо цей нещасний випадок визнано таким, що пов'язаний з виробництвом, або акт за формою НВП, якщо цей нещасний випадок визнано таким, що не пов'язаний з виробництвом, і передати їх на затвердження роботодавцю;

– у випадку виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім акта форми Н-1, складається також у чотирьох примірниках карта обліку професійного захворювання за формою П-5.

Нещасні випадки реєструються роботодавцем у спеціальному журналі за встановленою формою. Роботодавець повинен розглянути і затвердити акти форми Н-5, Н-1 або НПВ протягом доби після закінчення розслідування, а щодо випадків, які сталися за межами підприємства, – протягом доби після одержання необхідних матеріалів.

Затверджені акти протягом трьох діб надсилаються:

– потерпілому або особі, яка представляє його інтереси (акти форми Н-5, Н-1 або НПВ, примірник карти форми П-5 – у разі виявлення гострого професійного захворювання чи отруєння);

– керівникові цеху або іншого структурного підрозділу, дільниці, місця, де стався нещасний випадок, для здійснення заходів щодо запобігання подібним випадкам (акт форми Н-1 або НПВ);

– відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду (акти форми Н-5, Н-1 або НПВ, примірник карти форми П-5 – у разі виявлення гострого професійного захворювання чи отруєння);

– відповідному територіальному органу Держгірпромнагляду (акт форми Н-1 або НПВ);

– профспілковій організації, членом якої є потерпілий (акт форми Н-1 або НПВ);

– керівникові (спеціалістові) служби охорони праці підприємства або посадовій особі (спеціалісту), на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (акти форми Н-5, Н-1 або НПВ разом з інтими матеріалами розслідування).

Копія акту форми Н-1 надсилається органу, до сфери управління якого належить підприємство; у разі відсутності такого органу – відповідній місцевій держадміністрації.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Організація цивільного захисту на об'єктах приладобудівної промисловості

Виходячи з принципів побудови цивільного захисту в Україні слід підкреслити, що територіально – виробничий принцип знайшов втілення в організації цивільного захисту на об'єктах приладобудівної промисловості, а також на територіях областей, міст і районів, в тому числі міських та сільських.

Відповідно до статті 16 Кодексу цивільного захисту України та з метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру (далі – надзвичайні ситуації), забезпечення стійкого функціонування об'єктів в умовах особливого періоду Кабінет Міністрів України поставляє установити, що дія цієї постанови поширюється на органи управління цивільного захисту, а саме на центральні органи виконавчої влади, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київську та Севастопольську міські, районні, районні у м. Києві та Севастополі державні адміністрації, військово-цивільні адміністрації, органи місцевого самоврядування та об'єкти незалежно від форми власності, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам та які провадять діяльність та надають послуги в галузях енергетики, хімічної промисловості, підлягають охороні та обороні в умовах надзвичайного стану і особливого періоду, є об'єктами підвищеної небезпеки.

Для керівництва поточної роботи з цивільного захисту на об'єкті приладобудівної промисловості створюється основний орган управління – штаб цивільного захисту. До складу штабу цивільного захисту входять: начальник штабу і його заступники (помічники) з оперативно-розвідувальної частини, бойової підготовки, житлового сектора.

Посада начальника штабу цивільного захисту передбачається штатним розкладом об'єкта. Начальник штабу є першим заступником начальника цивільного захисту об'єкта і має право за його ім'ям віддавати накази та розпорядження з цивільного захисту. Він є безпосереднім організатором управління цивільним захистом і сповіщення про загрозу або факт надзвичайної ситуації, розвідки, дозиметричного і хімічного контролю, веде поточне та перспективне планування, підготовку формувань і виробничого персоналу з цивільного захисту та контроль за виконанням всіх заходів з цивільного захисту.

Керівникам функціональних та територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту та підприємствам, установам, організаціям незалежно від форми власності, на які поширюється дія цієї постанови, забезпечити:

- уточнення планів реагування на надзвичайні ситуації і планів локалізації та ліквідації наслідків аварій, здійснення заходів щодо запобігання їх виникненню;

- готовність до здійснення оповіщення органів управління та сил цивільного захисту, населення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації та інформування їх про межі поширення, наслідки, способи та методи захисту, а також дії у зоні можливої надзвичайної ситуації;

- спостереження та контроль за ситуацією на об'єктах, на які поширюється дія цієї постанови, територіях цих об'єктів та/або за їх межами, а також здійснення постійного прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій, їх масштабів;

- готовність наявних сил і засобів цивільного захисту, можливість залучення додаткових сил і засобів у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

- створення і використання матеріальних резервів для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків.

Державній службі з надзвичайних ситуацій узагальнювати аналітичні матеріали та подавати їх для розгляду Державній комісії з питань техногенно-

екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій для забезпечення координації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій державного рівня. Остаточне рішення щодо рівня надзвичайної ситуації з подальшим відображенням її у даних статистики, у тому числі при відсутності достатніх відомостей щодо розвитку надзвичайної ситуації, приймає спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого входить вирішення питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, за погодженням у разі потреби із зацікавленими міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади. Обов'язково враховується (за його наявності) експертний висновок регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій щодо рівня надзвичайної ситуації.

Висновки до розділу 4

В даному розділі описані актуальні питання щодо забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях та охорони праці. Були опрацьована інформація стосовно розслідування та обліку нещасних випадків, хронічних професійних захворювань. Також, розглянуто питання щодо організації цивільного захисту на об'єктах приладобудівної промисловості.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі реалізовано важливе науково-технічне завдання – розроблення інформаційно-вимірювальної системи для контролю стану транспортних засобів.

1. Здійснено огляд наукової літератури за темою дослідження, проаналізовано сучасні розробки в галузі контролю технічного стану транспортних засобів, визначено їх сильні і слабкі сторони.

2. Проведено критичний аналіз методів, засобів та технологій для дистанційного контролю технічного стану транспортних засобів.

3. Синтезовано структуру автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи для контролю стану транспортних засобів.

4. Здійснено розробку структурно-функціональної схеми керуючого модуля для контролю технічного стану ТЗ і синтезовано його електричну принципову схему.

5. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення для керуючого модуля інформаційно-вимірювальної системи контролю технічного стану ТЗ.

Впровадження розробленої інформаційно-вимірювальної системи дозволить в режимі реального часу здійснювати контроль технічного стану транспортних засобів, що дасть змогу вчасно виконувати профілактичні та ремонтні роботи, зменшуючи ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Оптимизация периодичности диагностирования автомобилей. Матер. междунар. конфер. “Новые технологии в машино-приборостроении и на транспорте”. Севастополь: СГТУ. 2001. С. 288-296.

2. Волков В. П., Матейчик В. П., Комов П. Б., Грицук І. В., Смешек М., Волкова Т. В., Цюман М. П. Інтелектуальні системи моніторингу транспорту: Монографія. Харків. нац. автомоб.-дорож. ун-т. Харків : НТМТ. 2015. С. 244 с.

3. Матейчик В. П., Волков В. П., Комов П. Б., Грицук І. В., Комов А. П., Волков Ю. В. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортових діагностичних комплексів. Управління проектами, системний аналіз і логістика: Науковий журнал. К.: НТУ, 2014. Вип. 13. С. 126-138.

4. Волков В. П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., Комов П.Б., Грицук І.В., Волков Ю.В., Комов Е.А. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография. Донецк: Изд-во «Ноулидж». 2013. 398 с.

5. Ахмедов Т.Н., Жанказиев С.В., Финкель А.Е. Основы системы контроля состояния транспортного средства в процессе выполнения перевозок. Научные аспекты развития транспортнотелематических систем. М.: МАДИ. 2010. С. 138-164.

6. Ахмедов Т.Н. Принципы определения статусов неисправностей в телематической системе контроля технического состояния автомобиля в реальном времени. Научные аспекты развития транспортно-телематических систем. М.: МАДИ, 2010. С. 165-180.

7. Волков В.П., Матейчик В.П., Комов П.Б., Комов О.Б., Грицук І.В. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. Х. : НТУ «ХПІ». 2013. № 29 (1002). С. 138-144.

8. Палій Р. Я., Паламар А. М. Система моніторингу технічного стану транспортних засобів на основі технології інтернету речей. Матеріали V науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології". 2018. С. 77.

9. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб. Кременчуц. нац. ун-т ім. М. Остроградського. Харків : Друкарня Мадрид. 2015. 270 с.

10. Редчук А.В., Василюшин П.А., Дідик В.А., Яворська М.І. Методика тестування поверхні параболічних антен. Збірник тез доповідей ІХ міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій". 2020. С. 120-121.

11. Василюшин П. А., Редчук А.В., Паламар А.М. Інформаційно-вимірювальна система для контролю стану транспортних засобів з використанням технології Internet of Things. Матеріали VIII науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології". 2020. С. 97.

12. Волков В. П., Матейчик В. П. , Комов П. Б. , Грицук І. В. , Волкова Т. В. , Комов Є. О. Інформаційні технології в технічній експлуатації автомобілів: навч. посіб. Харків. нац. автомоб.-дорож. ун-т. Харків: ХНАДУ. 2015. 387 с.

13. Комов А. Б., Комов П. Б., Комов А. П., Комов Е. А. Генезис организации стратегии и тактики технической эксплуатации автомобилей. Вісн. Донец. акад. автомоб. трансп. 2015. № 3. С. 47-54.

14. Волков В. П., Грицук І. В., Волков Ю. В., Грицук Ю. В. Особливості інформаційної системи моніторингу технічного стану і визначення статусу несправностей транспортного засобу в умовах ITS. Науковий вісник Херсонської державної морської академії. 2015. № 1. С. 252-262.

15. Кашканов А. А., Кужель В. П. , Грисюк О. Г. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2010. 230 с.

16. Волков В. П., Алекса Н. Н., Мищенко А. В., Рыжко А. Ю. Особенности диагностики мехатронных систем автомобилей. Автомобильный транспорт. 2008. Вып. 22. С. 24-30.

17. Матейчик В. П., Волков В. П., Комов П. Б., Комов О. Б., Грицук І. В. Контроль роботи транспортного двигуна з використанням інформаційних технологій. Двигатели внутреннего сгорания. 2013. № 2. С. 27-31.

18. Волков В. П., Никонов О. Я., Комов Е. А., Грицук И. В. Мониторинг и диагностирование параметров рабочих процессов и технического состояния энергосиловых агрегатов транспортного средства. Вісник СевНТУ. Сер. : Машиноприладобудування та транспорт. 2013. Вип. 142. С. 147-150.

19. Грицук І. В., Панченко С. В., Каграманян А. О., Фалендиш А. П. Особливості інформаційного обміну в процесі дистанційного моніторингу технічного стану і управління працездатністю енергоустановок залізничного транспорту з двигунами внутрішнього згорання. Залізн. трансп. України. 2015. № 5. С. 41-45.

20. Волков В. П., Никонов О. Я., Комов П. Б., Предко А. В. К вопросу организации виртуальных предприятий инженерно-технической службы автомобильного транспорта. Вісник СевНТУ. Сер. : Машиноприладобудування та транспорт. 2013. Вип. 142. С. 151-154.

21. Алексієв О. П., Богаєвський О. Б., Волков В. П. Мікроконтролери для транспортних і промислових застосувань: архітектура та програмування : Навч. посіб. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. 2004. 156 с.

22. Волков В. П., Никонов О. Я., Волков Ю. В. Методы технического контроля надежности колесных машин. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2014. Вип. 151. С. 124-128.

23. Прилепський Ю. В., Грицук І. В., Рибалко І. Ф. Розробка системи автоматичного управління теплонакопиченням та передпусковим прогрівом двигуна внутрішнього згорання. Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-ту. Сер. Обчисл. техніка та автоматизація. 2012. Вип. 23. С. 43-48.

24. Волков В. П., Матейчик В. П., Комов П. Б., Грицук І. В., Комов А. П. Особливості інформаційного обміну в процесі дистанційного управління роботоздатністю транспортних засобів. Вісник Національного транспортного університету. 2014. № 29(1). С. 34-45.

25. Волков В. П., Грицук І. В., Комов А. П., Волков Ю. В. Особливості моніторингу і визначення статусу несправностей транспортного засобу у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу. Вісник Національного транспортного університету. 2014. № 30(1). С. 51-62.

26. Матейчик В. П., Волков В. П., Комов П. Б., Комов Є. О. Інформаційні основи формування та оцінки сучасних виробництв технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Вісник національного транспортного університету. 2013. № 27. С. 63-70.

27. Волков В. П., Грицук І. В., Грицук Ю. В. Особливості інформаційного обміну в процесі дистанційного моніторингу і прогнозування технічного стану транспортного засобу з системою прогріву в умовах ітс. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2015. Вип. 160. С. 232-243.

28. Матейчик В. П., Цюман М. П., Волков В. П., Грицук І. В. Особливості моніторингу і контролю транспортних засобів в умовах інтелектуальних систем. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2015. № 3. С. 279-287.

29. Волков В. П., Грицук І. В., Грицук Ю. В., Волков Ю. В., Калашніков Є. Є. Особливості розробки математичних моделей оцінювання поточного і прогнозування параметрів технічного стану автомобіля. Наукові нотатки. 2017. Вип. 57. С. 44-51.

30. Мигаль В. Д., Волков В. П. Технічна кібернетика транспорту : навч. посіб. для студ. ВНЗ. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. 2007. 307 с.

31. Волков В. П., Сараєв О. В., Грицук І. В., Грицук Ю. В., Данець С. В. Застосування інтелектуальної інформаційної системи моніторингу і прогнозування параметрів технічного стану при дослідженні обставин дорожньо-транспортних пригод. Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Серія : Транспортні системи і технології. 2017. Вип. 30. С. 73-83.

32. Волков В. П., Грицук І. В., Волков Ю. В. Діагностування технічного стану транспортного засобу в інформаційних умовах ІТS. Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. 2017. Вип. 1. С. 89-96.

33. Волков В. П., Матейчик В. П., Смешек М., Комов П. Б., Грицук І. В. Інформаційні технології в технічній експлуатації автомобілів: навч. посіб. для студ. автомоб.-дорож. вузів і ф-тів. Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. Донецьк : Ноулідж, Донец. від-ня, 2014. 323 с.

34. Приходько В.М., Мороз С.М., Ременцов А.Н. Формирование функциональных возможностей интеллектуальной транспортной системы для автомобильного транспорта. Журнал Автомобильных Инженеров. №4 (69). 2011. С. 23-27.

35. Паламар М., Пастернак Ю., Паламар А. Дослідження динамічних похибок системи прецизійного керування антеною з асинхронним електроприводом. Вісник ТНТУ. 2014. № 4 (76). С. 164-173.

36. Palamar A., Karpinskyu M., Vodovozov V. Design and implementation of a digital control and monitoring system for an AC/DC UPS. 7th International Conference-Workshop "Compatibility and Power Electronics" CPE 2011. Tallinn, Estonia. 2011. P. 173–177.

37. Palamar M. I., Karpinskyu M. P., Palamar A. M. Neural network use in control system of antenna complex for information receive of earth remote sensing. Електронне наукове фахове видання «Науковий вісник Донбасу»: Технічні науки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN6/08pmiers.pdf>. 2008. Вип. 6, № 2.

38. Vasylykivskyi I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM). Vienna, Austria. 2017. Vol. 17, No. 33. P. 355-362.

39. Palamar M., Pasternak Y., Palamar A., Poikhalo A. Precision tracking of the trajectory LEO satellite by antenna with induction motors in the control system. Proceedings of the 2017 IEEE 9th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2017. 2017. Vol. 2, P. 1051-1055.

40. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.