

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Кучманіч В'ячеслав Олексійович

УДК 004.925.5

**СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНОГО
АВТОМОБІЛЯ НА БАЗІ ARDUINO**

Напрямок підготовки 6.050102 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** кандидат фізико-математичних наук, доцент
Пузирьов Сергій Володимирович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** канд. тех. наук
Сіденко Євген Вікторович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інтелектуальних
інформаційних систем
- Консультант:** **Алексєєва Анна Олександрівна,**
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри екології
Медичного інституту

Захист відбудеться « 24 » червня 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406,

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « 18 » червня 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У процесі експлуатації технічний стан автомобіля безупинно змінюється, внаслідок чого погіршуються техніко-економічні показники роботи цих машин: знижується потужність, збільшуються витрата палива й масел, зростає число простоїв через окремі відмови.

Розробка системи моніторингу технічного стану автомобіля пов'язана з необхідністю періодичного контролю його технічних характеристик заради подовження терміну експлуатації та забезпечення безпеки руху на дорозі.

Найбільш ефективним є застосування таких систем в автотранспортних підприємствах тому, що при цьому скорочується час на попередній технічний контроль транспортних засобів, забезпечується оперативність контролю стану і причин неполадок, запобігають випадки експлуатації несправних автомобілів.

Вчасна оцінка технічного стану транспортних засобів можлива із застосуванням електронних систем. Основними завданнями таких систем є контроль технічного стану, з метою попередження про аварійні ситуації

Мета: розробка системи моніторингу технічного стану вантажного автомобіля на базі Arduino.

Для досягнення мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні **завдання:**

- ознайомитись з теоретичною частиною пов'язаною з технічним станом автомобіля;
- ознайомитись з електронною системою сучасних автомобілів;
- проаналізувати існуючу патентну інформацію;
- проаналізувати апаратне забезпечення, необхідне для реалізації системи;
- розробити схему підключення апаратного забезпечення;
- розробити програмне забезпечення для апаратної частини системи;
- тестування системи;

- розробити питання з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Об’єкт: процес автоматизації збору даних з автомобільних датчиків .

Предмет: апаратне та програмне забезпечення для моніторингу технічного стану вантажного автомобіля.

Використані методи: методи бездротової передачі інформації.

- порівняння (для визначення наявних адаптерів зв’язку та вибору оптимального);

- моделювання (для побудови блок-схеми алгоритму роботи програмного забезпечення).

Практичне значення одержаних результатів: спрощення процесу перевірки технічного стану автомобіля.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 16 найменувань, одного додатка на 8 сторінках, спеціальної частини з охорони праці та безпеки життєдіяльності. Основна частина роботи становить 64 сторінок, серед яких 52 рис. та 3 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету, об’єкт, предмет та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Задача моніторингу технічного стану автомобіля набуває своєї актуальності разом зі зростанням кількості автомобілів у світі та необхідністю підтримувати їх у належному стані для забезпечення безпеки руху на дорозі.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналітичний огляд літератури та патентної інформації систем моніторингу технічного стану автомобіля**» розглянуто теорію технічного стану та його впливу на працездатність автомобіля. Проведено огляд літератури та публікацій, які

містять інформацію щодо електронних бортових систем сучасних автомобілів. Розглянуто особливості та переваги роботи CAN-шини.

Controller Area Network (CAN) – це послідовна комунікаційна шина. Метою розробки нового інтерфейсу було підвищення надійності передачі інформації через послідовну шину від різних вузлів автомобіля, зі скороченням загального числа провідників

Популярність CAN-шини обумовлено наступними причинами:

- низька вартість: ЕБК обмінюється даними через єдиний інтерфейс CAN, а не через прямі аналогові сигнали, що знижує помилки;
- надійність: система стійка до відмов підсистеми й електромагнітних перешкод, що робить її ідеальною для використання в транспортних засобах;
- ефективність: повідомлення CAN розташовуються по пріоритетах на основі ідентифікаторів, таким чином що ідентифікатори з найвищим пріоритетом не перериваються;
- гнучкість: кожен ЕБК має мікросхему, що дозволяє приймати всі передані повідомлення, визначати актуальність і відповідно діяти. Це надає можливість легко модифікувати й включати додаткові ЕБК.

Розглянуто існуючі адаптери зв'язку з діагностичним портом (SparkFun OBD-II UART, PiCAN 2 та ELM327) та обґрунтовано причини вибору адаптера ELM327 (рис. 1).



Рисунок 1 – Адаптер на мікросхемі ELM327

ELM327 – мікросхема, що перетворює ряд протоколів, використовуваних в діагностичних шинах автомобіля, в протокол RS-232. Окрім можливості автоматичного виявлення й інтерпретації протоколів OBD, ELM327 також забезпечує підтримку високошвидкісних комунікацій

Підтримує наступні протоколи:

- ISO 9141-2: дані передаються через 7 контакт (K-line) та 15 контакт (L-line). Швидкість передачі даних 10 кбайт/с;
- ISO 14230: ідентичний протоколу ISO 9141-2, але працює ще повільніше від 1,2 кбайт/с і до 10 кбайт/с;
- SAE J1850 PWM: підключається до контактів 2 та 10. Швидкість передачі даних 41,6 кбайт/с;
- SAE J1850 VPW: підключається до 2 контакту, швидкість передачі даних 10,4 кбайт/с;
- ISO 15765-4: може досягати швидкості до 1 Мбіт/с. Підключається до 6 та 14 контакту.

У другому розділі бакалаврської роботи «Розробка апаратної частини системи моніторингу технічного стану автомобіля» розглянуто можливості таких плат як Arduino Pro Mini, Arduino Nano, Arduino Uno, Arduino Mega. В результаті порівняння було прийняте рішення використовувати плату Arduino Pro Mini. Це малогабаритна плата з мікроконтролером ATmega328P та відсутністю конвертера USB-UART, тому для з'єднання з комп'ютером і програмуванням знадобиться якісний зовнішній конвертер. Було підібрано компоненти для розробки системи, а саме: LCD-дисплей 20 × 4 на мікросхемі HD44780 для перетворення сигналів від контролерів і датчиків в графічну інформацію, модуль Bluetooth HC-05 для бездротового з'єднання з адаптером ELM327, модуль на мікросхемі PCF9574T для розширення портів, дві кнопки, один світлодіод, два резистори на 10 кОм та один резистор на 220 Ом. Описано інтерфейси зв'язку, що використовувалися під час розробки системи. Спроектвана макетна схема системи у середовищі Fritzing (рис. 2).

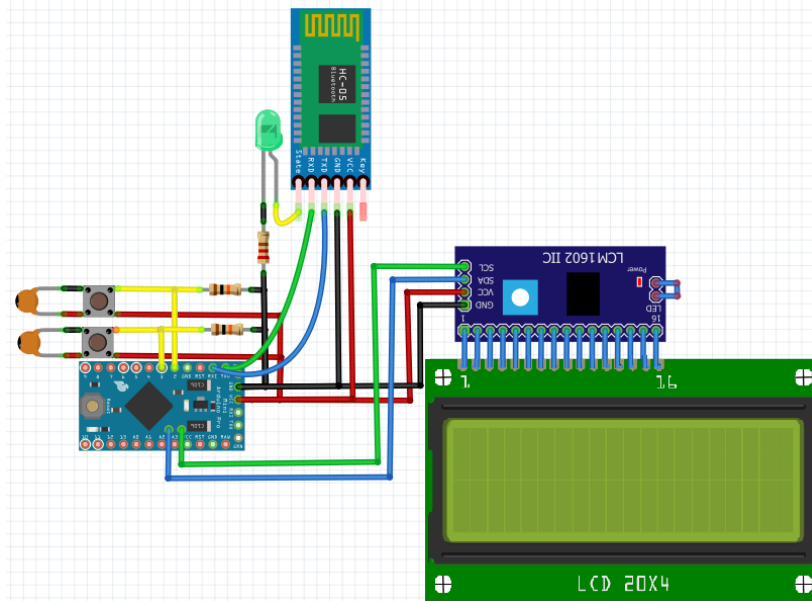


Рисунок 2 – Макетна схема

У третьому розділі бакалаврської роботи «Розробка програмної частини системи моніторингу технічного стану автомобіля» описано процес розробки керуючої програми для мікроконтролера. Розглянуто існуючі середовища розробки програм для плат Arduino. Обґрунтовано вибір середовища та мови програмування для розробки програмного застосунку. Розглянуто налаштування середовища розробки Arduino IDE, а саме інсталяція драйверу та підключення необхідних бібліотек. Налаштовано модуль Bluetooth. Описано використані функції сторонньої бібліотеки OBD для зв'язку з адаптером ELM327. Блок-схема алгоритму роботи програми наведено на рис. 3.

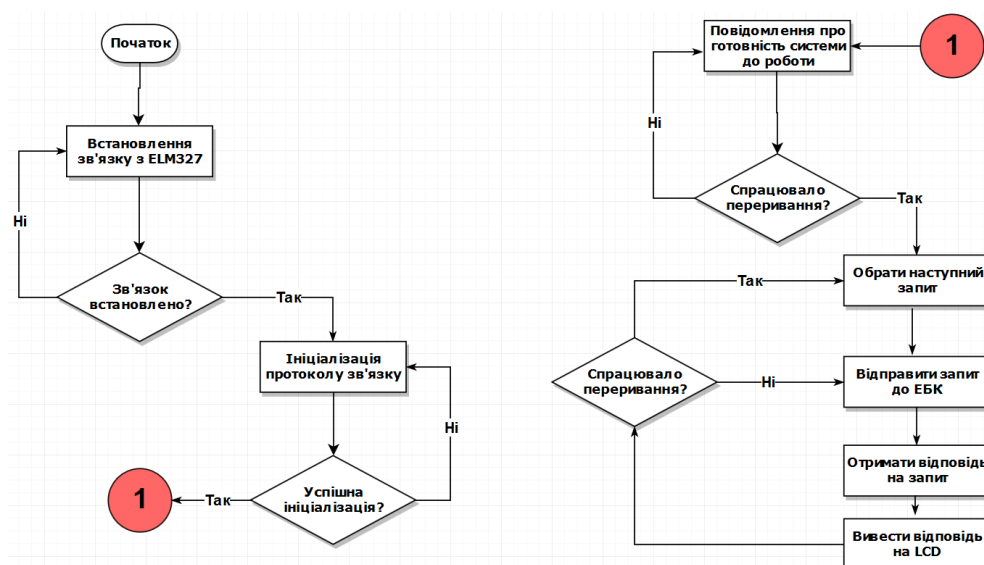


Рисунок 3 – Блок-схема роботи алгоритму прошивки мікроконтролера

Діаграма послідовностей наведена на рис. 4.

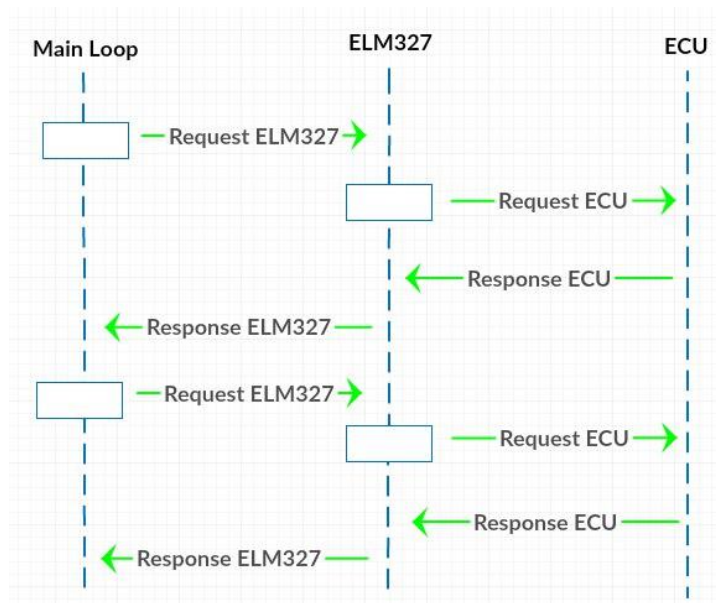


Рисунок 4 – Діаграма послідовностей

Опис функцій розробленої системи моніторингу технічного стану вантажного автомобіля:

- `func_Engine_Load()` – повертає навантаження двигуна в процентах;
- `func_Coolant_Temp()` – повертає температуру охолоджуючої рідини двигуна;
- `func_Intake_Map()` – повертає значення тиску у впускному колекторі;
- `func_RPM()` – повертає кількість обертів двигуна;
- `func_Speed()` – повертає швидкість транспортного засобу;
- `func_Intake_Temp()` – повертає температуру всмоктуваного повітря;
- `func_Maf_Flow()` – масова витрата повітря;
- `func_Throttle()` – повертає положення дросельної заслінки;
- `func_Runtime()` – повертає час в секундах, що минув після запуску двигуна;

- `func_Distance_With_Mil()` – повертає пройдену дистанцію в кілометрах з запаленою лампою (Check Engine);
- `func_Distance()` – повертає пройдену дистанцію в кілометрах, після очищення кодів несправностей;
- `func_Barometric()` – повертає значення атмосферного тиску;
- `func_Control_Module_Voltage()` – повертає напругу бортової системи транспорту.

Зовнішній вигляд системи продемонстровано на рис. 5.

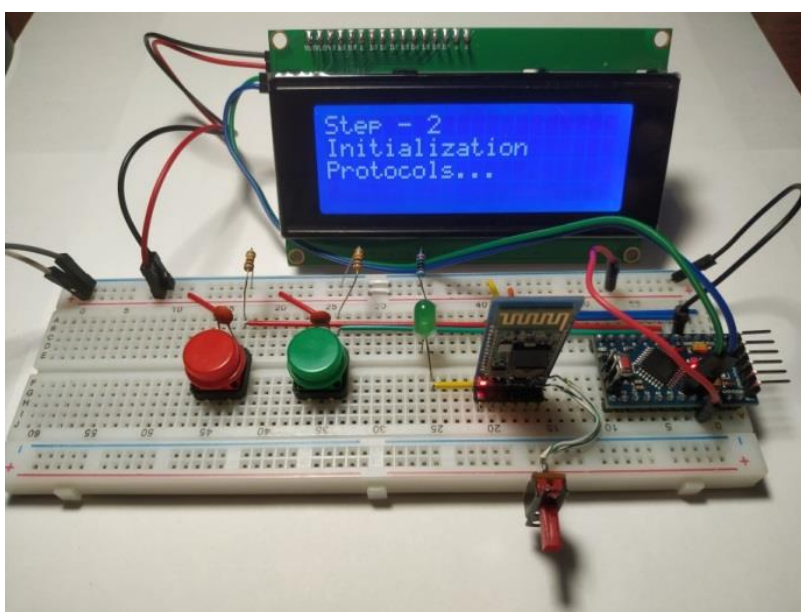


Рисунок 5 – Система на макетній платі

Додаток містить лістинг коду програмного забезпечення системи моніторингу технічного стану вантажного автомобіля.

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» в результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими зустрічається робітник ІТ, розраховано повітропродуктивність приміщення. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення, описано які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника. Приведені рекомендації щодо

організації робочого місця. Було розглянуто важливу інформацію щодо пожежної безпеки та правила поведінки при пожежі.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було виконано огляд літератури та публікацій, які містять інформацію щодо електронних бортових систем сучасних автомобілів. Було розглянуто електронну систему сучасних автомобілів. Ознайомлено з бортовою діагностикою автомобілів та протоколами зв'язку. Під час огляду існуючих сканерів було ознайомлено з їх функціоналом.

Проведено детальний аналіз технічних характеристик популярних плат Arduino. Було розглянуто загальнодоступні компоненти для розробки прототипу системи. За допомогою середовища Fritzing була спроектована макетна схема системи. Детально ознайомлено з інтерфейсами зв'язку, що використовувалися під час розробки системи.

В середовищі Arduino IDE було розроблено програмну частину системи. Розроблена система під'єднується до діагностичного роз'єму та за відповідними командами зчитує необхідні показники.

Під час тестування система працювала стабільно та відповідала на всі запити.

До недоліків можна віднести неможливість зчитувати одночасно всі показники датчиків.

У разі необхідності вдосконалення системи можна додати функцію збору статистичних даних за допомогою флеш-карти або модифікувати систему шляхом додавання GSM-модуля для посилання та обробки даних на сервер.

АНОТАЦІЯ

Кучманич В. О. Система моніторингу технічного стану вантажного автомобіля на базі Arduino. – Кваліфікаційна робота бакалавра за напрямом

підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження технологій систем моніторингу технічного стану вантажного автомобіля. Розглянуто адаптери зв'язку з діагностичним блоком автомобіля. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у створенні приладу для моніторингу технічного стану вантажного автомобіля.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та одного додатка. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи. У першому розділі досліджується види технічного стану та основне завдання діагностики; розглядається архітектура електронної системи сучасного автомобіля, наведено особливості та переваги роботи CAN-шини; розглядається робота електронних блоків керування автомобіля; проводиться аналіз пристроїв аналогічного призначення; проводиться аналіз адаптерів зв'язку з діагностичним портом. У другому розділі проводиться аналіз плат Arduino; описуються використані електричні компоненти; спроектовано макетну й принципову схему системи; розглянуто схему підключення всіх компонентів; описано використані інтерфейси зв'язку. У третьому розділі розглянуто інструменти розробки; розроблено програму для мікроконтролера; розглянуто головні функції системи. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження. У додатку А наведено керуюча програма для мікроконтролера.

Бакалаврська робота містить 64 с. (без додатків), 52 рис., 3 табл., 16 джерел посилання та 1 додаток.

Ключові слова: ЕБК, CAN-шина, ELM327, технічний стан, бортова діагностика, сканер, Arduino.

ABSTRACT

Kuchmanyh V. Arduino-based system for monitoring the technical condition of a truck. – Bachelor's thesis in the field of training 6.050102 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2019.

The Bachelor's Thesis is aimed at researching technologies of monitoring systems of technical condition of a car. Adapters of communication with the diagnostic unit of the car are considered. The practical value of research and development results is to create a device for monitoring the technical condition of the car.

The explanatory note of bachelor's work consists of an introduction, three chapters, conclusions and one application. In the introduction determines the relevance of the topic, formulated the purpose, object, subject and objectives of research and development of baccalaureate work. The first chapter explores the types of technical condition and the main task of diagnostics; the architecture of the electronic system a modern car is considered, features and advantages of CAN-bus operation are given; the work of electronic car control units is considered; the analysis of devices of the same purpose is carried out; analysis of communication adapters with the diagnostic port is carried out. The second chapter analyzes Arduino boards; describe the used electrical components; designed model and principle diagram of the device; the scheme of connection of all components is considered; describes the communication interface used. The third section discusses the development tools; developed program for microcontroller; the main function of the system are considered. The conclusions give an analysis of the work done and the results of the study. Appendix A provides a control program for the microcontroller.

Thesis contains 64 pages (without appendices), 52 figures, 3 tables, 16 references and 1 appendices.

Keywords: ECU, CAN-Bus, ELM327, OBD, technical condition, on-board diagnostic, scanner, Arduino.