

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізовані варіанти забезпечення ефективності діагностування електронних систем керування двигуном, запропоновано відповідне обладнання.*

**Ключові слова:** автомобіль, діагностування, двигун, електронна система керування.

### *Abstract*

*The variants of electronic systems diagnostics efficiency providing of the engine management are analyzed, the appropriate equipment is offered.*

**Keywords:** car, diagnostics, engine, electronic control system.

### **Вступ**

Сучасні автомобільні двигуни є складними агрегатами які потребують відповідного діагностування. На сьогоднішній день існує багато способів діагностики двигунів, але більшість з них потребують великих затрат часу або дорого діагностичного обладнання. Системи керування двигуном за призначенням бувають монофункціональні і комплексні. В комплексних системах один електронний блок управляє декількома підсистемами: впорскування палива, запалення, фазами газорозподілу, самодіагностики і ін. В монофункціональних системах електронний блок керування (ЕБК) подає сигнали тільки системі впорскування. За розподілом палива розрізняють багатоточкове і центральне впорскування. При багатоточковому впорскуванні встановлено по одній форсунці на кожний циліндр, а при центральному є одна форсунка на всі циліндри. Комплексна система управління бензиновим двигуном забезпечує оптимальну його роботу шляхом управління впорскуванням палива, кутом випередження запалення, частотою обертання колінчастого валу двигуна на холостому ходу і проведення діагностики. Метою дослідження є забезпечення ефективності діагностування електронних систем керування двигунів легкових автомобілів

### **Результати дослідження**

Управління бензиновим двигуном, що базується на мікроЕБК представляє систему комплексного регулювання впорскування палива, кута випередження запалення, детонації, частоти обертання колінчастого валу на холостому ходу. Ця система виконує також функції діагностики і забезпечує оптимальні умови роботи двигуна, поліпшує його робочі характеристики, підвищує чистоту відпрацьованих газів, економічність і інші параметри.

Одним з перспективних способів задоволення сучасним вимогам є використання мікропроцесорних систем управління, тобто системи управління двигуном, які повинні відповідати вимогам [1-2, 4]: оптимальне коректування подачі палива на різних режимах; дотримання оптимального іскроутворення; регулювання подачі надлишку повітря з метою підвищення потужності; оптимальним управлінням кута випередження запалення; регулювання викидів шкідливих речовин; автоматичний пуск і прогрів двигуна; вазове впорскування палива; електронне запалювання із вбудованим комутатором; підтримання частоти обертання колінчастого вал на режимі холостого ходу; керування економайзером примусового холостого ходу; керування кутом випередження запалювання за параметром детонації; керування паливopoдачею зі зворотним зв'язком за концентрацією кисню у вихлопних газах;

корекція керуючих параметрів за температурами охолоджувальної рідини й повітря, а також за положенням дросельної заслінки; динамічна корекція (при перехідних процесах) [1-3].

Класифікація електронних систем керування автомобільним двигуном наведена на рис. 1, а структурна схема системи керування двигуном – на рис. 2 [4].

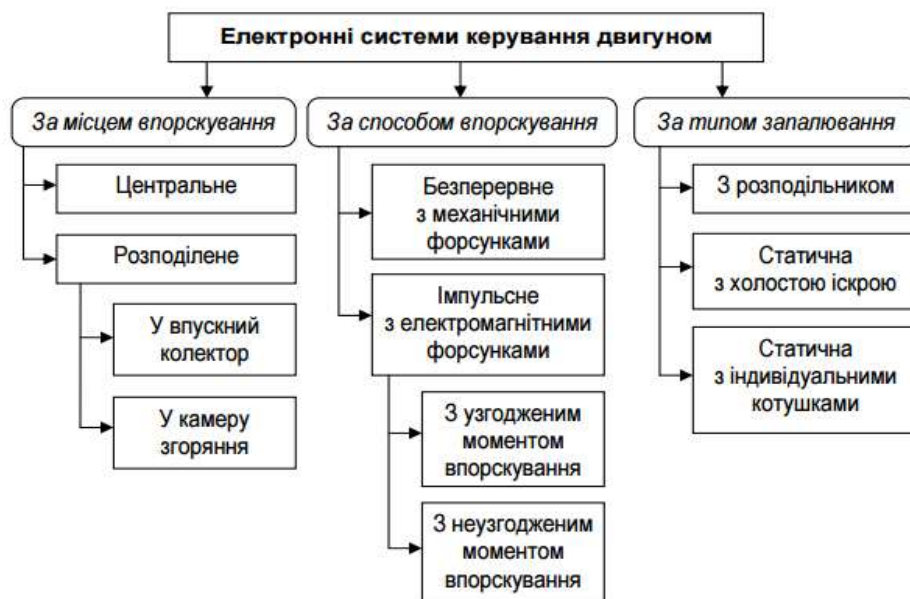


Рисунок 1. Класифікація електронних систем керування автомобільним двигуном

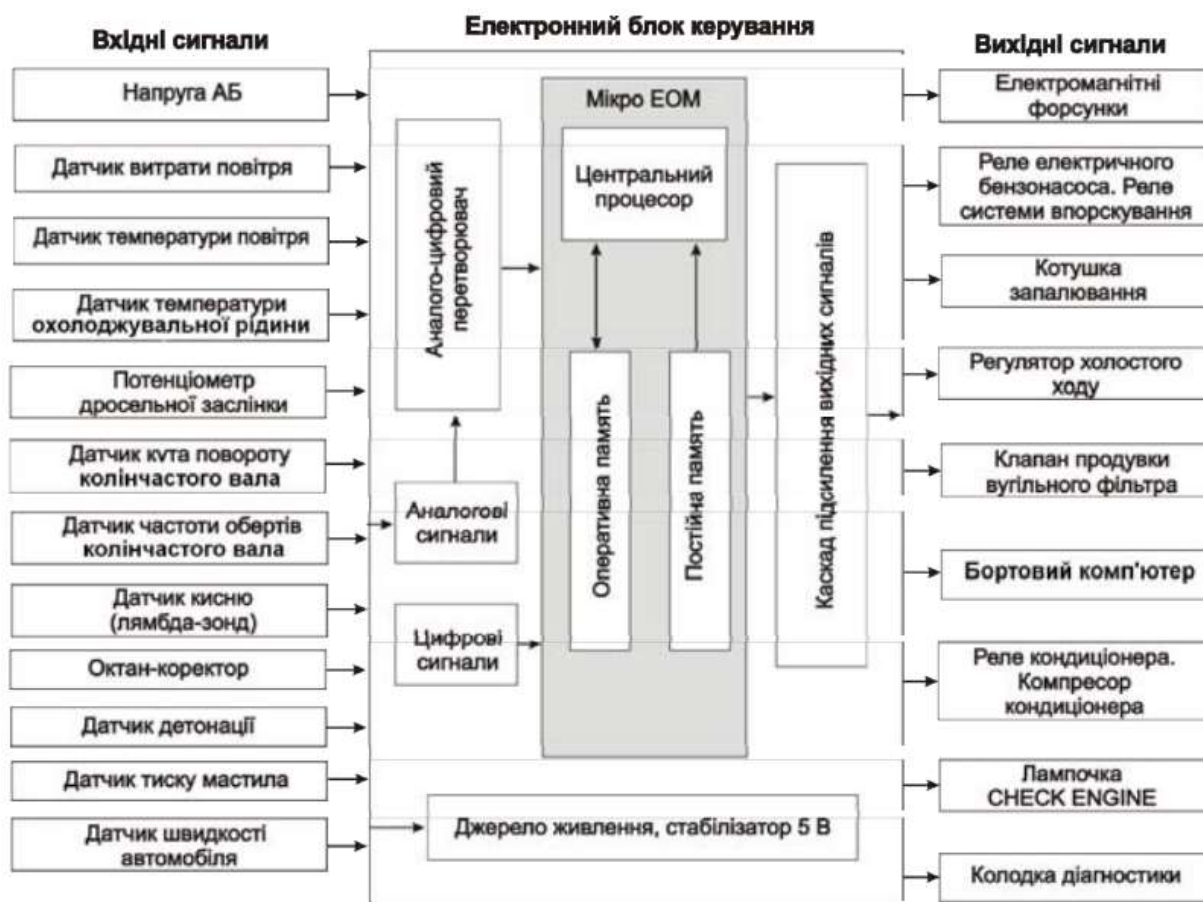


Рисунок 2. Структурна схема системи керування двигуном

Методи діагностування наведені на рис 3.

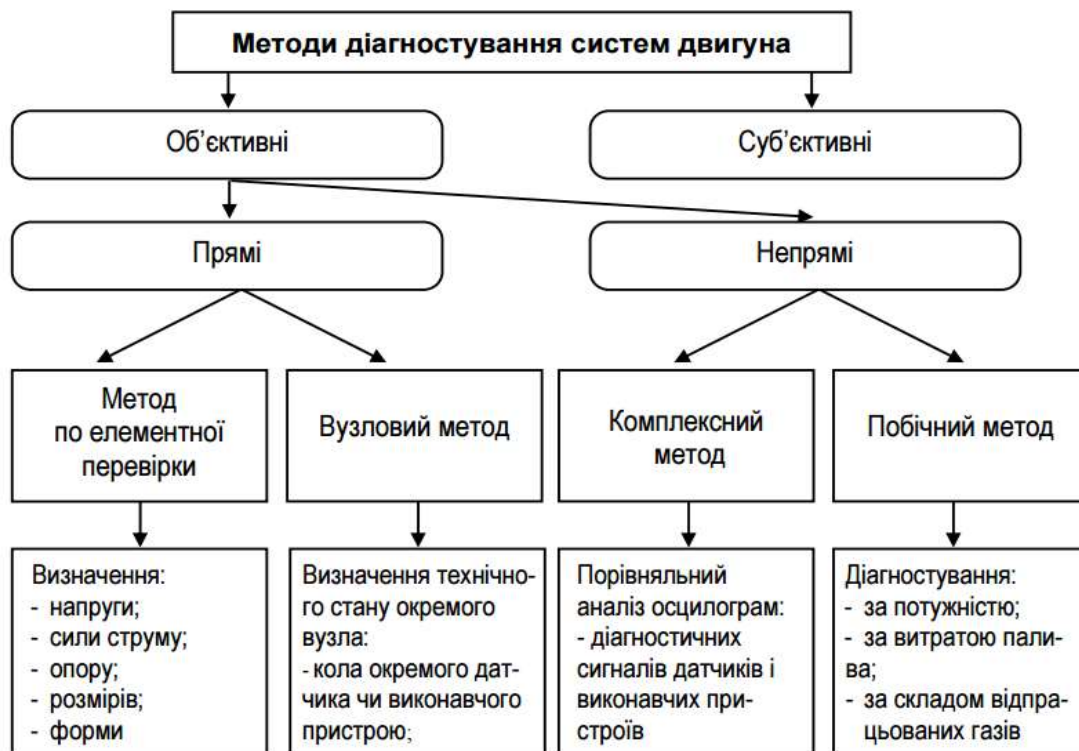


Рисунок 3. Методи діагностування систем двигуна

Значення вхідних параметрів визначаються зовнішніми діями на об'єкт з боку водія або системи автоматичного управління з метою зміни вихідних параметрів двигуна, тому вхідні параметри називають також управляючими. Вихідні або керовані параметри. Ці параметри характеризують стан об'єкту і утворюють вектор управління.

До них відносяться: крутний момент, частота обертання колінчастого валу, показники економічності двигуна, токсичність відпрацьованих газів, їх температура при наддуванні і ін.

Як і засоби діагностики методи діагностики можна класифікувати за:

а) алгоритмами пошуку несправностей – це сукупність розпоряджень (таких як, наприклад, “від'єднати дріт”, ”включити запалення”, ”провертати колінчастий вал” і ін.) однозначно визначальних зміст і послідовність рішення поставленої задачі.

б) табличний метод пошуку несправності – цей метод досить широко поширений і є, мабуть, “найстарішим” методом пошуку несправностей. Це різного роду таблиці, шапка найпростішої з яких складається з двох частин: несправність і вірогідні причини її несправності.

в) метод порівняння – є заснований на порівнянні реального параметра з еталонним.

При розробці ефективного методу діагностики були розглянуті можливості і технічні характеристики різних стендів діагностики з біговими барабанами (опис деяких стендів представлений нижче). Вивчаючи дані стенди надавалася увага їх можливостям імітувати реальні умови руху автомобіля. Стенд ADC 2000 – портативний мультимарочний аналізатор (Launch, КНР). Мотортестер: баланс потужності, циліндровий баланс, відносна компресія, аналіз осцилограм запалення. 2-канальний мультиметр: напруга, струм, частота. 4-канальний осцилограф: одночасне спостереження сигналів з 4 різних датчиків і виконавчих механізмів, запис до 50 осцилограм в пам'ять, база еталонних осцилограм, екранні інструкції по діагностиці.

Також діагностичний тестер DST 2 являє собою портативний комп'ютер спеціального виконання, призначений для діагностичного обслуговування автомобілів, оснащених електронними системами керування двигуна. За діагностичним ланцюгах DST 2 дозволяє зв'язатися з блоком управління по каналу K-Line для виконання наступних функцій:

- здійснення зв'язку з підсистемою самодіагностики блоку керування;
- тестування заданих режимів роботи двигуна (пуск, холостий хід, режим повної потужності і т.д.);

- перевірка роботи вихідних кіл системи управління;
- виконання спеціальних тестів для оцінки роботи двигуна;
- задання списків параметрів для зчитування їх з електронного блоку в робочому режимі системи управління.

### **Висновки**

В даний час до автомобільних двигунів пред'являються жорсткі і суперечливі вимоги по забезпеченню їх високої економічності при заданих рівнях токсичності викидів. Одним з перспективних способів задоволення таким вимогам є використання мікропроцесорних систем управління. Дослідження показали, що з більшим темпом розвитку складних багатofункціональних комп'ютеризованих систем керування автомобілем росте й складність, як у проведенні самої діагностики, так і діагностичного устаткування

При діагностуванні з'являється можливість попередження і реалізації можливих відмов систем управління ДВЗ, профілактичне корегування їхніх режимних параметрів за сигналами датчиків щодо технічного стану як систем управління в цілому, так і її окремих компонентів (комп'ютерна підсистема керування, комп'ютерний блок керування, каналів і контурів електронного керування) або елементів (датчиків, електромагнітних форсунок та інших виконавчих пристроїв тощо).

Виконаний вище аналіз ефективних методів діагностики сучасних систем управління показав, що самим оптимальним з погляду продуктивності роботи і вимог до кваліфікації оператора, який виконує діагностику є і наявність системних тестерів на посту діагностики. Системний тестер – цей багатofункціональний мікропроцесорний пристрій для комплексної діагностики. Однією з основних його функцій є встановлення зв'язки з ЕБК системи управління і двосторонній обмін з ним.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Павленко В.М. Визначення можливості використання мультиагентного підходу при виконанні технічного обслуговування і ремонту автомобіля / В.М. Павленко, В.П. Кужель // Вісник Машинобудування та транспорту. №1(7), 2018. - С. 72 – 80.
2. Павленко В.М. Визначення можливості використання експертних систем при обслуговуванні автомобілів / В.М. Павленко, В.П. Кужель, Горшкова М.В., Погодін Я.К., Ханевський П.В // Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23–25 жовтня, 2017 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 187 – 189.
3. Кужель В.П. Особливості експлуатації автомобілів з гібридними силовими установками на території України / В.П. Кужель, Д.С. Ісюк В. В., Гончарук Ю. П., Дмитренко Р. М.// Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/4682>.
4. Кукурудзяк Ю.Ю. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном : монографія / Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедаєло В.М. - Вінниця: ВНТУ, 2010. – 144 с.

**Кужель Володимир Петрович**, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

**Пасічник Ярослав Юрійович** – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Дмитренко Родіон Миколайович** – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Kuzhel Volodimir P.**, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

**Pasychnik Yaroslav Y.** – student of 1AT-17m, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia

**Dmitrenko Rodion M.** – student of 1AT-17m, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia