

КОМП'ЮТЕРНА ДІАГНОСТИКА АВТОМОБІЛЯ: СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено сучасні методи комп'ютерної діагностики автомобілів, визначено її роль у забезпеченні технічної справності транспортних засобів. Проаналізовано основні типи діагностичного обладнання, протоколи передачі даних та програмне забезпечення. Розглянуто типові несправності, що виявляються за допомогою комп'ютерної діагностики, та запропоновано шляхи підвищення ефективності цього процесу. Впровадження розглянутих підходів дозволяє скоротити час пошуку несправностей, підвищити точність ремонту та загальну надійність автомобіля.

Ключові слова: комп'ютерна діагностика, електронний блок керування, сканер, OBD-II.

Abstract

This study focuses on modern methods of computer diagnostics for vehicles and examines their role in ensuring the technical serviceability of these vehicles. It analyzes the main types of diagnostic equipment, data transfer protocols, and software used in the process. Typical malfunctions that can be detected through computer diagnostics are discussed, along with proposed methods to enhance the efficiency of this diagnostic process. The implementation of these approaches can reduce the time required for fault finding, improve the accuracy of repairs, and increase the overall reliability of the vehicle.

Keywords: computer diagnostics, electronic control unit, scanner, OBD-II.

Вступ

Зазначимо, що сучасний автомобіль являє собою складний комплекс електронних систем та механічних вузлів, керування якими здійснюється за допомогою спеціалізованих мікроконтролерів. Інтеграція електроніки в усі аспекти функціонування автомобіля, від роботи двигуна до систем безпеки та комфорту, зумовила необхідність розвитку нових підходів до його обслуговування. Традиційні методи пошуку несправностей, що базуються на візуальному огляді та досвіді механіка, часто є недостатньо ефективними для виявлення прихованих помилок та збоїв у роботі електроніки. Саме тому комп'ютерна діагностика стала невід'ємною частиною сучасного автосервісу, дозволяючи отримати точні дані про стан усіх систем автомобіля [1-2].

Результати дослідження

В основі комп'ютерної діагностики лежить процес зчитування та аналізу інформації з електронних блоків керування (ЕБК) автомобіля. ЕБК є бортовими комп'ютерами, які в режимі реального часу отримують сигнали від численних датчиків, обробляють їх згідно з закладеними алгоритмами та керують виконавчими механізмами. Сучасний автомобіль може мати десятки таких блоків, кожен з яких відповідає за певну систему: керування двигуном, автоматичну коробку передач, антиблокувальну систему гальм (ABS), системи пасивної безпеки (Airbag), клімат-контроль та багато іншого. Для уніфікації доступу до даних усіх цих блоків було розроблено стандарти, найпоширенішим з яких є OBD-II (On-Board Diagnostics) (рис. 1). Даний стандарт визначає діагностичний роз'єм, набір сигналів та протоколи передачі даних, що дозволяє підключати діагностичне обладнання до автомобілів різних марок [3-4].

Зчитування інформації відбувається через спеціалізований діагностичний роз'єм, розташування якого зазвичай регламентоване та знаходиться в зоні досяжності водія, найчастіше під панеллю приладів.

Для комунікації з ЕБК використовується діагностичне обладнання, яке умовно можна поділити на дві великі категорії: автономні сканери та програмно-апаратні комплекси на базі персонального комп'ютера. Автономні сканери є портативними пристроями з власним дисплеєм та програмним забезпеченням, зручними для експрес-перевірки.

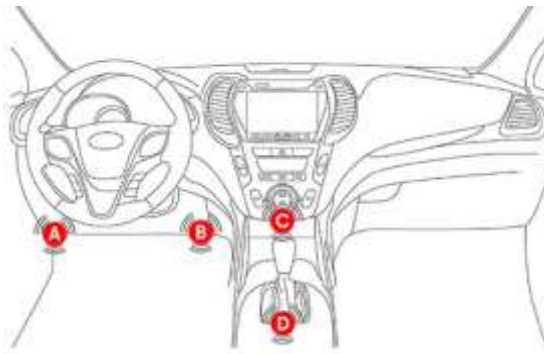


Рисунок 1 – Розташування діагностичного роз'єму OBD-II в салоні автомобіля (на прикладі легкового автомобіля)

Більш потужними та гнучкими є програмно-апаратні комплекси, які складаються з адаптера для підключення до автомобіля та ноутбука зі спеціалізованим програмним забезпеченням. Таке програмне забезпечення (ПЗ) дозволяє не лише зчитувати коди помилок, але й переглядати потоки даних у реальному часі, проводити активацію виконавчих механізмів, виконувати адаптацію блоків та оновлювати їх прошивки. Складність сучасних діагностичних комплексів зростає з кожним роком, оскільки автовиробники впроваджують нові протоколи шин передачі даних, такі як CAN, LIN, FlexRay та MOST, кожен з яких має свої особливості та вимагає відповідних знань для аналізу.

Процес діагностики починається зі встановлення з'єднання між сканером та автомобілем. Після ідентифікації ЕБК діагност має змогу переглянути інформацію про помилки, які система самодіагностики зафіксувала та зберегла у своїй пам'яті. Кожна така помилка має унікальний код, що дозволяє звузити коло пошуку до певного датчика, ланцюга або компонента. Однак, як показує практика, сам по собі код помилки не завжди є вироком. Часто він лише вказує на симптом, а не на першопричину. Тому наступним і найважливішим етапом є аналіз потоків даних у реальному часі.

Цей функціонал дозволяє спостерігати за показами датчиків, порівнювати їх з еталонними значеннями та відстежувати логіку роботи блоку керування. Наприклад, заміна датчика кисню, на який вказує помилка, не вирішить проблему, якщо причиною її виникнення є негерметичність впускного колектора або несправність форсунки. Саме аналіз Live Data дозволяє побачити цю взаємозалежність.

Комп'ютерна діагностика є незамінною при виявленні несправностей у сучасних системах автоматичного регулювання. Розглянемо принципову схему керування автомобільними системами, яка демонструє взаємодію основних компонентів (рис. 2) [5-7].

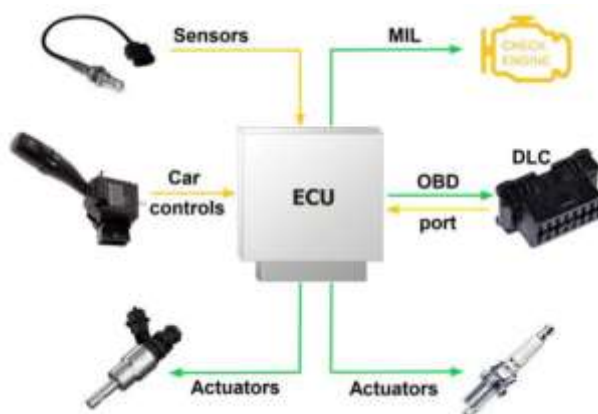


Рисунок 2 – Узагальнена схема взаємодії компонентів системи керування автомобілем

Блок керування отримує сигнали від датчиків, обробляє їх згідно з програмою та формує керуючі сигнали для виконавчих механізмів. Діагностичний інтерфейс дозволяє втручатися в цей процес ззовні з метою контролю та аналізу. Своєчасне виявлення відхилень у показах датчиків дозволяє запобігти неправильній роботі механізмів, що, своєю чергою, забезпечує стабільну роботу двигуна, його паливну економічність та екологічність. Наприклад, некоректні покази датчика масової витрати повітря призведуть до неправильного розрахунку кількості палива, що призведе до втрати потужності або підвищеної витрати палива [6-7].

Окрім двигуна, комп'ютерна діагностика відіграє ключову роль в обслуговуванні трансмісії, зокрема автоматичних коробок перемикачів передач. Сучасна АКПП керується власним ЕБК, який контролює тиск мастила, швидкість обертання валів та температуру. Зчитування даних з цього блоку дозволяє виявити проблеми з гідроблоком, соленоїдами або датчиками ще до того, як вони призведуть до механічних руйнувань. Діагностика систем безпеки, таких як ABS або ESP, дозволяє перевірити працездатність датчиків швидкості коліс та блоку гідравліки, що безпосередньо впливає на безпеку руху.

Висновки. Комп'ютерна діагностика є фундаментальним інструментом сучасного автомобільного сервісу, який забезпечує глибоке розуміння технічного стану транспортного засобу. Вона дозволяє не просто констатувати факт наявності несправності, а проводити поглиблений аналіз роботи електронних систем, виявляти причинно-наслідкові зв'язки та прогнозувати потенційні відмови. Використання професійного обладнання та методик аналізу даних дозволяє значно скоротити час діагностики, уникнути помилок під час заміни компонентів та забезпечити високу якість ремонту. Особливу увагу слід приділяти не лише зчитуванню кодів помилок, але й комплексному аналізу потоків даних у русі автомобіля для виявлення динамічних несправностей.

Подальші дослідження в цій галузі мають бути спрямовані на розвиток методів віддаленої діагностики (телеметрії), що дозволить контролювати стан автомобіля в реальному часі під час експлуатації. Також перспективним напрямком є впровадження систем штучного інтелекту для автоматичного аналізу діагностичних даних, що допоможе виявляти складні закономірності та прогнозувати відмови з високою точністю. Важливим завданням залишається уніфікація діагностичних протоколів та розробка стандартів, які б спростили доступ до даних автомобілів різних виробників, зберігаючи при цьому високий рівень інформаційної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту: Наказ Міністерства транспорту України від 30.03.1998 № 102. – Київ, 1998. – 16 с. – (Нормативний документ Міністерства транспорту України).

[2] Що таке OBDII? Історія бортової діагностики – режим доступу до ресурсу: <https://kvintoplus.com.ua/blog/obd2> (25.02.2026) – Назва з екрана.

[3] Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів: монографія / В. Д. Мигаль. Х.: Майдан, 2018. 262 с.

[4] Information Systems for Vehicles Technical Condition Monitoring / Volodymyr Volkov, Igor Gritsuk, Igor Taran, Tetiana Volkova, Volodymyr Kuzhel, Andriy Semenov & Oleksandr Voznyak // Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain: Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Published 2024, Volume 195, Pages 61-96. ISSN 2367-4512, E-ISSN 2367-4520. Режим доступу: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-54012-7>. Collective monograph indexed in Scopus

[5] Volkov, V., Volkova, T., Kuzhel, V., Kyrytsya, I., Vishtak, I. (2025). Intelligent Manufacturing Systems for Controlling the Technical Condition of Vehicles in the Life Cycle. In: Ivanov, V., Silva, F.J.G., Trojanowska, J., Pinto, A.M.G. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VIII. DSMIE 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95211-1_21

[6] Павленко В.М., Кужель В.П., Мануйлов В.М. Case-системи для розробки мультиагентної системи (мас) в системі діагностування та технічного обслуговування автомобілів / Вісник машинобудування та транспорту 1(13) 2021 – С. 87-93 – Вінниця, DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2021-13-1-87-93>.

[7] Павленко В.М. Кужель В.П., Хорін М.С. Сутність автомобільної діагностики при впровадженні експертних систем / Вісник машинобудування та транспорту №2(12), 2020 – С. 85-92 – Вінниця. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2020-12-2-85-92>.

Кужель Володимир Петрович – к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет. e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

Тодорашко Петро Юрійович – здобувач групи 1АТ - 25 м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет.

Kuzhel Volodymyr - Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

Todorashko Petro - student of group 1АТ - 25m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.