

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Механічний факультет

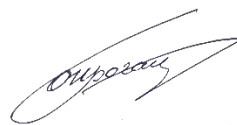
Кафедра метрології та безпеки життєдіяльності

ДИПЛОМНА РОБОТА

бакалавра

БОРТОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ З МОВНИМ
ВИВЕДЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ АВТОГРЕЙДЕРА
ДЗк 251

Завідувач кафедри, к.т.н., проф.



О. І. Богатов

Нормоконтролер, к.т.н., доцент



М. В. Москаленко

Керівник, к.т.н., доцент



Д. Є. Петрукович

Студент гр. ММ-41-19



Є. А. Строев


Харків – 2023

Форма № У-9.01

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Факультет механічний
Кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Освітній рівень бакалавр
Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри


О. І. Богатов
« 02 » 04 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Строеву Євгену Андрійовичу

1. Тема роботи: «Бортова система контролю з мовним виведенням інформації для автогрейдера ДЗк 251».

Керівник роботи Петрукович Дмитро Євгенович, канд. техн. наук, доцент
Затверджені рішенням Вченої ради механічного факультету "31" березня
2023 року протокол № 31.

2. Строк подання студентом роботи 01.06.2023 р.



3. Вхідні дані до роботи: 1. Живлення від бортової мережі (24 В). 2. Система на базі мікроконтролера (корпорація «Atmel»). 3. Кількість вимірвальних параметрів – 8 (температура двигуна (від 90 °С до 110 °С), тиск в системі гідроприводу, напруга в бортовій мережі, тиск масла, лампи стоп-сигналу, малогабаритні сигнальні ліхтарі, робочі ліхтарі). 4. Якість мовного супроводу відповідає «телефонному». 5. Відносна похибка вимірювання напруги – 2 %. 6. Відносна похибка температури двигуна – 1 %. 7. Відносна похибка тиску масла в двигуні – 3 %. 8. Відносна похибка тиску в системі гідроприводу – 3 %.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: 1. Призначення і характеристики бортової системи контролю автогрейдера ДЗк 251. 2. Огляд датчиків, які використовуються в автогрейдері ДЗк 251. 3. Огляд сучасних мікроконтролерів. 4. Розробка структурної схеми бортової системи контролю з мовним виведенням інформації. 5. Розробка функційної схеми та алгоритму роботи бортової системи контролю. 6. Аналіз метрологічних характеристик бортової системи контролю.

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

не передбачено.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Канд. техн. наук, доц. Богатов О. І.	 02.04.2023	 02.04.2023

7. Дата видачі завдання 2 квітня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вивчення літератури.	05 квітня – 10 квітня 2023 р.	виконано
2.	Призначення і характеристики бортової системи контролю автогрейдера ДЗк 251	11 квітня – 25 квітня 2023 р.	виконано
3.	Аналіз датчиків та мікроконтролерів для автогрейдера ДЗк 251	26 квітня – 05 травня 2023 р.	виконано
4.	Розробка структурної та функціональної схем бортової системи контролю з мовним виведенням інформації	06 травня – 20 травня 2023 р.	виконано
	Розробка алгоритму функціонування системи контролю. Аналіз метрологічних характеристик БСК	21 травня – 28 травня 2023 р.	виконано
5.	Формулювання висновків.	29 травня 2023 р.	виконано
6.	Оформлення пояснювальної записки.	30 – 31 травня 2023 р.	виконано
8.	Подання роботи керівнику.	01 червня 2023 р.	виконано
9.	Подання роботи на рецензію.	05 червня 2023 р.	виконано

Студент гр. ММ-41-19



Є. А Строев

Керівник роботи



Д. Є. Петрукович

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 59 сторінок, 13 рисунків, 4 таблиці, 1 додатка, 20 джерел.

АВТОГРЕЙДЕР, БОРТОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ, ДАТЧИК, КРИТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПОХИБКА, СХЕМА ЗВУКОВОГО ПОВІДОМЛЕННЯ, УСТАВКА, ФРАЗИ ПОВІДОМЛЕНЬ.

Мета роботи – розробка бортової системи контролю з мовним виведенням інформації.

Об'єкт дослідження – автогрейдер ДЗк 251.

Метод дослідження – визначення та вимірювання параметрів бортової системи контролю та передачі інформації.

Бортова система контролю, що "говорить", призначена для контролю працездатності основних систем автогрейдера та видачі інформації про виявлені несправності в мовній формі. Використання бортової системи контролю приведе до поліпшення надійності, збільшення терміну експлуатації, покращення ефективності роботи на автогрейдері. Тому необхідно включити в вимірювально-інформаційну систему наряду з інформаційно-вказівними приладами й бортову систему контролю, що забезпечить контроль працездатності основних систем автогрейдера.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – впровадження бортової системи контролю до експлуатації в дорожніх машинах.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	6
Вступ.....	7
1 Аналіз проблеми контролю працездатності основних систем дорожньої машини (автогрейдера ДЗк 251).....	8
1.1 Загальна характеристика автогрейдера.....	8
1.2 Призначення і характеристики бортової системи контролю автогрейдера ДЗк 251.....	9
1.3 Аналіз датчиків які використовуються в автогрейдері ДЗк 251.....	13
1.4 Обґрунтування елементної бази	20
1.5 Вибір інтерфейсу.....	28
1.6 Вибір джерела живлення.....	30
2 Розробка структурної схеми бортової системи контролю з мовним виведенням інформації.....	31
3 Розробка та обґрунтування складу і структури функційної схеми та алгоритму роботи бортової системи контролю з мовним виведенням інформації	35
3.1 Розробка функційної схеми бортової системи контролю з мовним виведенням інформації з мовним виведенням інформації.....	35
3.2 Розробка алгоритму функціонування бортової системи контролю з мовним виведенням інформації.....	40
4 Розрахунок похибок вимірювального каналу бортової системи контролю з мовним виведенням інформації.....	43
5 Охорона праці та навколишнього середовища.....	52
Висновки.....	56
Перелік посилань.....	57
Додаток А Ілюстративний матеріал до дипломної роботи.....	59

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АЦП – Аналого-цифровий перетворювач;

БСК – Бортова система контролю;

ГМП – Гідромеханічна передача;

ІС – Інтегральна схема;

ISO (ИСО) - Міжнародна організація зі стандартизації;

ПЗП – Постійний запам'ятовуючий пристрій;

ТТЛ – транзисторно-транзисторна логіка.

ВСТУП

Дана дипломна робота присвячена розробці бортової системи оперативної діагностики технічного стану автогрейдера з використанням мовного виведення інформації. Переваги у застосуванні бортової системи контролю (БСК) полягають в тому, що це дозволить безперервно контролювати працездатність основних систем автогрейдера та видачу інформації про виявлені несправності в мовній формі.

Актуальність оснащення автогрейдера БСК полягає в тому, що це дозволить уникнути постійного відволікання уваги оператора від контролю робочого процесу, спричиненого тим, що необхідно візуально спостерігати за інформаційно-вказівними приладами, покази яких не завжди вчасно можна помітити, і як наслідок - великі фінансові витрати. Використання БСК приведе до поліпшення надійності, збільшення терміну експлуатації, покращення ефективності роботи на автогрейдері. Тому необхідно включити в вимірювально-інформаційну систему наряду з інформаційно-вказівними приладами ще й БСК, що забезпечить контроль працездатності основних систем автогрейдера та видачу інформації про виявлені несправності в мовній формі.

Виходячи з доводів щодо необхідності використання БСК з мовним виведення інформації, в цій роботі будуть представлені розробки структурної, функційної схем та алгоритм функціонування системи контролю.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ КОНТРОЛЮ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ОСНОВНИХ СИСТЕМ АВТОГРЕЙДЕРА ДЗк 251

1.1 Загальна характеристика автогрейдера

Автогрейдер є достатньо маневреною машиною, для управління якої потрібний один оператор.

Автогрейдер – землеройно - транспортна машина, призначена для профілізації і планування поверхні земляного полотна дороги, розрівнювання і переміщення ґрунту, гравію або щебня по полотну при зведенні або ремонті дороги, кюветів, бічних каналів, виїмок, планування площ, рихлення асфальтових покриттів (ДСТУ 3313-95) [1, 2].

На рисунку 1.1 та на рисунку 1.2 зображений автогрейдер ДЗк – 251.



Рисунок 1.1 - Загальний вид автогрейдера ДЗк - 251

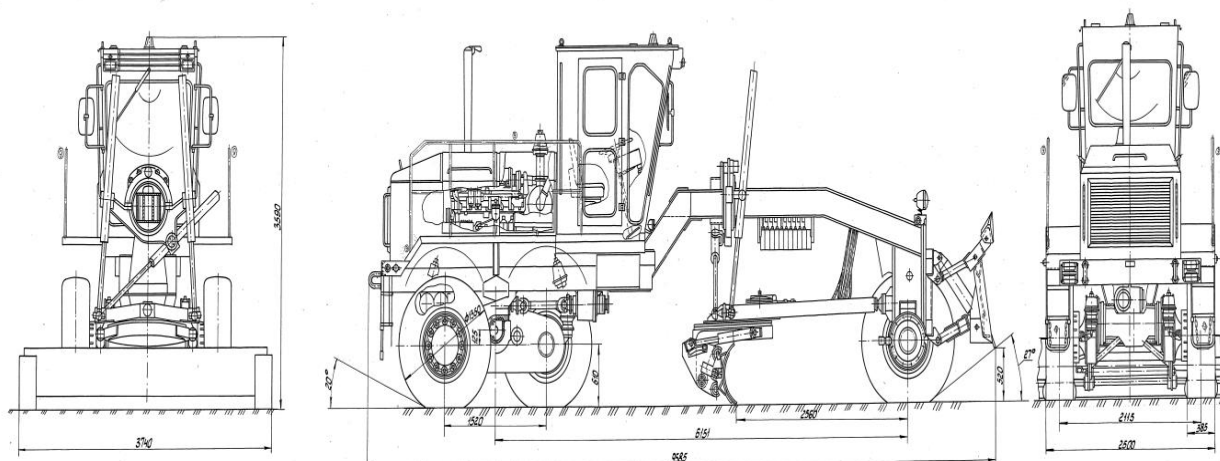


Рисунок 1.2 – Автогрейдер ДЗк – 251

Основними складовими частинами автогрейдера є: рама, тягова рама з поворотним кругом і відвалом, бульдозерне устаткування, силова установка, трансмісія, ходова частина, механізми керування, кабіна.

Автогрейдери знайшли широке застосування в дорожньому будівництві: для планування дорожніх підстав при споруді земляного полотна; зведення земляного полотна з бічних резервів в рівнинній місцевості (при висоті насипу до (0,5 - 0,75) м); пошарового розрівнювання ґрунту в насипах при роботі землерийних машин; для пристрою канал водовідведення; планування укосів, узбіч, виїмок і насипів; переміщення ґрунту і дорожньо - будівельних матеріалів, ремонту і змісту ґрунтових і гравійних доріг; при залізничному, меліоративному, гідротехнічному будівництві, а також для очищення доріг і площ від снігу [2].

1.2 Призначення і характеристики бортової системи контролю автогрейдера ДЗк 251

Бортова система контролю призначена для контролю працездатності основних систем автогрейдера та видачі інформації про виявлені несправності в мовній формі. Повідомлення видаються чоловічим або жіночим голосом

(залежно від використаної програми і прошивки "мовного" постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП)), а якість мови відповідає "телефонному" по класифікації Windows Sound System.

Використання в автогрейдері БСК дозволить уникнути постійного відволікання уваги оператора від контролю робочого процесу, спричиненого тим, що необхідно візуально спостерігати за інформаційно-вказівними приладами, покази яких не завжди вчасно можна помітити.

Наявність БСК в автогрейдері дозволить поліпшити ефективність роботи, дозволить оператору своєчасно реагувати на нестандартні ситуації. Використання БСК приведе до поліпшення надійності, збільшення терміну експлуатації, покращення ефективності роботи на автогрейдері [2].

Тому необхідно включити в вимірювальну-інформаційну систему наряду з інформаційно-вказівними приладами ще й БСК, що забезпечить контроль працездатності основних систем автогрейдера та видачу інформації про виявлені несправності в мовній формі.

Оператор – це особа, яка займається установкою і пуском в експлуатацію, наладкою, технічним обслуговуванням, очищенням, ремонтом або транспортуванням обладнання [1, 2].

БСК представляє комплексну систему визначення справності пристроїв автогрейдера та голосового повідомлення у випадку виходу їх із строю [2].

Існує безліч повідомлень, які необхідні оператору і які можна застосовувати у автогрейдері при видачі їх у мовній формі [2]:

- перевірте коробку перемикання передач;
- несправність рульового управління;
- тиск повітря в шинах нижчий за норму;
- перевірте паливний фільтр;
- немає зарядки акумулятора;
- аварійний тиск масла;
- відмова сигналу гальмування;
- критичне навантаження;

- відмова сигнальних ліхтарів;
- відмова робочих ліхтарів;
- відмова гідроприводу;
- резервний залишок палива;
- перегрів двигуна;
- приємної роботи.

В якості повідомлень, які видає система у мовній формі для автогрейдера ДЗк 251, будуть використані лише найважливіші фрази які приведені в таблиці 1.1.

Попереджувальний звуковий сигнал – це сигнал, що визначає можливість або наявність небезпечної ситуації і вимагає відповідних заходів для її усунення [3, 4].

Таблиця 1.1 - Перелік повідомлень, що видає система у мовній формі

№ п/п	Умова видачі повідомлення	Фраза сигналізації	Кількість повідомлень
1	Температура двигуна більше ніж 98 °С	Перегрів двигуна	2
2	Знижений тиск в системі гідроприводу	Відмова гідроприводу	2
3	Напруга в бортовій мережі менше ніж 20 В	Немає зарядки акумулятора	2
4	Напруга в бортовій мережі більше ніж 24 В	Відмова регулятора напруги	2
5	Низький тиск масла при частоті обертання колінчастого валу більше ніж 2000 об/хв	Аварійний тиск масла	2
6	Обрив кола ламп стоп-сигналу (задній ліхтар)	Відмова сигналу гальмування	2
7	Обрив кола ламп малогабаритних сигнальних ліхтарів	Відмова сигнальних ліхтарів	2
8	Обрив кола ламп робочих ліхтарів (показчик повороту, передній ліхтар, фара)	Відмова робочих ліхтарів	2
9	Після включення запалення контрольовані системи в нормі	Приємної роботи	1

Приклад підключення БСК до системи електроустаткування автогрейдера представлений на рисунку 1.3, і працює наступним чином [2].

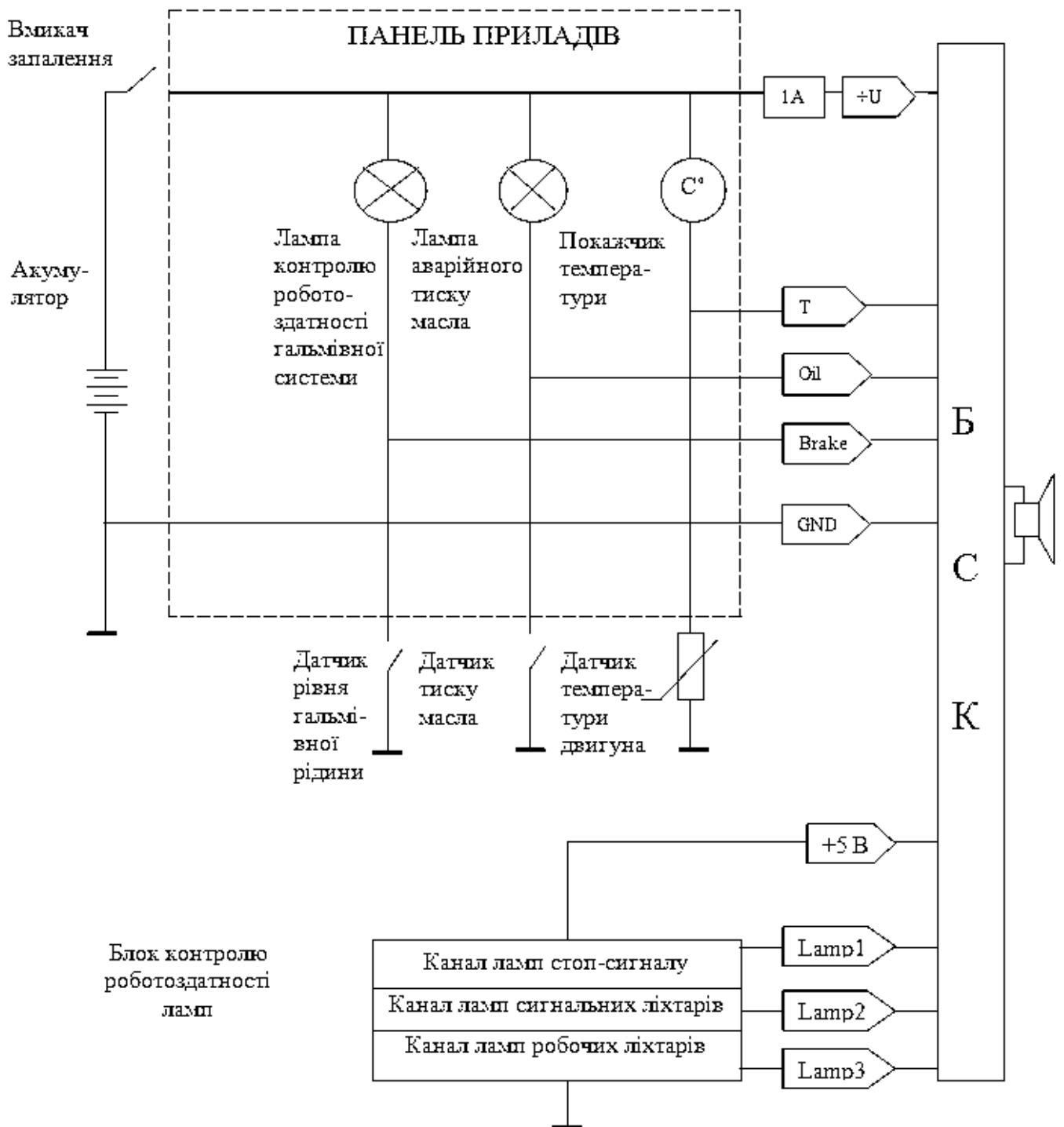


Рисунок 1.3 - Підключення БСК до системи електроустаткування автогрейдера

В більшості випадків програмою передбачений подвійний повтор фрази для підвищення надійності її сприйняття. Крім того, з цією метою кожній фразі передує тональний звуковий сигнал, що привертає увагу водія і який готує його до прийому інформації. Звукове попередження має бути ясно чутним, тобто рівень гучності звукового попередження має перевищувати рівень навколишнього шуму на 15 дБ або більше [3, 4].

Після подачі на пристрій напруги живлення при включенні запалення, починається сканування задіяних в системі штатних датчиків автогрейдера і виходів блоку контролю працездатності ламп. Якщо протягом 5 с ні на одній з вхідних ліній БСК не зафіксована ознака відмови, сканування датчиків припиняється, і пристрій переходить до видачі фрази "Приємної роботи", вибираючи необхідну оцифровану інформацію з ППЗ мови, після чого знову повертається до опиту датчиків. В разі виникнення в подальшій експлуатації автогрейдера на одній або декількох вхідних лініях БСК ознаки відмови, пристрій аналогічним чином видає відповідну фразу сигналізації. При цьому для забезпечення надійності роботи пристрою і захисту від помилкових спрацьовувань, активний рівень на вхідних лініях БСК сприймається як ознака відмови лише в тому випадку, якщо він присутній на лінії безперервно протягом 3 с.

Конструктивний пристрій виконано у вигляді двох блоків [2]:

- 1) блоку БСК, що розміщується в салоні автогрейдера під панеллю приладів,
- 2) блоку контролю працездатності ламп.

1.3 Аналіз датчиків які використовуються в автогрейдері ДЗк 251

В таблиці 1.2 наведені основні технічні характеристики автогрейдера ДЗк 251 [5].

Датчик - це первинний перетворювач, елемент вимірювального, сигнального, регулюючого або керуючого пристрою системи, що перетворює

контрольовану величину (температуру, тиск, частоту, силу світла, електричну напругу, струм) в зручний для вимірювання, передачі, зберігання, обробки сигнал [1, 2].

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики автогрейдера ДЗк 251

Двигун	
Тип, марка	дизель, СДМ-35
Номінальна частота обертання валу двигуна, об/хв	2000
Електрообладнання	
Струм	Постійний
Номінальна напруга, В	24
Акумуляторна батарея	6СТ-190
Генератор	961.3701
Електростартер:	3212.3708
а) потужність, кВт	8,2
б) напруга, В	24
Контрольно-вимірювальні прилади	
Приймач показчика тиску масла двигуна	УК 140 А
Приймач показчика температури, що охолоджує рідини двигуна	УК-171-01
Тахометр електронний	253.3813
Показчик температури рідини у системі гідромеханічної передачі (ГМП)	УК171-01
Показчик тиску повітря у гальмівній системі	УК170-03
Показчик тиску масла в головній магістралі гідромеханічної передачі	УК170-03
Світлотехнічна апаратура	
Показчик повороту	УП101Б
Передній ліхтар	231.3712
Фара	ФГ152А
Ліхтар малогабаритний сигнальний	МФС-6-2К; МФС-6-33; МФС-6-23
Задній ліхтар	331.3711

Останнім часом у зв'язку із здешевленням електронних систем все частіше застосовуються датчики із складною обробкою сигналів, можливостями настройки і регулювання параметрів і стандартним інтерфейсом системи управління.

Щоб реалізувати БСК також необхідно задіяти кілька датчиків. За результатами показів сканування цих датчиків із переліку можливих повідомлень, представлених у таблиці 1.1, обираються відповідні фрази сигналізації.

Щоб контролювати температуру двигуна та у разі збільшення її допустимої позначки отримати повідомлення «Перегрів двигуна» необхідно на дизельний двигун автогрейдера СДМ-35 поставити датчик температури, який би при температурі двигуна більше ніж $98\text{ }^{\circ}\text{C}$ посилав вихідний сигнал про перегрів (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Датчик температури в системі автогрейдера

Одна з основних переваг двигуна СДМ - його універсальність. Сільськогосподарські гусеничні і колісні трактори, самохідні шасі, компресорні і електричні пересувні станції, автогрейдери і інші підйомні і дорожньо - будівельні машини - такий діапазон застосування двигунів марки СДМ. Компактність, невелика вага в поєднанні з можливістю зміни потужності при хорошій економічності забезпечили широке розповсюдження двигунів СДМ. Двигуни обладнані гідронасосами високого тиску для обслуговування гідросистеми. Двигуни мають високі пускові якості [2].

Причин перегріву двигуна може бути дуже багато. Від найпростішого - низького рівня охолоджувальної рідини в розширювальному бачку до складного - недостатня ефективність помпи. Також перегрів може бути викликаний забрудненням системи охолодження. Якщо двигун перегрівається на ходу, то може бути зовнішнє забруднення радіатора, яке можна спробувати усунути подачею на радіатор води під великим тиском; неякісний склад паливно-повітряної суміші.

Датчик температури охолоджуючої рідини представляє термістор (напівпровідниковий резистор), опір якого змінюється від температури, так як робочий елемент датчика виготовляють з матеріалу з негативним коефіцієнтом опору. Датчик укрупнений в проточний патрубок охолоджуючої системи двигуна і постійно знаходиться в потоці охолоджуючої рідини. При низькій температурі двигуна датчик має високий опір, при високій температурі - низький. Електронний блок управління двигуном подає до датчика через опір певної величини стабілізовану напругу 5 В і за допомогою двигуна вимірює падіння напруги на датчику. Вона буде високою на холодному двигуні і низькою, коли двигун прогрітий. По вимірюванню падіння напруги на датчику блок управління визначає температуру охолоджуючої рідини. Ця температура впливає на роботу більшості систем, якими управляє електронна автоматика. Наприклад, по температурі двигуна коректується склад топливоповітряної суміші: для холодного двигуна суміш повинна збагатитися, для прогрітого – навпаки [2].

Датчик температури охолоджуючої рідини слід перевіряти в наступних випадках:

- при виявленні в реєстраторі несправностей відповідних кодів;
- при ускладненому пуску, нестійкій роботі або зупинках двигуна на холостому ходу;
- при підвищеній витраті палива, детонації або підвищеної концентрації окису вуглецю у вихлопних газах;
- при незатухаючій контрольній лампі «перегрів двигуна».

Щоб контролювати тиск масла в двигуні та у разі зниження її допустимої позначки отримати повідомлення «Аварійний тиск масла» необхідно знову на дизельний двигун автогрейдера поставити датчик тиску, який би при частоті обертання коленвала більше ніж 2000 об/хв посилав вихідний сигнал про аварійний тиск масла (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Датчик тиску ОВЕН ПД100-НТ

Датчик тиску (ДТ) марки ПД100-НТ, має наступні технічні характеристики:

- вихідний сигнал постійного струму, 4...20 мА;
- межа допустимої основної похибки вимірювання 0,5 %;
- діапазон робочих температур контролюваного середовища від -40°C до 95°C ;
- напруга живлення від 12 В до 36 В постійного струму;
- споживана потужність не більше 0,75 В•А;
- діапазон робочих температур навколишнього середовища від -40°C до 80°C ;
- діапазон вимірювання тиску до 25 МПа;

Схема включення перетворювача ПД 100-ДИ приведена на рисунку 1.6. Перетворювач підключається до джерела живлення і навантаження сполучними проводами лінії зв'язку, полярність підключення джерела живлення до перетворювача – довільна.

Сполучні лінії від місця відбору вимірюваного середовища до перетворювача повинні мати мінімально можливу довжину не більше 15 м і відповідні односторонні ухили не менш 1:10.

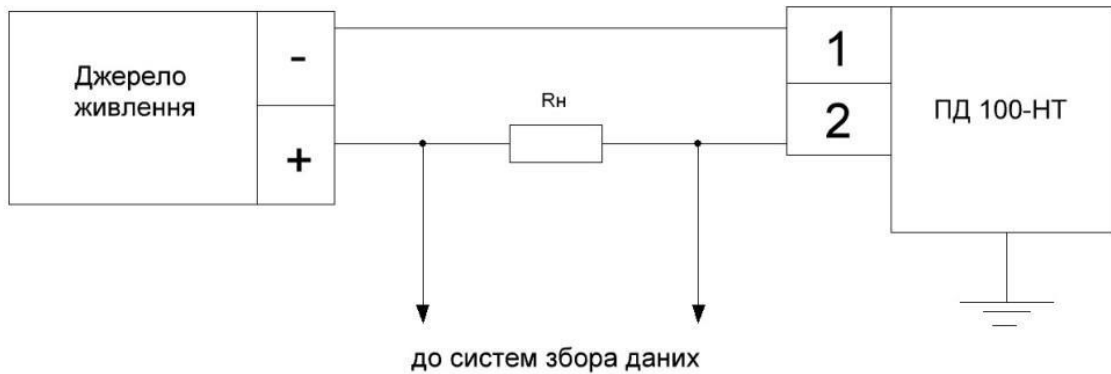


Рисунок 1.6 – Схема підключення перетворювача ПД 100-НТ

Перетворювач має захист від змін полярності живлення та від коротких замикань при перевантаженні.

За принципом дії датчик тиску масла є вмикачем з нормально замкнутими контактами. Датчик тиску масла має різьбовий наконечник, укручуваний в блок циліндрів двигуна в місці проходження головної масляної магістралі. Внутрішній отвір датчика з'єднує головну магістраль з піддіафрагменим простором датчика. Діафрагма датчика жорстко закріплена в ньому, і її центральна частина системою важелів з'єднана з повзунком реостата. Датчик тиску масла - це прилад, усередині якого знаходиться мембрана і біметалічна пружиняча пластина з пересувним контактом. Принцип дії датчика тиску масла досить простий: під тиском контрольованого середовища мембрана прогинається, контакти аварійного тиску масла розмикаються. Внаслідок цього лампа на панелі приладів гасне. При порушенні герметичності мембрани масло потрапляє на контакти, вони не розмикаються, про що свідчить лампа індикатора, що горить. В цьому випадку датчик тиску масла підлягає заміні [2].

Щоб контролювати напругу в бортовій мережі та у разі зниження або збільшення її допустимої межі отримати повідомлення «Немає зарядки акумулятора» та «Відмова регулятора напруги» необхідно поставити два компаратори. Перший би при напрузі в бортовій мережі менше ніж 20 В посилав вихідний сигнал про відсутність зарядки акумулятора, другий компаратор при

напрузі в бортовій мережі більше ніж 24 В посилав би сигнал про відмову регулятора напруги.

В автогрейдері ДЗк 251 основними джерелами енергії є акумуляторна батарея 6СТ-190 і генератор 961.3701. Генератор працює при включеному двигуні, він заряджає акумуляторну батарею і визначає в напругу в бортовій мережі автогрейдера. При різних обертах двигуна напруга в бортовій мережі автогрейдера змінюватиметься, оскільки генератор з підвищенням оборотів розвиватиме велику потужність і напруга на ньому збільшуватиметься. Щоб напруга в бортовій мережі не стала більше допустимого значення, передбачений регулятор напруги. Він обмежує подачу струму в обмотку статора генератора, коли напруга в бортовій мережі перевищить задане значення.

При замкнених контактах реле регулятора генератор працює в повну потужність, при розімкнених струм в обмотку статора генератора йде через обмежувальний резистор, що веде до зменшення напруги, що виробляється генератором [2].

Поріг спрацьовування регулятора регулюється зміною натягнення спеціальної пружини. В процесі експлуатації натягнення пружини може змінюватися і спрацьовування регулятора напруги при напрузі в бортовій мережі менше 20 В приводить до розрядки акумуляторної батареї. Спрацьовування регулятора напруги при напрузі вище за допустимий приводить до підвищеного зносу ламп і іншого електричного устаткування. Окрім незручностей налагоджування до недоліків регулятора слід віднести значне споживання енергії обмоткою реле [2, 6].

Щоб контролювати тиск в системі гідроприводу та у разі зменшення її допустимої позначки отримати повідомлення «Відмова гідроприводу» необхідно поставити датчик тиску, який би при зниженому тиску посилав вихідний сигнал про відмову гідроприводу.

За принципом дії датчик тиску масла є вмикачем з нормально замкнутими контактами. Діафрагма датчика жорстко закріплена, її центральна частина системою важелів з'єднана з повзунком реостата. Датчик тиску масла - це

прилад, усередині якого знаходиться мембрана і біметалічна пружиняча пластина з пересувним контактом. Принцип дії датчика тиску масла досить простий: під тиском контрольованого середовища мембрана прогинається, і контакти аварійного тиску масла розмикаються. Внаслідок цього лампа на панелі приладів гасне. При порушенні герметичності мембрани, масло потрапляє на контакти, вони не розмикаються, про що свідчить лампа індикатора, і БСК видає фразу «Відмова гідроприводу». В цьому випадку датчик тиску масла підлягає заміні [2, 7].

1.4 Обґрунтування елементної бази

Термін "мікроконтролер" означає окрему мікросхему, що містить процесорне ядро й необхідні периферійні пристрої на одному кристалі для того, щоб реалізувати спеціалізований мікрокомп'ютер для завдань контролю й керування. Сучасні мікроконтролери містять розвинені цифрові і аналогові периферійні блоки і модулі. Деякі з них мають великий набір інструкцій і відносно повільно виконують поміщені в них програми але мають обмежений набір команд, які виконуються. Масове виробництво мікроконтролерів привело до їхнього значного здешевлення, як наслідок, до найширшого використання в різноманітнім промисловім і побутовім устаткуванні, особливо в чотирьохрозрядному й восьмирозрядному виконанні. Асортимент пропонованих мікроконтролерів на світовому ринку постійно росте, з'являються нові, більш досконалі й технологічні вироби підвищеного ступеня інтеграції, нові напівпровідникові структури, нові ідеологічні розв'язки. Кількість фірм-виробників також неухильно росте при одночасному підвищенні їх рівня технічної й технологічної оснащеності [8, 9].

Корпорація «Atmel» (США) є одним з визнаних світових лідерів у розробці й виробництві складних виробів сучасної мікроелектроніки - пристроїв енергонезалежної пам'яті високої швидкодії й мінімального питомого енергоспоживання, мікроконтролерів загального призначення й мікросхем

програмувальної логіки. Продукція корпорації «Atmel» широко використовується в комп'ютерах, автомобілях, промисловості, медицині, зв'язку, космосі, військових пристроях, а також кредитних картках [9, 10].

У мікроконтролерів є декілька виводів (від шести до декількох десятків залежно від моделі) і на цих выводах він може виставити або 1 (високий рівень напруги, наприклад +5 В), або 0 (низький рівень напруги, близько 0,1 В) залежно від програмного алгоритму зашитого в його пам'ять.

Розглянемо мікроконтролери сімейства AT89 корпорації «Atmel».

Мікроконтролер сімейства AT89 корпорації «Atmel» є восьми розрядною однокристальною мікро ЕВМ з системою команд MCS-51 фірми «Intel». До складу сімейства входять мікроконтролери п'ятнадцяти типів [11].

В таблиці 1.3 перераховані типи мікроконтролерів сімейства AT89, вказані запам'ятовуючі і периферійні пристрої, і деякі вузли, що входять до складу мікроконтролерів кожного типу, і приведені їх характеристики [11].

Мікроконтролери деяких типів мають «новий» запам'ятовуючий пристрій - внутрішній репрограмуючий запам'ятовуючий пристрій для зберігання даних (Internal Data ROM, IDROM).

В таблиці 1.3 вказана місткість названих запам'ятовуючих пристроїв (число восьмирозрядних комірок пам'яті).

До мікроконтролерів деяких типів не може підключатися зовнішня пам'ять (External Memory, EM). Відсутність можливості підключення зовнішньої пам'яті вказана знаком « - » у колонці EM в таблиці 1.3.

До числа «старих» периферійних пристроїв відносяться восьмирозрядні паралельні порти вводу-виводу P_0, P_1, P_2, P_3 , послідовний порт SP, таймер-лічильники T/C0, T/C1, T/C2 і контролер переривань.

Мікроконтролери деяких типів містять меншу кількість паралельних портів, а деякі порти мають меншу кількість входів-виходів. Сумарна кількість входів-виходів паралельних портів у мікроконтролера вказана в таблиці 1.3 в колонці I/O. У мікроконтролерів деяких типів відсутній таймер-лічильник T/C2, при цьому у деяких мікроконтролерів відсутній також таймер-лічильник T/C1.

Кількість таймерів-лічильників у мікроконтролера вказана в колонці Т/С в таблиці 1.3 [9, 12].

Таблиця 1.3 – Типи мікроконтролерів сімейства AT89

Тип МК	IROM	IRAM	IDROM	EM	I/O	SP	T/C	IS	IV	SP I	WDT	AC	DPT R
AT89C1051	1K	64	-	-	15	-	1	3	3	-	-	+	1
AT89C1051 U	1K	64	-	-	15	+	2	6	5	-	-	+	1
AT89C2051	2K	128	-	-	15	+	2	6	5	-	-	+	1
AT89C4051	4K	128	-	-	15	+	2	6	5	-	-	+	1
AT89C51 AT89LV51	4K	128	-	+	32	+	2	6	5	-	-	-	1
AT89C52 AT89LV52	8K	256	-	+	32	+	3	8	6	-	-	-	1
AT89C55 AT89LV55	20K	256	-	+	32	+	3	8	6	-	-	-	1
AT89S53 AT89LS53	12K	256	-	+	32	+	3	9	6	+	+	-	2
AT89S8252 AT89LS825 2	8K	256	2K	+	32	+	3	9	6	+	+	-	2
AT89S4D12	4K	256	128K	-	5	-	-	-	-	+	-	-	2

Система переривань має два рівні пріоритету. Число джерел запитів переривання (Interrupt Source, IS) і векторів переривання (Interrupt Vector, IV) у мікроконтролерів різних типів вказане в таблиці 1.3 в колонках IS і IV відповідно. «Новими» периферійними пристроями є блок послідовного периферійного інтерфейсу (SPI), сторожовий таймер (WDT) і аналоговий компаратор (AC). Наявність у мікроконтролера названих пристроїв вказана знаком «+» у таблиці 1.3 в колонках SPI, WDT і AC відповідно.

Блок SPI призначений для послідовного введення і виводу даних з використанням трьох шин. Блок SPI може бути використаний також для програмування мікроконтролера після установки його в апаратуру. Сторожовий таймер WDT призначений для перезапуску програми при появі збоїв в ході її виконання. Програма працює без збоїв, періодично скидає сторожовий таймер, не допускаючи його переповнювання [10, 13].

Аналоговий компаратор порівнює по величині напруги сигналу, які поступають на входи $P1.0$ і $P1.1$. Результат порівняння подається на вхід $P3.6$, що не має зовнішнього виводу. Кількість регістрів-показчиків даних у мікроконтролера вказана в колонці DPTR в таблиці 1.3.

Мікроконтролери сімейства AT89 випускаються для роботи при різних значеннях напруги живлення і тактової частоти, що визначається частотою підключеного до мікроконтролера кварцового резонатора. Діапазони значень напруги живлення (V_{cc}) і тактової частоти (F_{osc}) у мікроконтролерів різних типів вказані в таблиці 1.4. В таблиці 1.4 приведені значення струму споживання в робочому режимі (I_{cc}) при максимальному значенні напруги живлення і $F_{osc} = 12$ МГц [10, 11].

Мікроконтролери випускаються в корпусах різних типів з різною кількістю виводів. В таблиці 1.3 вказане число виводів (N), що використовуються для підключення мікроконтролера до схеми пристрою. Мікроконтролери, що мають $N=20$, випускаються в корпусах PDIP20 і SOIC20. Мікроконтролер типу AT89S4D12 випускається в корпусах SOIC28 і PLCC32, а мікроконтролери решти типів - в корпусах PDIP40, PLCC44, PQFP44, TQFP44.

Всі мікроконтролери сімейства AT89 програмуються і перепрограмовуються користувачем [9].

Розглянемо мікроконтролер AT89S8252. Мікроконтролер містить ряд виводів, які можна розділити на допоміжні, функціональні і порти. Допоміжні виводи необхідні для подачі живлення (V_{cc} , GND), підключення кварцового резонатора (X_1 , X_2), необхідного для синхронізації дій в мікроконтролері, подачі сигналу RES

(зброс), необхідного для запуску мікроконтролера, виводи для підключення програматора (*MOSI, MISO, SCK*).

Таблиця 1.4 - Діапазони значень напруги живлення і тактової частоти

Тип МК	V _{cc} , В	F _{osc} , МГц	I _{cc} , мА	N
AT89C1051	2,7-6,0	0-24	15	20
AT89C1051U	2,7-6,0	0-24	15	20
AT89C2051	2,7-6,0	0-24	15	20
AT89C4051	2,7-6,0	0-24	15	20
AT89C51	4,0-6,0	0-24	20	40
AT89LV51	2,7-6,0	0-12	20	40
AT89C52	4,0-6,0	0-24	25	40
AT89LV52	2,7-6,0	0-12	25	40
AT89C55	4,0-6,0	0-33	25	40
AT89LV55	2,7-6,0	0-12	25	40
AT89S53	4,0-6,0	0-33	25	40
AT89LS53	2,7-6,0	0-12	25	40
AT89S8252	4,0-6,0	0-33	25	40
AT89LS8252	2,7-6,0	0-12	25	40
AT89S4D12	3,3 (±10 %)	12-15	20	10

Порти мікроконтролера (P_0, P_1, P_2, P_3) є виводами, які залежно від виконуваної програми, можуть приймати значення логічного "0" або логічної "1". Функціональні виводи призначені для переходу мікроконтролера в режим прийом-передавача (RxD, TxD), в режим таймера-лічильника ($T0, T1$), в режим переривання ($INT0, INT1$), в режим доступу до зовнішньої пам'яті ($WR, RD, EA, ALE, PSEN$). Функціональні виводи мікроконтролера можуть працювати і як звичний порт P_3 .

Умовне позначення мікроконтролера і призначення його виводів представлені на рисунку 1.7 [10].

RXD	10	P3.0 / RXD	MCU	P0.0 / AD0	39 AD0
TXD	11	P3.1 / TXD		P0.1 / AD1	38 AD1
/INT0	12	P3.2 / INT0		P0.2 / AD2	37 AD2
/INT1	13	P3.3 / INT1		P0.3 / AD0	36 AD3
T0	14	P3.4 / T0		P0.4 / AD4	35 AD4
T1	15	P3.5 / T1		P0.5 / AD5	34 AD5
/WR	16	P3.6 / WR		P0.6 / AD6	33 AD6
/RD	17	P3.7 / RD		P0.7 / AD7	32 AD7
T2	1	P1.0 / T2		P2.0 / A8	21 A8
T2EX	2	P1.1 / T2EX		P2.1 / A9	22 A9
P12	3	P1.2		P2.2 / A10	23 A10
P13	4	P1.3		P2.3 / A11	24 A11
/SS	5	P1.4 / SS		P2.4 / A12	25 A12
MOSI	6	P1.5 / MOSI		P2.5 / A13	26 A13
MISO	7	P1.6 / MISO		P2.6 / A14	27 A14
SCK	8	P1.7 / SCK		P2.7 / A15	28 A15
RES	9	RES		EA / VPP	31 / EA
X1	19	X TAL1	ALE / PRG	30 ALE	
X2	18	X TAL2	PSEN	29 / PSEN	

Рисунок 1.7 – Призначення виводів мікроконтролера AT89S8252

Структура мікроконтролера приведена на рисунку 1.8 [10].

Основою мікроконтролера AT89S8252 є внутрішня шина даних, необхідна для передачі даних всередині мікроконтролера. Крім того, мікроконтролер містить наступні основні блоки [9, 10]:

1. АЛП (арифметико-логічний пристрій) призначений для виконання арифметичних і логічних операцій);
2. T1, T2 - реєстри для зберігання операндів;
3. А - акумулятор, реєстр, призначений для акумуляції результату виконаної операції;
4. В - розширювач акумулятора;
5. Система управління - призначена для прийому і видачі управляючих сигналів;

6. РК - реєстр команд, що є формувачем виконуваних команд;
7. Порт 0-3 - виводи мікроконтролера, що дозволяють встановлювати "0" або "1" залежно від вимог виконуваної програми.
8. РП - реєстр пріоритету;
9. РПМ - реєстр маски переривань;
10. PCON - реєстр управління потужністю;
11. TMOD - реєстр таймера/лічильника;
12. TCON - реєстр статусу таймера;
13. TH0, TL0 - байти нульового таймера;
14. TH1, TL1 - байти першого таймера;
15. SCON - реєстр прийомопередавача;
16. SBHF - буфер прийомопередавача;
17. РПД - реєстр пам'яті даних;
18. РПП - реєстр пам'яті програм;
19. РС - реєстр команд;
20. РУД - реєстр установки даних;
21. РА - реєстр адреси;
22. SP - покажчик стека.

Наявність БСК в автогрейдері дозволить поліпшити ефективність роботи, дозволить оператору своєчасно реагувати на нестандартні ситуації, приведе до поліпшення надійності, збільшення терміну експлуатації, покращення ефективності роботи на автогрейдері.

Щоб реалізувати БСК, необхідно задіяти кілька датчиків. За результатами показів сканування цих датчиків із переліку можливих повідомлень обираються відповідні фрази сигналізації. Для цього використовується сучасний мікроконтролер, що дозволить реалізувати спеціалізований мікрокомп'ютер для завдань контролю й керування.

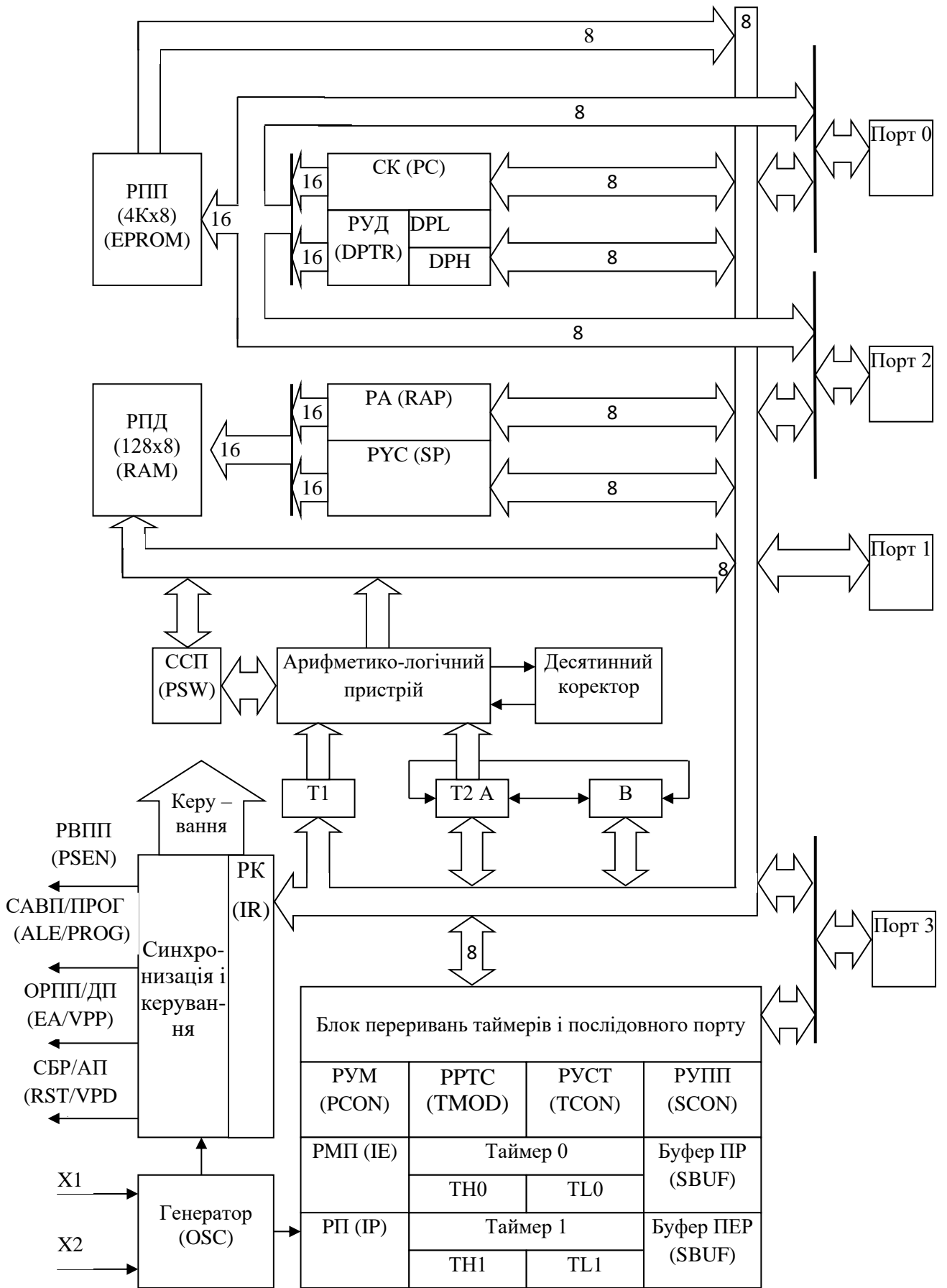


Рисунок 1.8 – Структура мікроконтролера AT89S8252

Переваги в застосуванні даного мікроконтролера - це малі розміри і гнучкість застосування. Завдяки цьому отримуємо в своє розпорядження легку і швидку методику розробки БСК з мовним виведенням інформації. Крім того, в процесі експлуатації БСК можна змінити його параметри, переписавши програму роботи мікросхеми, змінити чи розширити перелік повідомлення, які необхідно видавати водію у мовній формі.

1.5 Вибір інтерфейсу

Передавання між ІВС і ПК здійснюється інтерфейсом RS-485. При проектуванні ІВС температури для автогрейдера ДЗк 251 на базі технічних засобів, слід враховувати ряд важливих факторів: кількість передавачів і приймачів, швидкість передачі даних та відстань обміну даними. За допомогою інтерфейсу RS-485 можна передавати код, як в послідовному так і в паралельному форматі. У 99 % випадків передача даних відбувається у послідовному форматі [10]. Інтерфейс RS-485 (інша назва - EI/PI-485) - один з найбільш розповсюджених стандартів фізичного рівня зв'язку. На інтерфейс RS-485 драйвер не повинен виходити з ладу при короткому замкненні будь-якого із сигнальних дротів на шину живлення або на землю. Також всі драйвери цих інтерфейсів повинні мати захист від перегріву і автоматично вимикатись при нагріві 150 °С.

Мережа, побудована на інтерфейсі RS-485, являє собою прийомо - передавач, який з'єднаний за допомогою витої пари. В основі інтерфейсу RS-485 лежить принцип диференціальної (балансової) передачі даних, отже для використовуємого інтерфейсу RS-485.

Стандартні параметри інтерфейсу RS-485 [10]:

- припустиме число передавачів / приймачів - 1...10;
- максимальна довжина кабелю - 1200 м;
- максимальна швидкість зв'язку - 10 Мбіт/с;
- діапазон напруг "1" передавача - 2 ... 10 В;

- діапазон напруг "0" передавача - від мінус 2 В до мінус 10 В;
- діапазон синфазної напруги передавача - мінус 3 В до +3 В;
- припустимий діапазон напруг приймача - мінус 7 В до +7 В;
- максимальний струм короткого замикання драйвера - 150 мА;
- припустимий опір навантаження передавача - 100 Ом;
- вхідний опір приймача - 4 кОм.

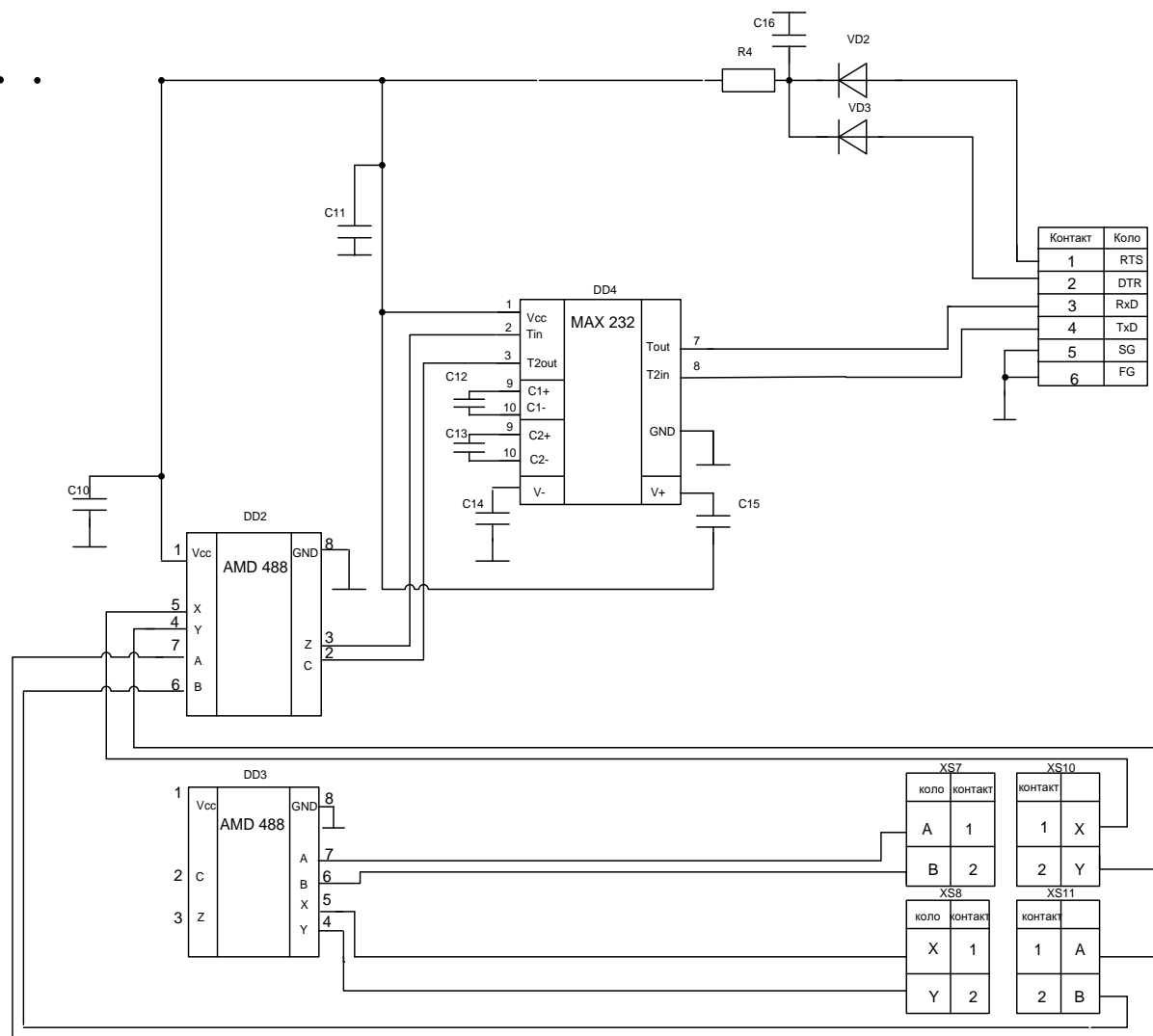


Рисунок 1.9 - Схема інтерфейсу RS-485

1.6 Вибір джерела живлення

Живлення елементів має бути стабільним, щоб уникнути збоїв у роботі інформаційної вимірювальної системи температури для автогрейдера ДЗК 250. Для забезпечення високої стабільності використаємо джерело опорної напруги [18]. Одним з найкращих джерел опорної напруги є мікросхема MC780. Схема підключення опорного джерела живлення MC780 показана на рисунку 1.10.

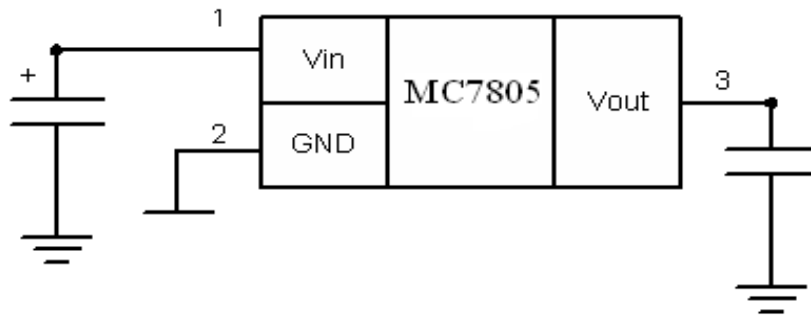


Рисунок 1.10 - Підключення опорного джерела живлення MC780

Джерело опорної напруги MC780 має технічні характеристики [18]:

- відхилення напруги від опорного значення - $\pm 0,02$ В;
- струм споживання - 2 мА;
- діапазон струму навантаження - від 0 до 10 мА;
- температурний коефіцієнт вихідної напруги - 10^{-5} °С.

Щоб вхідний сигнал якомога менше спотворити, при його проходженні через резистори, які використовуються для ділення напруги та схем включення мікроелементів – буде прецензійним.

2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ З МОВНИМ ВИВЕДЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ

Для забезпечення контролю працездатності основних систем автогрейдера та видачу інформації про виявлені несправності в мовній формі, необхідно використання датчиків різних типів. За результатами показів датчиків із переліку можливих повідомлень, представлених у таблиці 1.1, обираються відповідні фрази сигналізації [8].

На рисунку 2.1 приведена структурна схема бортової системи контролю з мовним виведенням інформації.

Для контролю напруги в бортовій мережі необхідно застосувати два компаратор [14]. Аналоговий сигнал з першого компаратора потрапляє на перший формувач ТТЛ - рівнів. Якщо напруга в бортовій мережі дорівнює 20 В і більше, то на виході формувача присутня логічна «1», а якщо напруга в бортовій мережі менше ніж 20 В, то на виході формувача присутній логічний «0». Потім логічний «0» або логічна «1» потрапляє на комутатор, а далі на мікроконтролер, який із ПЗП обирає необхідну оцифровану інформацію. Якщо на вхід мікроконтролера надходить логічний «0» - ознака відмови, то оцифрована інформація потрапляє на схему звукового повідомлення і через динаміки автогрейдера надходить повідомлення «Немає зарядки акумулятора». Коли напруга в бортовій мережі менше або дорівнює 24 В, то на виході другого формувача присутня логічна «1», а якщо напруга в бортовій мережі більше ніж 24 В, то на виході формувача присутній логічний «0». Потім логічний «0» або логічна «1» потрапляє на комутатор, а далі на мікроконтролер, який із ПЗП обирає необхідну оцифровану інформацію. Якщо на вхід мікроконтролера надходить логічний «0» - ознака відмови, то оцифрована інформація потрапляє на схему звукового повідомлення і через динаміки автогрейдера надходить повідомлення «Відмова регулятора напруги».

Для контролю температури двигуна необхідно на дизельний двигун автогрейдера ДЗк 251 поставити датчик температури [2]. При скануванні аналоговий сигнал зі штатного датчика потрапляє на формувач ТТЛ - рівнів (транзисторно-транзисторної логіки). Якщо температура двигуна не перевищує 98 °С, то на виході формувача присутня логічна «1», а якщо температура двигуна перевищує позначку 98 °С, то на виході формувача присутній логічний «0». Потім логічний «0» або логічна «1» потрапляє на комутатор (комутатор опитує всі задіяні штатні датчики послідовно), а далі на мікроконтролер, який із ПЗП обирає необхідну оцифровану інформацію. Якщо на вхід мікроконтролера надходить логічний «0» - ознака відмови, то оцифрована інформація потрапляє на схему звукового повідомлення і через динаміки автогрейдера надходить повідомлення «Перегрів двигуна».

Для контролю тиску масла в двигуні необхідно на дизельний двигун автогрейдера поставити датчик тиску [2]. При скануванні аналоговий сигнал зі штатного датчика потрапляє на формувач ТТЛ - рівнів. Якщо тиск масла при частоті обертання колінчастого вала 2000 об/хв знаходиться в допустимих межах, то на виході формувача присутня логічна «1», а якщо тиск масла низький при частоті обертання колінчастого вала більше 2000 об/хв, то на виході формувача присутній логічний «0». Потім логічний «0» або логічна «1» потрапляє на комутатор, а далі на мікроконтролер, який із ПЗП обирає необхідну оцифровану інформацію. Якщо на вхід мікроконтролера надходить логічний «0» - ознака відмови, то оцифрована інформація потрапляє на схему звукового повідомлення і через динаміки автогрейдера надходить повідомлення «Аварійний тиск масла».

Для контролю тиску в системі гідроприводу необхідно поставити датчик тиску [2]. При скануванні датчика аналоговий сигнал потрапляє на формувач ТТЛ - рівнів. Якщо тиск в системі гідроприводу знаходиться в межах допустимих значень, то на виході формувача присутня логічна «1», а якщо тиск в системі гідроприводу знижений, то на виході формувача присутній логічний «0».

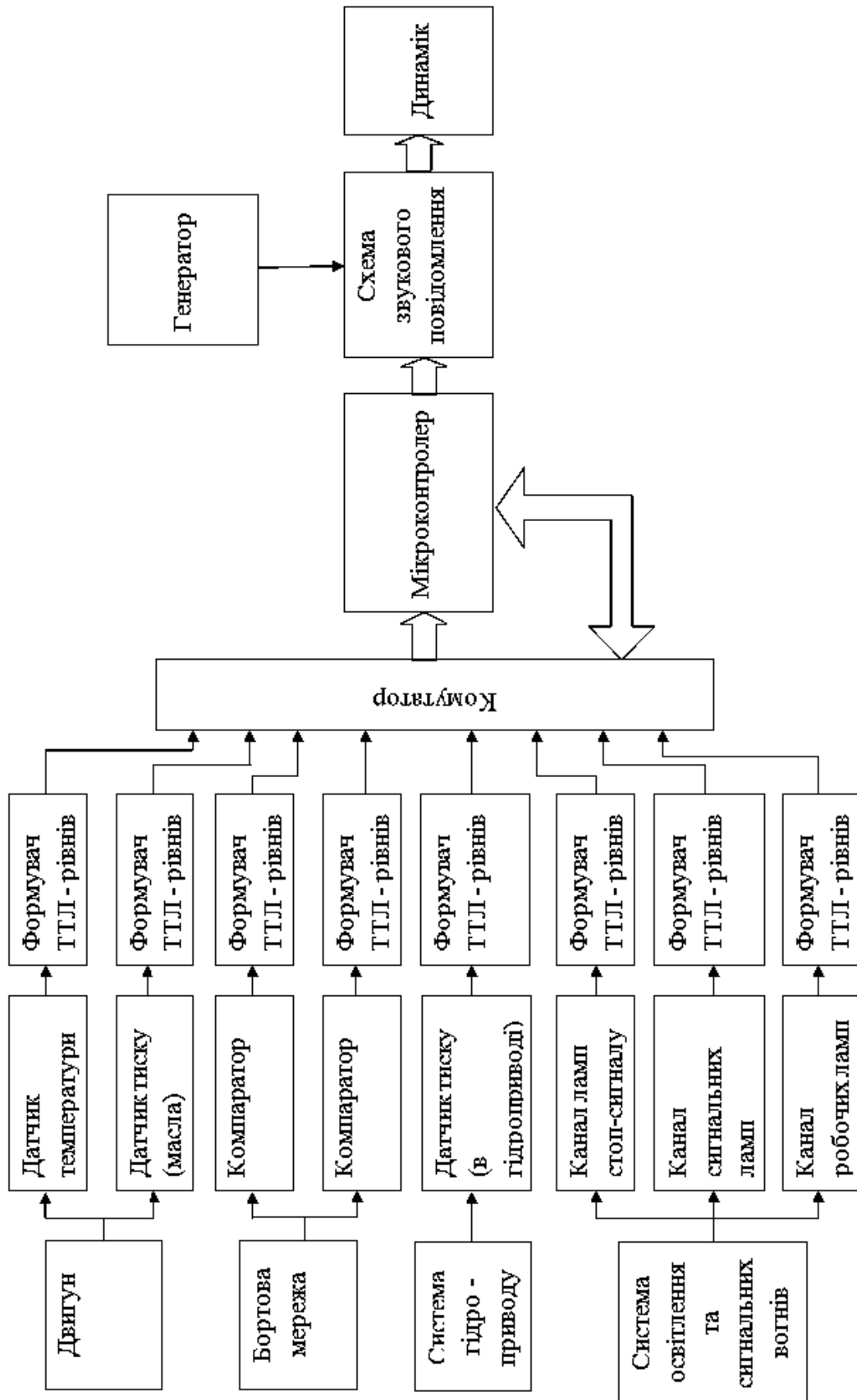


Рисунок 2.1 – Структурна схема бортової системи контролю з мовним виведенням інформації

Потім логічний «0» або логічна «1» потрапляє на комутатор, а далі на мікроконтролер, який із ПЗП обирає необхідну оцифровану інформацію. Якщо на вхід мікроконтролера надходить логічний «0» - ознака відмови, то оцифрована інформація потрапляє на схему звукового повідомлення і через динаміки автогрейдера надходить повідомлення «Відмова гідроприводу».

Для контролю працездатності ламп застосовується канал ламп стоп-сигналу, канал сигнальних ламп і канал робочих ламп [2]. Забезпечується контроль працездатності ламп як у ввімкненому, так і у вимкненому стані роботи двигуна. Аналогові сигнали кожного з каналів ламп потрапляють на формувачі ТТЛ - рівнів. Якщо немає обриву кола жодної з ламп, то на виході формувачів присутні логічні «1», а у випадку обриву кола будь-якої з ламп, на виході формувачів присутні логічні «0». Потім логічні «0» або логічні «1» потрапляють на комутатор, а далі на мікроконтролер, який із ПЗП обирає необхідні оцифровані інформації. Якщо на вхід мікроконтролера надходить логічний «0» - ознака відмови, то оцифрована інформація потрапляє на схему звукового повідомлення і через динаміки автогрейдера надходять відповідні повідомлення - «Відмова сигналу гальмування», «Відмова сигнальних ліхтарів», «Відмова робочих ліхтарів».

3 РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ І СТРУКТУРИ ФУНКЦІЙНОЇ СХЕМИ ТА АЛГОРИТМУ РОБОТИ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ З МОВНИМ ВИВЕДЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ

3.1 Розробка функційної схеми бортової системи контролю з мовним виведенням інформації

Функційна схема бортової системи контролю з мовним виведенням інформації складається з наступних блоків:

- блоку живлення,
- блоку вимірювання тиску в системі гідроприводу,
- блоку вимірювання температури двигуна,
- блоку вимірювання тиску масла при обертанні колінчастого валу,
- блоку контролю живлення з двома компараторами,
- блоку контролю працездатності ламп,
- комутатора,
- генератора,
- мікроконтролера та схеми звукового повідомлення.

На рисунку 3.1 представлена функційна схема бортової системи контролю з мовним виведенням інформації.

Принцип роботи розглянемо на основі окремих блоків, які входять в бортову систему з мовним виведенням інформації про стан дорожньої машини. Для цього необхідно розглянути окремо роботу кожного блоку системи.

Розглянемо блок живлення. Блок живлення призначений для формування напруг, що необхідна для живлення елементів БСК ($U_{\text{стаб.}} = 5 \text{ В};$ мінус 5 В; 12 В), з напруги бортової електричної мережі автогрейдера.

Джерело живлення БСК виконане на інтегральному стабілізаторі, що формує напругу 5 В, і транзисторах, які забезпечують інверсію полярності і стабілізацію напруги живлення мінус 5 В.

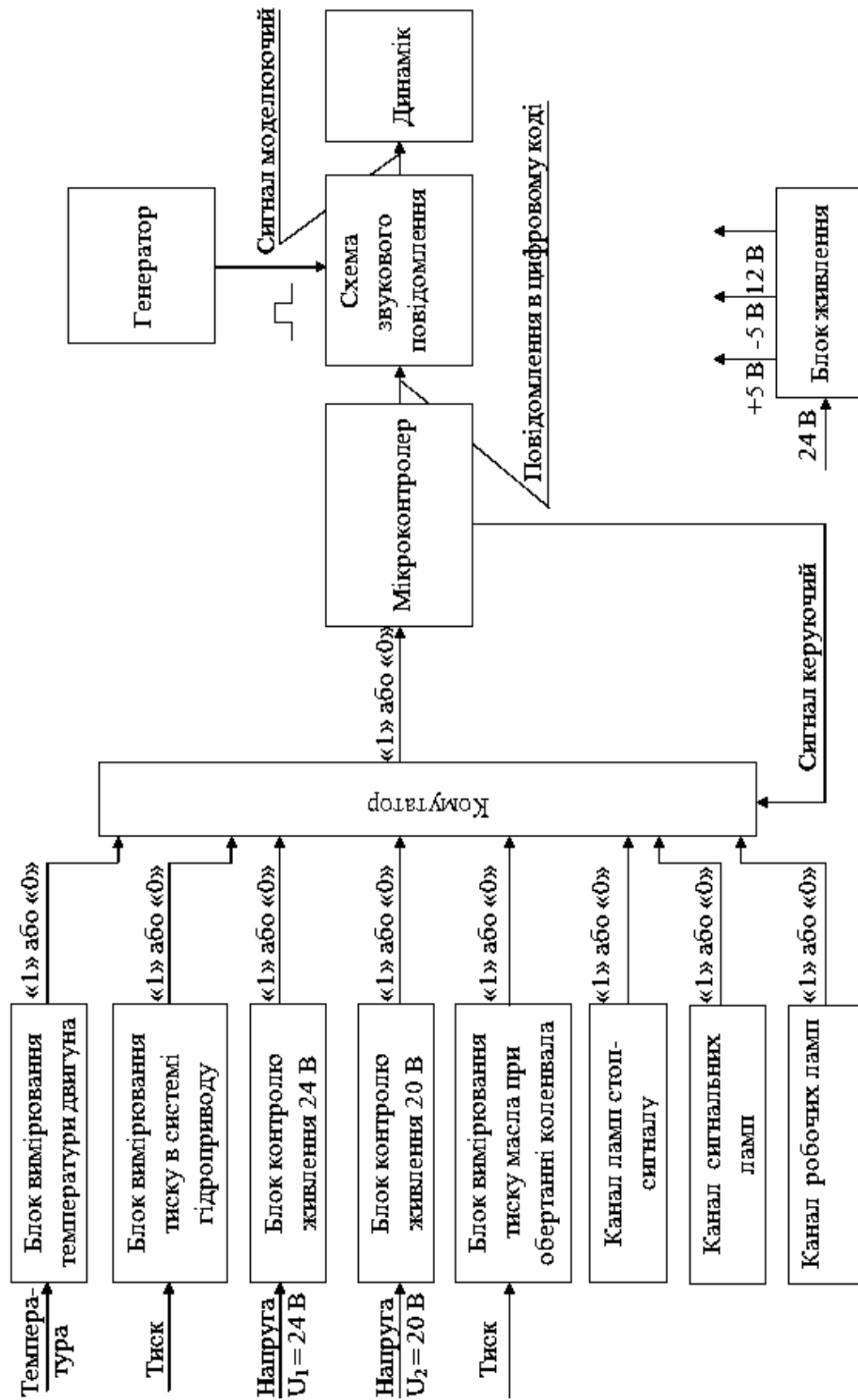


Рисунок 3.1 - Функційна схема бортової системи контролю з мовним виведенням інформації

Для отримання 12 В ставимо подільник напруги [1]. В якості керуючих імпульсів інвертора полярності використовується сигнал *CLK*, що виробляється тактовим генератором виведення мови.

Наступний блок, це блок вимірювання тиску в системі гідроприводу. Принцип дії блоку вимірювання тиску в системі гідроприводу досить простий: під тиском контрольованого середовища мембрана прогинається, і контакти аварійного тиску масла розмикаються [2, 7]. Внаслідок цього лампа на панелі приладів гасне. Фіксується це розмикання, тобто на вхід комутатора поступають сигнали ТТЛ – рівня «1» або «0».

Наступний блок, це блок вимірювання температури двигуна. Блок вимірювання температури двигуна є важливим складовим елементом при експлуатації автогрейдера. Він призначений для контролю за температурою двигуна з метою підтримки його оптимального показника. При запуску холодного мотору не можна одразу ж перемикати його на високі оберти, поки двигун не прогріється. Якщо нехтувати цим правилом, відбуватиметься прискорений знос двигуна і його складових частин [2, 15].

Операційні підсилювачі здійснюють порівняння сигналу датчика температури з уставкою (98 °С), що задається. Елементи ІС працюють як перетворювачі рівня і порогові елементи [15].

Налаштування пристрою здійснюється за допомогою резистора налаштування на температуру для видачі інформації "Перегрів двигуна".

Наступний блок, це блок вимірювання тиску масла при обертанні колінчастого валу. Цей блок ідентичен блоку вимірювання тиску в системі гідроприводу. Постійний контроль за тиском масла дуже важливий. Тому, потрібно бути абсолютно упевненим в показах приладів, щоб вчасно відреагувати на аварійно низький тиск масла. Принцип дії блоку вимірювання тиску масла досить простий: під тиском контрольованого середовища мембрана прогинається, і контакти аварійного тиску масла розмикаються. Внаслідок цього лампа на панелі приладів гасне. При порушенні герметичності мембрани, масло потрапляє на контакти, вони не розмикаються, про що свідчить лампа

індикатора, що горить. В цьому випадку датчик тиску масла підлягає заміні [2, 6].

Наступний блок, це блок контролю живлення з двома компараторами. Компаратор порівнює напругу двох сигналів і визначає, напруга якого сигналу вища. Результат цього порівняння видно у вихідній напрузі: якщо на виході операційного підсилювача формується позитивна напруга, то напруга на неінвертуючому вході (+) вища, ніж напруга на інвертуючому вході. Якщо ж напруга на виході близька до нуля, то це означає, що напруга на інвертуючому вході вища, ніж напруга на неінвертуючому вході (+) [6, 15].

Компаратор порівнює напругу з уставкою (24 В). Якщо напруга в бортовій мережі більше ніж 24 В, то компаратор подає сигнал про високий рівень напруги.

Налаштування пристрою здійснюється за допомогою резисторів - налаштування на напругу спрацьовування для фрази "Відмова регулятора напруги".

Принцип дії другого ідентичного блоку контролю живлення такий же. Компаратор порівнює напругу з уставкою (20 В). Якщо напруга в бортовій мережі менше ніж 20 В, то компаратор подає сигнал про низький рівень напруги. Налаштування пристрою здійснюється за допомогою відповідних резисторів - налаштування на напругу спрацьовування для фрази "Немає зарядки акумулятора".

Наступний блок, це блок контролю працездатності ламп. Дана БСК буде опитувати три канали ламп, це канал ламп стоп-сигналу, канал сигнальних ламп та канал робочих ламп [16].

Враховуючи паралельність з'єднання однойменних ламп, для незалежного контролю кожної з них схема електроустаткування автогрейдера допрацьовується шляхом введення діодної розв'язки ламп за допомогою діодів. Після таких змін вузол забезпечує контроль працездатності обох ламп як у ввімкненому, так і у вимкненому стані. Оскільки опори ниток ламп дуже малі, падіння напруги на них незначне, на виході вузла присутня логічна "1". У разі обриву кола будь-якої з ламп відповідний транзистор відкривається і на виході

вузла формується логічний "0" - ознака відмови лампи. У ввімкненому стані ламп, тобто коли на них подається напруга від бортової мережі, контроль їх працездатності здійснюється за допомогою датчиків струму. Датчиками є геркони з намотаними на них обмотками. Останні ввімкнені послідовно з контрольованими лампами, тому при протіканні по них струму контакти герконів замикаються. При відмові будь-якої з ламп струм по обмотці відповідного датчика не протікає, контакти геркону розмикаються і стан на виході вузла змінюється на протилежний [15].

Наступний блок, це комутатор. В нашому випадку за допомогою комутатора здійснюється послідовне опитування датчиків автогрейдера контролером. З 18 вхідних ліній комутатора даних задіяно для введення інформації лише 10. Інші входи частково використовуються як службові при налаштуванні пристрою, а частково - як резерв для підключення додаткових датчиків і розвитку системи [8, 15].

Наступний блок, це генератор імпульсів частотою 7 кГц, що використовуються як тактові при виведенні мовних повідомлень [8, 15].

Наступний блок, це мікроконтролер. Мікроконтролером є окрема мікросхема, що містить процесорне ядро й усі необхідні периферійні пристрої на одному кристалі для того, щоб реалізувати спеціалізований мікрокомп'ютер для завдань контролю й керування. Основні переваги мікроконтролерів - це їх малі розміри і гнучкість застосування. Завдяки цьому отримуємо в своє розпорядження легку і швидку методику розробки БСК з мовним виведенням інформації. Крім того, в процесі експлуатації БСК можна змінити його параметри, переписавши програму роботи мікросхеми, тобто змінити перелік повідомлень, які необхідно видавати водію у мовній формі або розширити їх кількість [10, 17].

Схема БСК реалізована на базі мікроконтролера AT89S8252. Порт P_0 мікроконтролера використовується для передачі оцифрованої і певним чином стислої мовної інформації на схему звукового повідомлення. Старші розряди P_2 спільно з ІС використовуються для вибору зовнішніх пристроїв [8, 15, 10].

Наступний блок схеми, це схема звукового повідомлення. Вивід повідомлень системи здійснюється на динаміки автогрейдера. Незалежно від того працює в даний момент аудіосистема чи не працює, вивід фрази системи відбувається автоматично. Виведення повідомлень здійснюється за допомогою динаміків та приладів автогрейдера. Повідомлення видаються чоловічим або жіночим голосом (залежно від використаної програми і прошивки "мовного" ПЗП), а якість мови відповідає "телефонному" по класифікації Windows Sound System [8, 11]. Програмою передбачений подвійний повтор фрази для підвищення надійності її сприйняття. Крім того, з цією ж метою кожній фразі передує тональний звуковий сигнал, що привертає увагу водія і який готує його до прийому інформації.

Звуковий тракт пристрою включає цифро-аналоговий перетворювач на ІС, фільтр Баттерворта четвертого порядку з частотою зрізу 3 кГц на операційних підсилювачах і підсилювач низької частоти [8, 10, 11].

Налаштування пристрою здійснюється за допомогою резисторів - регулювання тактової частоти видачі мові та регулювання рівня гучності.

3.2 Розробка алгоритму функціонування бортової системи контролю з мовним виведенням інформації

Алгоритм функціонування бортової системи контролю представлений на рисунку 3.2.

Принцип функціонування БСК з мовним виведенням інформації полягає в наступному. Після подачі на пристрій напруги живлення при включенні оператором запалення, починається опитування задіяних в системі штатних датчиків автогрейдера і виходів блоку контролю працездатності ламп.

Опитування датчиків відбувається послідовно [8].

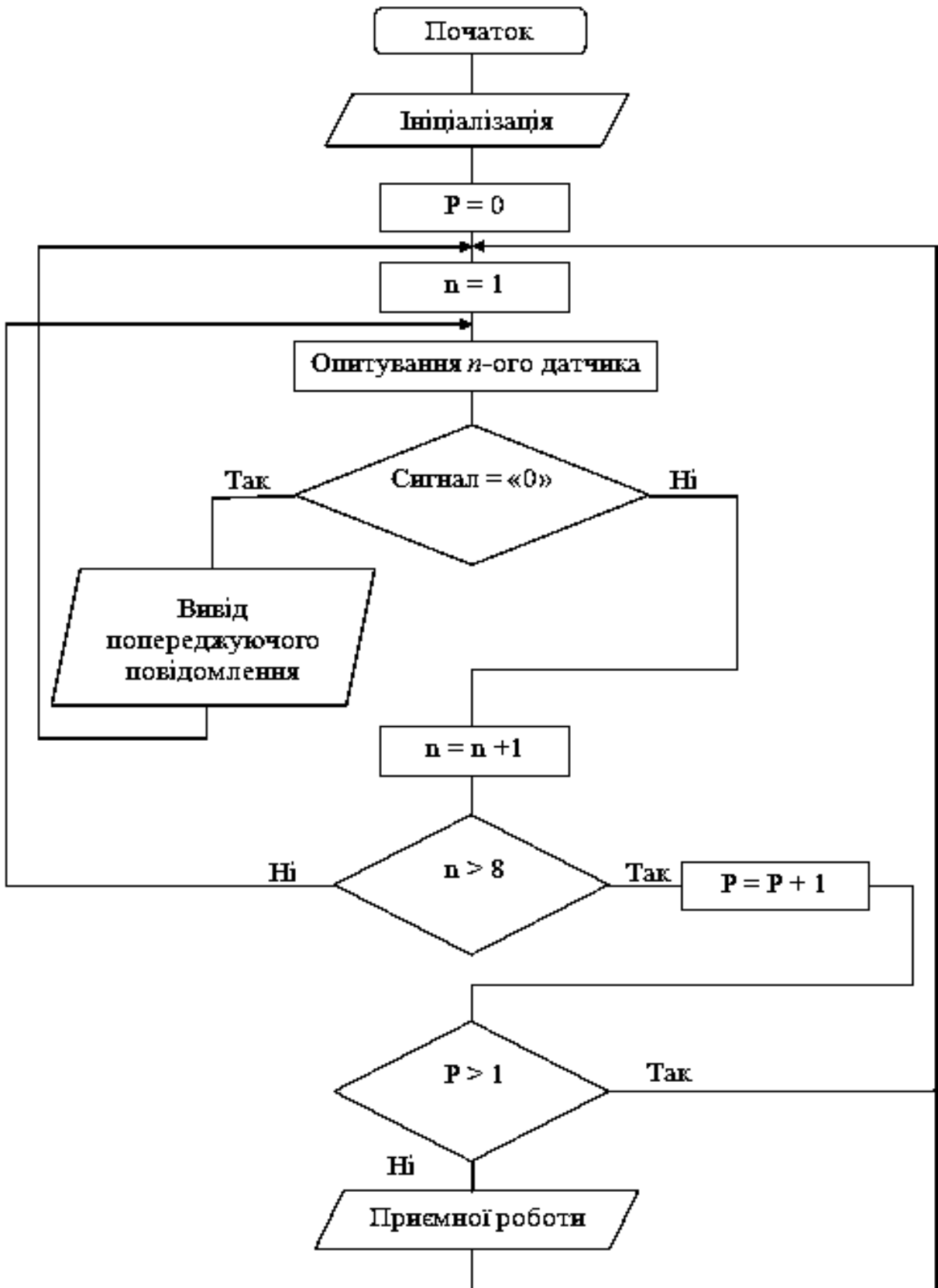


Рисунок 3.2 – Схема алгоритму функціонування бортової системи контролю

Починається опитування першого датчика ($n = 1$), якщо буде зафіксована ознака відмови, то пристрій переходить до видачі відповідного попереджувачого повідомлення, після чого знову повертається до опиту датчиків (починаючи з $n = 1$).

Якщо не буде зафіксована ознака відмови, то пристрій переходить до опитування наступного датчика ($n = n + 1$). Так як кількість вимірюваних параметрів в системі дорівнює восьми, і якщо не буде виконуватися умова $n > 8$, то опитування датчика відбуватиметься так само (починаючи з опитування відповідного n -ого датчика). Якщо умова $n > 8$ буде виконуватися, то визначається скільки разів програма успішно пройшла весь цикл, якщо один раз, тобто умова $P > 1$ не виконується, то пристрій видає фразу "Приємної роботи" вибираючи необхідну оцифровану інформацію з постійного запам'ятовуючого пристрою. Якщо умова $P > 1$ виконується, то він переходить в новий цикл. Це потрібно для того, щоб під час роботи система постійно не видавала фразу "Приємної роботи", а видавала тільки після включення оператором запалення.

4 РОЗРАХУНОК ПОХИБОК ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ З МОВНИМ ВИВЕДЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ

Для визначення похибок результатів вимірювань використовується широка номенклатура показників, серед яких найважливіші – метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки.

Метрологічні характеристики - це характеристики засобу вимірювальної техніки, які нормуються для визначення результату вимірювання та його похибок [8].

Метрологічні характеристики датчиків універсальні для всіх їх різновидів, не залежать від конструкцій і принципів дії і розрізняються тільки діапазонами та значеннями.

Що стосується термінів «точність» і «похибка», то слід підкреслити принципову різницю між ними: точність - це характеристика якості засобу вимірювання, тобто вона не має кількісного виразу. В той же час похибка засобу вимірювання - це кількісна оцінка одержуваного результату вимірювання, що є різницею між показами засобу вимірювання (у випадку датчика - отриманим значенням вихідної величини) і істинним (дійсним) значенням вимірюваної фізичної величини [18].

БСК приймає рішення про видачу попереджувального повідомлення на основі отриманої вимірювальної інформації. БСК видасть попереджувальне повідомлення лише у тому випадку, якщо вимірювальна величина задовольнить умові видачі повідомлення. Умова видачі повідомлення - температура двигуна більше ніж 98 °С, якщо датчик зафіксує температуру двигуна рівною 99 °С, то оператор почує фразу сигналізації «Перегрів двигуна». Тобто БСК інформує про вихід відповідних вузлів автогрейдера з ладу, а отримати покази про те, яка саме зараз температура двигуна, можливо вона вже досягає допустимої межі, чи при видачі попереджувального повідомлення дізнатися на скільки ж температура двигуна перевищила норму ми не можемо, цю інформацію можна отримати лише за допомогою інформаційно-вказівних приладів.

Розглянемо точність отримання вимірювальної інформації. Точність спрацювання датчика температури двигуна, датчика тиску в системі гідроприводу, датчика тиску масла та компараторів в основному залежить від технічних характеристик самого датчика, конструкції, терміну експлуатації, від точності налаштування уставок, від приладів, що використовуються при налагоджуванні БСК.

Умови роботи вимірювального каналу приймаємо як нормальні. Розраховуємо основну складову статичної похибки вимірювань. Діючі шуми і завади в розрахунках не враховуються. На рисунку 4.1 приведена схема для знаходження статичної похибки вимірювального каналу.

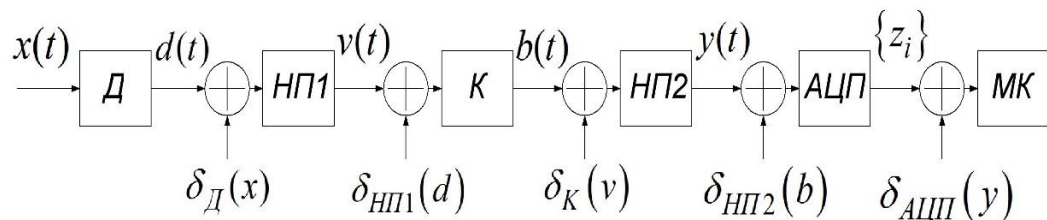


Рисунок 4.1 – Розрахункова схема для визначення статичної похибки ВК

Вданій схемі прийняті наступні позначення:

- $x(t)$ - вимірювана фізична величина;
- $d(t)$, $v(t)$, $b(t)$, $y(t)$ – проміжні аналогові сигнали;
- $\{z_i\}$ - потік двійкових кодів, котрі передаються з виходу АЦП на вхідний порт мікроконтролера;
- $\delta_D(x)$, $\delta_{НП1}(d)$, $\delta_K(v)$, $\delta_{АЦП}(y)$ - відносні похибки відповідних пристроїв вимірювального каналу.

Сумарна відносна статична похибка вимірювального каналу (ВК) дорівнює сумі відносних похибок пристроїв, які входять в склад каналу:

$$\delta_{c\Sigma}(x) = \delta_D(x) + \delta_{НП1}(d) + \delta_K(v) + \delta_{НП2}(b) + \delta_{АЦП}(y). \quad (4.1)$$

Розглянемо визначення окремих складових сумарної похибки.

Максимальна відносна похибка датчика дорівнює модулю похибки $\delta_{ОД}$:

$$\delta_D(x) = |\delta_{ОД}|. \quad (4.2)$$

Термоопір вмикається в вимірювальну схему датчика з використанням прецизійних резисторів з похибками менше 0.01%..

Максимальна відносна похибка коефіцієнта передачі АЦП визначається його вхідним опором $R_{вх}$ і вихідним опором $R_{вих}$ попереднього пристрою:

$$\delta k_{АЦП} = \frac{R_{вих}}{R_{вх} + R_{вих}}. \quad (4.3)$$

В більшості випадків $R_{вих} \leq 0.001 \cdot R_{вх}$ і цією похибкою можна знехтувати. Абсолютна похибка АЦП - $\Delta_{АЦП}$ складається з похибки квантування $\Delta_{кв}$, похибки зміщення нуля Δ_0 , похибки інтегральної нелінійності $\Delta_{нл}$ та похибки повної шкали $\Delta_{ш}$:

$$\Delta_{АЦП} = \Delta_{кв} + |\Delta_0| + |\Delta_{нл}| + |\Delta_{ш}|. \quad (4.4)$$

Похибка квантування визначається за допомогою кванта шкали q , ширини діапазону перетворення U_m , і розрядності n :

$$\Delta_{кв} \leq 0,5 \cdot q,$$

де:

$$q = \frac{U_m}{(2^n - 1)}. \quad (4.5)$$

Складові похибки Δ_0 , $\Delta_{нл}$, $\Delta_{ш}$ вказуються в технічних характеристиках АЦП. Вони вимірюються в числі одиниць молодшого розряду (ОМР), або в числі молодших значущих розрядів (МЗР), рівних кванту шкали АЦП:

$$1OMP = 1MZR = q. \quad (4.6)$$

Сумарна максимальна абсолютна похибка АЦП в кінці шкали може бути визначена за допомогою правила складання випадкових похибок у вигляді:

$$\Delta_{АЦП}(y') = \left[\Delta_{кв}^2 + \Delta_0^2 + \Delta_{нл}^2 \right]^{1/2} + \Delta_{ш}. \quad (4.7)$$

Максимальне значення відносної, приведенної до верхньої межі діапазону вимірювання, похибки становить:

$$\delta_{АЦП}(y') = \frac{\Delta_{АЦП}(y')}{y'}, \quad (4.8)$$

де y' - значення верхньої межі діапазону перетворення АЦП.

Знаходимо сумарну відносну приведену похибку ВК. Підставляємо значення складових похибки, знаходимо величину $\delta_{\Sigma}(x)$.

Розрахуємо похибку квантування АЦП, який вбудовано у мікроконтролер AT89S8252. Розрахунок проведемо за формулою [19]:

$$g = \frac{U_m}{2^2 - 1}, \quad (4.9)$$

де g – похибка квантування АЦП;

U_m - напруга АЦП, $U_m = 5$ В;

n - розрядність АЦП, $n = 8$.

Підставивши значення, отримаємо [17]:

$$g = \frac{5}{2^8 - 1} = 0,0198$$

Розрахуємо середнє квадратичне відхилення (СКВ) похибки квантування за такою формулою [20]:

$$\sigma_{кв} = \frac{g}{2\sqrt{3}}, \quad (4.10)$$

де $\sigma_{кв}$ - середнє квадратичне відхилення.

Отримаємо:

$$\sigma_{кв} = \frac{0,0196}{3,464} = 0,0057.$$

Діагностика є невід'ємним технологічним елементом всієї системи технічного обслуговування і ремонту дорожньої машини і дозволяє:

- понизити кількість відмов машини, підвищити безпеку її роботи;
- збільшити тривалість експлуатації машини і скоротити витрату запасних частин;
- зменшити трудомісткість технічного обслуговування і ремонту; забезпечити ресурсозберігання експлуатаційних матеріалів.

Для того, щоб бути повністю упевненим в справному функціонуванні БСК, тобто в забезпеченні надійності роботи пристрою і захисту від помилкових спрацьовувань, необхідно якісно відкалібрувати вимірювальні системи [6, 17].

Необхідний постійний контроль за температурою двигуна. Датчик температури охолоджуваної рідини автогрейдера ДЗк 251 має в своїй основі

термістор, опір якого зменшується із зростанням температури (негативний температурний коефіцієнт).

Для перевірки датчика температури двигуна необхідно відсунути гумовий захисний чохол із зворотної сторони роз'єму датчика. Під'єднати негативний дріт вольтметра до маси двигуна. Знайти розташування виводів маси і сигналу. Підключити позитивний дріт вольтметра до сигнального виводу датчика. При холодному двигуні необхідно включити запалення (двигун не запускати). Вольтметр повинен показати від 0,7 В до 1.3 В. Далі необхідно перевірити, чи відповідає напруга датчика температурі повітря. Для цього потрібен термометр або еталонний датчик температури. Необхідно запустити двигун і дати йому прогрітися до нормальної робочої температури (приблизно до 60 °С). По мірі прогрівання двигуна напруга повинна плавно зменшуватися. Частою несправністю датчика є дрейф опору. Якщо відбулася така несправність, то потрібно замінити датчик [19, 20].

Якщо напруга сигналу датчика дорівнює нулю (обрив кола живлення), необхідно виконати наступну перевірку: перевірити, чи не замкнутий сигнальний дріт датчика на масу; перевірити цілість дроту між датчиком і електронним блоком управління. Якщо дроти датчика справні, перевірити підводи живлення і заземлення електронного блоку управління.

Якщо напруга сигналу або живлення дорівнює напрузі акумулятора, то необхідно перевірити, чи немає замикання дротів датчика на позитивний полюс акумулятора.

Отже похибка при отриманні вимірювальної інформації з датчика температури залежить від відносної похибки самого датчика та похибки його калібрування, яка в свою чергу залежить від метрологічних характеристик діагностичного обладнання.

Загалом похибка датчика складає приблизно 0,5 %. Оскільки сигнал з датчика порівнюється з уставкою, то треба враховувати також й похибку уставки. Для зменшення її впливу ми обираємо прецензійні резистори з малим температурним коефіцієнтом та використовуємо стабілізовану напругу, ці

заходи дозволяють зменшити її до 0,6 %. Сумарна похибка реєстрування критичної температури складає [17, 19]:

$$\delta_{\Sigma t} = \sqrt{0,5^2 + 0,6^2} = 0,78 \%. \quad (4.11)$$

Постійний контроль за тиском масла в системі змазки двигуна автогрейдера дуже важливий. Тому, коли стрілочний прилад замінений або дубльований сигнальною лампою, потрібно бути абсолютно упевненим в правильності регулювання покажчика аварійного зниження тиску масла. Існує дуже простий пристрій, що дозволяє легко і точно визначити, як працює датчик і сам прилад. Для цього необхідна перехідна втулку із сталевого або латунного шестигранника. З одного боку в неї укручують датчик тиску, який необхідно перевірити, з іншого - стрілочний манометр з класом точності 0,5. У порожнину втулки між датчиком і манометром налите моторне мастило. Корпус датчика потрібно «заземлити» на масу автогрейдера, а вихідну клему з'єднати з приладом або контрольною лампою. Якщо тепер включити запалення, не заводячи мотор, - контрольна лампа засвітиться. Вкрутивши манометр у втулку, ми плавно збільшуємо тиск мастила, і легко перевірити, при яких показах червоний сигнал згасне. Знов, викрутивши манометр, визначаємо тиск, при якому контакти датчика замикаються і лампа знов засвітиться. Повторивши перевірку кілька разів, точно встановлюють справність датчика [19]. Таким чином клас точності датчика тиску масла складає приблизно 1,5, тому що еталонний засіб вимірювання (стрілочний манометр) має похибку 0,5 %, а при переносі міри відбувається втрата точності в три рази. Характеристики датчика з часом погіршуються, тому треба враховувати ще й запас на старіння елементів. Отже відносна похибка датчика реєстрування аварійного значення тиску масла на автогрейдері ДЗк 251 складає приблизно 2,5 %.

Похибка спрацювання датчика тиску в гідроприводі також дорівнює приблизно 2,5 %.

Щоб напруга в бортовій мережі не стала більше допустимого значення, передбачений регулятор напруги. Він обмежує подачу струму в обмотку статора генератора, коли напруга в бортовій мережі перевищить задане значення. Поріг спрацювання регулятора регулюється зміною натягнення спеціальної пружини. В процесі експлуатації натягнення пружини може змінюватися і спрацювання регулятора напруги при напрузі в бортовій мережі менше 20 В приводить до розрядки акумуляторної батареї. Спрацювання регулятора напруги при напрузі вище за допустимий приводить до підвищеного зносу ламп і іншого електричного устаткування.

Отже похибка при отриманні вимірювальної інформації о перевищенні напруги залежить від похибки спрацювання самого компаратора, яка дорівнює 0,2 %, залежить від похибки уставки, яка в свою чергу складається з нестабільності опорів (0,1 %) та нестабільності опорної стабілізованої напруги (0,5 %). Отже з урахуванням всіх похибок отримуємо відносну похибку компараторів[17, 19]:

$$\delta_{\Sigma u} = \sqrt{0,2^2 + 0,1^2} = 0,55 \%. \quad (4.12)$$

Що стосується блоку контролю працездатності ламп, то тут точність отримання достовірної інформації дорівнює приблизно 100 %, тобто похибка спрацювання дорівнює практично нулю. Це тому, що в лампах або сигнал присутній, або він відсутній і ніяких похибок, окрім грубих, при отриманні інформації не може бути.

За допомогою мікроконтролера температура вимірюється з достатньо високою точністю. Чинники, що впливають на точність поділяються на три групи:

- а) недосконалість засобів вимірювальної техніки;
- б) недосконалість перетворювача;

в) вплив зовнішнього середовища і індивідуальних особливостей користувача.

Розрахунок похибок показав, що вони існують, але їх значення задовольняють технічному завданню. Якісно відкалібрована вимірювальна система забезпечить надійну роботу БСК і захистить від помилкових спрацювань повідомлень про стан дорожньої техніки [2, 6,].

Вимірювання фізичних величин не можна виконати абсолютно точно через недосконалість методів і засобів вимірювальної техніки, а також через вплив зовнішнього середовища та залежно від індивідуальних особливостей користувача, але на якість роботи БСК вони впливають не суттєво.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона праці - система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [3, 4].

До управління вантажним автогрейдером, допускаються особи не молодше 18 років, призначені наказом по підприємству, які мають посвідчення на право управління автогрейдером і пройшли:

- професійну підготовку;
- медичний огляд (при ухиленні працівника від проходження медичних оглядів працівник до виконання трудових обов'язків не допускається);
- вступний інструктаж;
- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;
- первинний інструктаж на робочому місці;
- відповідне навчання і інструктаж (які мають першу кваліфікаційну групу по електробезпеці для роботи з витратомірами).

До управління автогрейдером, на шасі якого змонтовано спеціальне обладнання допускаються водії, що пройшли додаткові курси навчання та мають відповідне посвідчення.

Водій автогрейдера зобов'язаний:

Дотримуватися норм, правил і інструкцій з охорони праці і пожежної безпеки, правил дорожнього руху, правил внутрішнього трудового розпорядку [3, 4].

Правильно застосовувати колективні і індивідуальні засоби захисту, дбайливо відноситися до виданих в користування спецодягу, спецвзуттю і іншим засобам індивідуального захисту.

Правильно поводитися з пожежним інвентарем і правильно використовувати його у разі виникнення пожежі.

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при виконанні робіт є:

- сильний вітер, який може сприяти перевертанню автогрейдера при роботі;
- термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в ПНВТ двигуна самопливом, перевірка наявності палива в баці з використанням відкритого полум'я, витікання газу із газобалонної установки; опіки паром, водою);
- нервово-емоційне напруження при управлінні автогрейдером;
- монотонність праці при управлінні автогрейдером;
- шум та вібрація в кабіні автогрейдера;
- незручна робоча поза при роботі, ремонті і технічному обслуговуванні автогрейдера;
- підвищене фізичне навантаження;
- підвищена температура та швидкість руху повітря в теплий період року;
- підвищена загазованість повітря робочої зони (зміст двоокису вуглеводу, окислу вуглеводу, оксидів азоту тощо).

Першочергове значення серед шкідливих виробничих факторів належить нервово-емоційному напруженню. Напруження пов'язана з кількістю і характером інформації, що надходить, відповідальністю за життя учасників роботи і збереженням їх здоров'я, за збереження матеріальних цінностей, а також залежить від індивідуальних особливостей оператора автогрейдера.

Інформаційний потік, що надходить до оператора автогрейдера, за певних умов може викликати стан монотонний та засинання під час роботи.

При виявленні несправності устаткування, пристроїв, інструменту яким комплектується автогрейдер, повідомити про це керівника. Користуватися і застосовувати в роботі несправні пристрої та інструменти забороняється.

Для дотримання правил особистої гігієни водій повинен мати в автомобілі миючі засоби (поверхово-активні, придатні до вживання на шкірних покриттях, типу «Ралі» тощо), щітку для миття рук, рушник, дрантя для витирання рук від паливно-мастильних матеріалів. Оператори автогрейдера, які мають контакт

(забруднення рук) з маслами, лакофарбовими матеріалами тощо, (перевезення вказаних речовин, виконання ремонтних робіт), повинні забезпечуватися захисними мазями або пастами [3, 4].

При підготовці автогрейдера до виїзду оператор автогрейдера зобов'язаний перевірити:

- наявність посвідчення з талоном на право водіння автогрейдером і подорожній лист;
- технічний стан автогрейдера, справність гальмової системи, рульового управління, приладів освітлення і сигналізації, склоочисників, установку дзеркал, чистоту і видимість номерних знаків, а також відсутність підтікання палива, масла та води;
- тиск повітря в шинах;
- наявність інструмента та інвентарю;
- заправку автогрейдера паливом, маслом, водою, гальмовою рідиною, антифризом і рівень електроліту в акумуляторній батареї;
- наявність запасного колеса, буксирного троса, аптечки першої допомоги, домкрата, вогнегасника.

Перевіряти технічний стан автогрейдера і його агрегатів перед виїздом з території підприємства і після повернення на підприємство слід при загальмованих колесах. Виняток з цього правила складає випадок випробовування гальм.

Для огляду автогрейдера в темний час доби потрібно користуватися переносним електричним світильником напругою не вище 12 В із запобіжною сіткою або електричним ліхтарем з автономним живленням.

При перевірці технічного стану автогрейдера необхідно перевіряти також номенклатуру та справність інструментів і пристосування, що видаються водієві [3, 4].

Оператор автогрейдера не має права виїжджати на автогрейдері, якщо його технічний стан не відповідає Правилам дорожнього руху, Правилам технічної

експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту і Правилам охорони праці на автомобільному транспорті.

Оператор автогрейдера може виїжджати на об'єкт тільки після медичного огляду і наявності відповідної відмітки в подорожньому листі.

Перед відправленням на об'єкт, роботи на якому будуть тривати більше доби водій повинен бути ознайомлений з режимом праці та відпочинку, мати записаний в подорожньому листі маршрут слідування з вказівкою місць тимчасового і тривалого відпочинку.

Оператор автогрейдера повинен приймати необхідні заходи по усуненню дрібних несправностей, які були виявлені під час роботи на лінії, що не погрожують безпеці роботи та збереженню робітників, автогрейдера та вантажу. Якщо усунути несправність неможливо, слід прямувати до найближчої ремонтної бази або повертатися у гараж, дотримуючись необхідних заходів безпеки [3, 4].

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розроблена бортова система контролю з мовним виведенням інформації. Аналіз проблеми показав, що така система необхідна для забезпечення оперативної діагностики технічного стану автогрейдера, для поліпшення надійності, збільшення терміну експлуатації, покращення ефективності роботи на автогрейдері.

В ході розробки було: обрано основні фрази сигналізації, які необхідно видавати оператору у мовній формі; розроблено структурну та функційну схеми; розроблено алгоритм функціонування системи контролю; проведено аналіз та розрахунок похибок реєстрування інформаційних сигналів.

Бортова система контролю виконана з використанням мікроконтролера AT89S8252 корпорації «Atmel». Це дозволяє в процесі експлуатації БСК легко змінити перелік повідомлень, які необхідно видавати оператору у мовній формі, переписавши програму роботи системи.

Характеристики спроектованої системи повністю відповідають технічному завданню. Результати даної розробки можуть бути використані для виготовлення БСК для автогрейдера ДЗк 251. Подальший розвиток полягає в збільшенні кількості повідомлень завдяки ускладненню вимірювальної частини системи та з'єднання її з іншими системами автогрейдера.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кириченко І. Г. Наукові основи створення високоефективних землерійно-транспортних машин : навч. посіб. Харків : ХНАДУ, 2003. 585с.
2. Машина для земляних робіт : навч. посіб. / Л.А. Хмара та ін. за ред. Л.А. Хмари, С.В. Кравця. Рівне-Дніпропетровськ- Харків. 2010. 576 с.
3. ДСТУ EN 457-2001 Безпечність машин. Звукові сигнали небезпеки. Загальні вимоги, проектування та випробування. Київ : Держстандарт України, 2002. 18 с.
4. ДСТУ EN 981-2001 Безпечність машин. Система звукових і візуальних сигналів небезпеки та попередження. Київ : Держстандарт України, 2001. 14 с.
5. Грищук Ю. С. Застосування мікроконтролерів при дослідженнях електричних апаратів *Вісник НТУ «ХП»*. Серія: *Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів*. – 2016. – Вип. 32 (1204). С. 23–28.
6. Метрологія та вимірювальна техніка : підручник / Поліщук Є. С. та ін. Львів : Бескид Біт, 2003. 544 с.
7. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: підручник / Поліщук Є. С. та ін.; за ред. проф. Є. С. Поліщука. Львів, 2008. 618 с.
8. Алексієв О. П., Богаєвський О. Б., Волков. В. П. Мікроконтролери для транспортних і промислових застосувань : архітектура та програмування : навч. посіб. Харків, ХНАДУ, 2004. 156 с.
9. Мікропроцесорна техніка : підручник / Якименко Ю. І. та ін. ; за ред. Т. О. Терещенко. Київ : Політехнік, 2003. 440 с.
10. Мікропроцесорна техніка: підручник. / Ю.І. Якименко та ін. К., Кондор, 2008. 380 с.
11. Мікропроцесорна техніка: підручник для вузів / за ред. Т. О. Терещенко. К.: Кондор, 2012. 594 с.
12. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: навчальний посібник. К.: «МК-Прес», 2004. 412с.

13. Сергійчук І.М., Сергійчук А.І. Логічне проектування цифрових мікроелектронних пристроїв. навч. посіб. К.: АМУ, 2006. 248 с.
14. Gloobal Techno. Microprocessors and microcontrollers. Gloobal Learning Solutions, 2018. 287 pages.
15. Квітка С.О., Яковлев В.Ф., Нікітіна О.В. Електроніка і мікросхемотехніка: навч. посіб. Суми, 2012. 156 с.
16. Лебедев О.М., Ладик О.І. Цифрова схемотехніка: навч. посіб. К.: Арістей, 2005. 150 с
17. Чинков В. М. Основи метрології та вимірювальної техніки : підручник. Харків : ХПІ, 2008. 424 с.
18. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1994. 68 с.
19. Дорожовець М. В. Похибка та непевність результату вимірювання – подібність та відмінність. *Вимірювальна техніка та метрологія. Львів: 2002. № 60. С. 91-97.*
20. Головка Д. Б., Рего К. Г., Скрипник Ю. О. Основи метрології та вимірювань : навч. посіб. К. : Либідь, 2001. 408 с.

ДОДАТОК А
ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(ХНАДУ)

Механічний факультет

Кафедра метрології та безпеки життєдіяльності

ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ
бакалавра

БОРТОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ З МОВНИМ ВИВЕДЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ
ДЛЯ АВТОГРЕЙДЕРА ДЗк 251

Завідувач кафедри, к. т. н., проф.
Нормоконтролер, к. т. н., доц.
Керівник к. т. н., доц.
Студентка гр. ММ 41- 19

Богатов О. І.
Москаленко М. В.
Петрукович Д. Є.
Строев Є. А.

м. Харків - 2023

Об'єкт досліджень – автогрейдер ДЗк 251..

Мета роботи – розробка бортової системи контролю з мовним виведенням інформації.

Методи дослідження – визначення та вимірювання параметрів бортової системи контролю та передачі інформації.

БОРТОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ АВТОГРЕЙДЕРА ДЗк 251

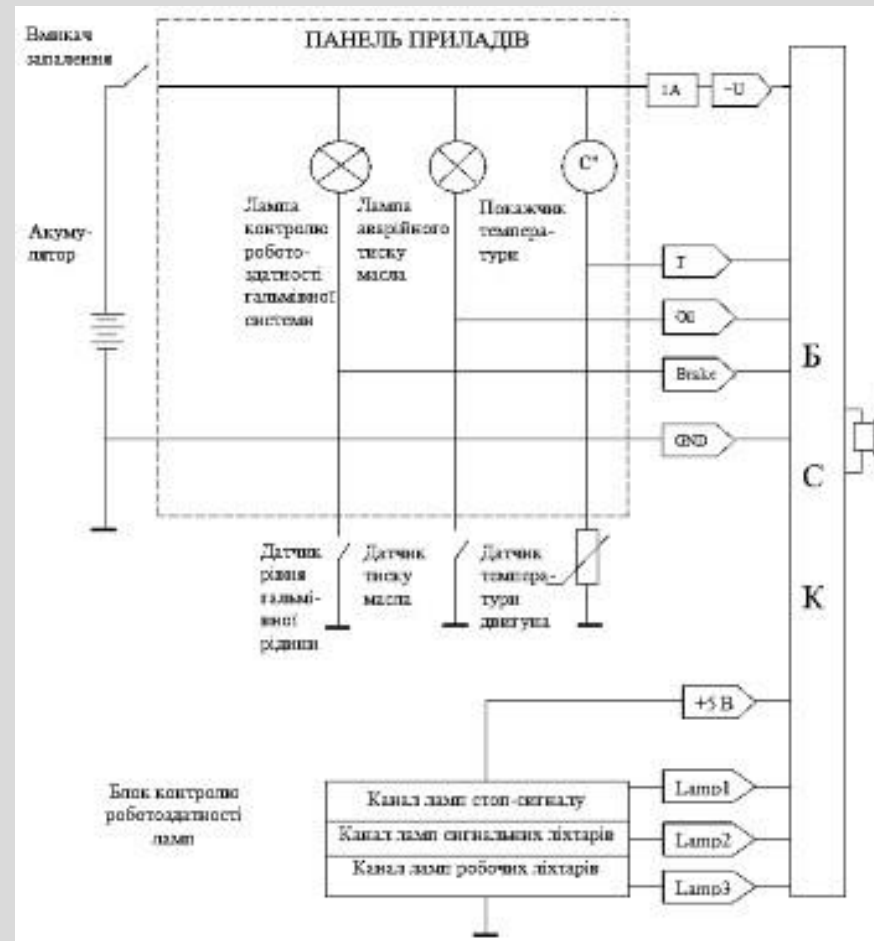
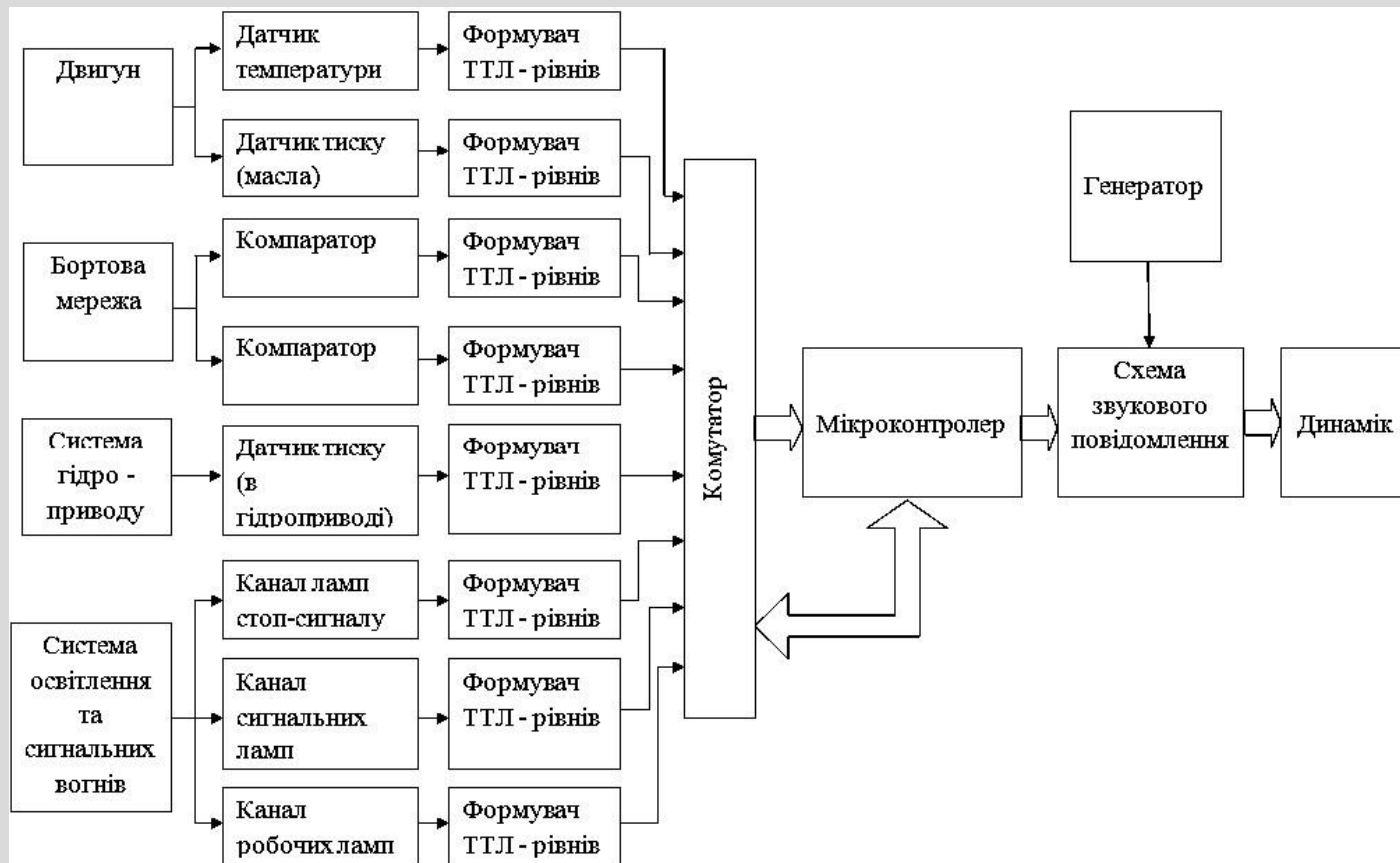


Рисунок 1.3- Підключення БСК до системи електроустаткування автогрейдера

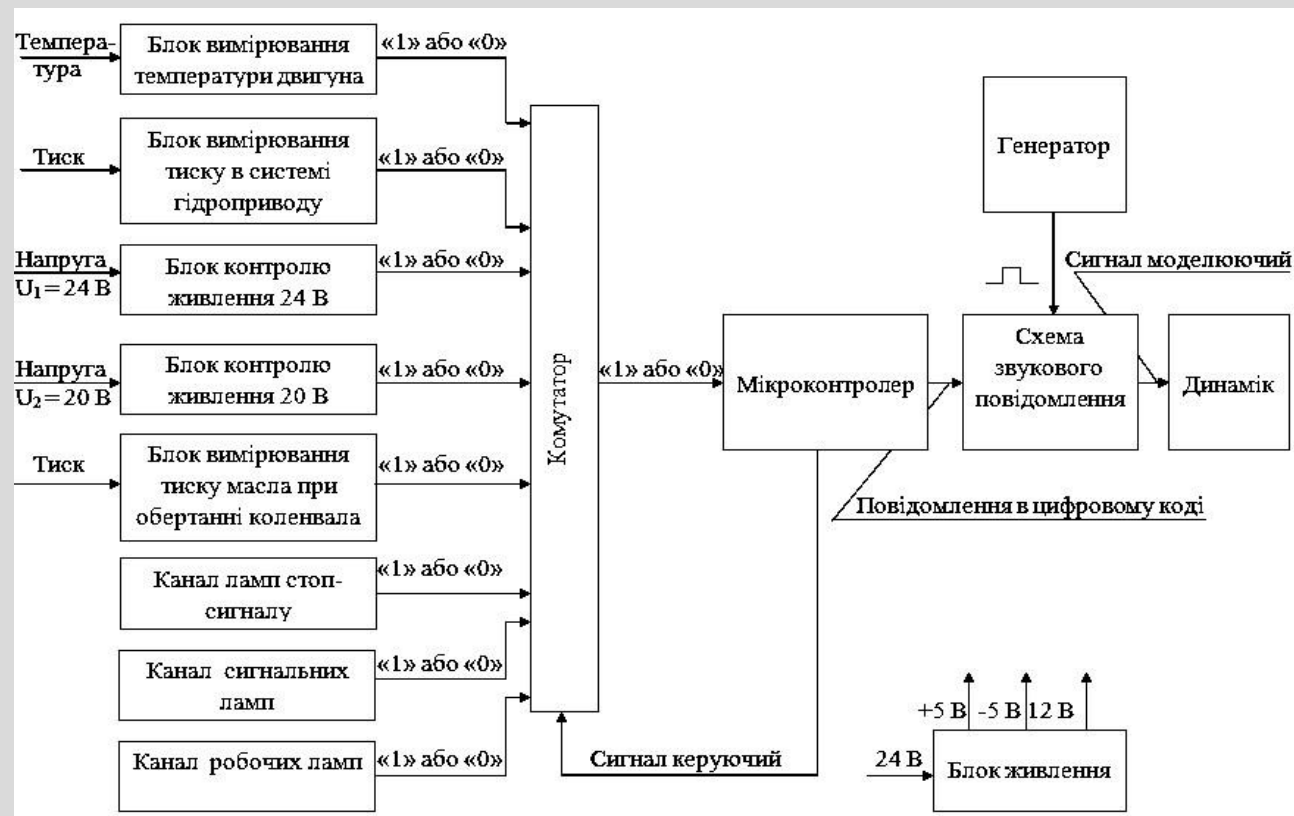
ПЕРЕЛІК ПОВІДОМЛЕНЬ, ЩО ВИДАЄ СИСТЕМА У МОВНІЙ ФОРМІ

№ п/п	Умова видачі повідомлення	Фраза сигналізації	Кількість повідомлень
1	Температура двигуна більше ніж 98 °С	Перегрівдвигуна	2
2	Знижений тиск в системі гідроприводу	Відмовагідроприводу	2
3	Напруга в бортовій мережі менше ніж 20 В	Немає зарядки акумулятора	2
4	Напруга в бортовій мережі більше ніж 24 В	Відмова регулятора напруги	2
5	Низький тиск масла при частоті обертання колінчастого валу більше ніж 2000 об/в	Аварійнийтиск масла	2
6	Обрив кола ламп стоп-сигналу (задній ліхтар)	Відмова сигналу гальмування	2
7	Обрив кола ламп малогабаритних сигнальних ліхтарів	Відмова сигнальних ліхтарів	2
8	Обрив кола ламп робочих ліхтарів (показчик повороту, передній ліхтар, фара)	Відмова робочих ліхтарів	2
9	Після включення запалення контрольовані системи в нормі	Приємноїроботи	1

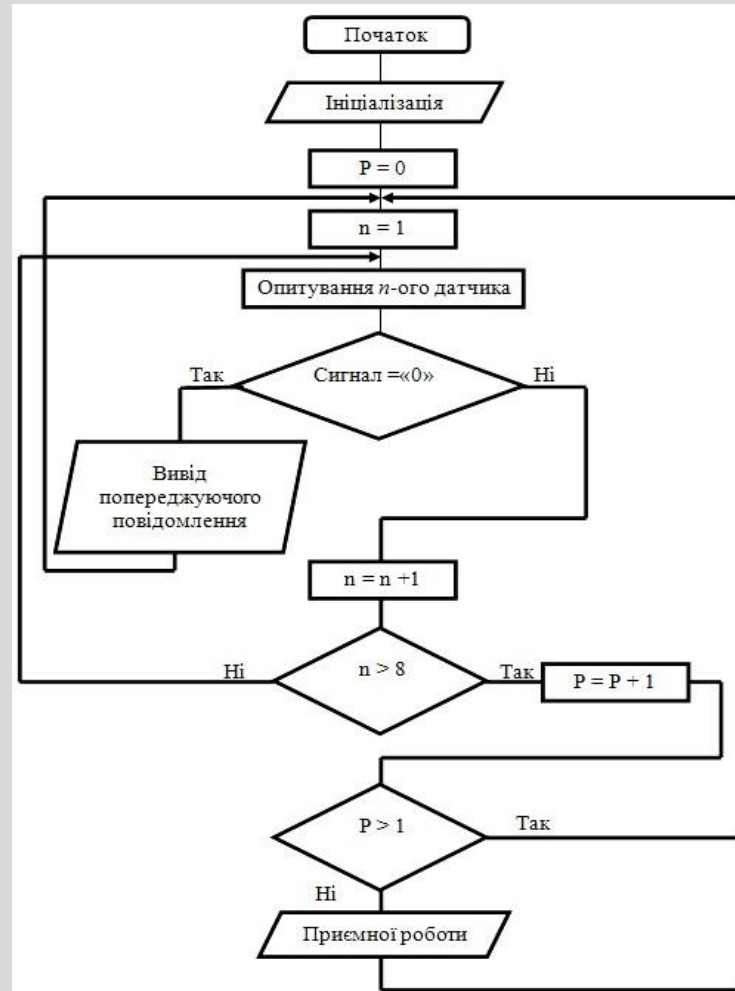
СТРУКТУРНА СХЕМА БОРТОВОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ З МОВНИМ ВИВЕДЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ



ФУНКЦІЙНА СХЕМА БОРТОВОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ З МОВНИМ ВИВЕДЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ



АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ



МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ

Характеристики	Значення
Живлення	від бортової мережі (24 В)
Вісім контрольованих параметрів	температура двигуна, тиск в системі гідроприводу, напруга в бортовій мережі, тиск масла в двигуні, лампи стоп-сигналу, малогабаритні сигнальні ліхтарі, робочі ліхтарі
Якість мовного супроводу	відповідає «телефонному» по класифікації Windows Sound System
Відносна похибка реєстрації критичної напруги	0,55 %
Відносна похибка реєстрації критичної температури двигуна	0,78 %
Відносна похибка контролю тиску масла в двигуні	2,5 %
Відносна похибка контролю тиску в системі гідроприводу	2,5 %

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розроблена бортова система контролю з мовним виведенням інформації. Аналіз проблеми показав, що така система необхідна для забезпечення оперативної діагностики технічного стану автогрейдера, для поліпшення надійності, збільшення терміну експлуатації, покращення ефективності роботи на автогрейдері.

В ході розробки було: обрано основні фрази сигналізації, які необхідно видавати оператору у мовній формі; розроблено структурну та функційну схеми; розроблено алгоритм функціонування системи контролю; проведено аналіз та розрахунок похибок реєстрування інформаційних сигналів.

Бортова система контролю виконана з використанням мікроконтролера AT89S8252 корпорації «Atmel». Це дозволяє в процесі експлуатації БСК легко змінити перелік повідомлень, які необхідно видавати оператору у мовній формі, переписавши програму роботи системи.

Характеристики спроектованої системи повністю відповідають технічному завданню. Результати даної розробки можуть бути використані для виготовлення БСК для автогрейдера ДЗк 251. Подальший розвиток полягає в збільшенні кількості повідомлень завдяки ускладненню вимірювальної частини системи та з'єднання її з іншими системами автогрейдера.