

щітки; м'який бампер; похилий нахил капота та вітрового скла. Компанія Volvo пропонує з 2012 року на своїх автомобілях подушку безпеки для пішоходів.

*Науковий консультант: Сараєва І.Ю., к.т.н., доцент кафедри ТЕСА*

Бойко В.Ю., студент гр. А-62-23

## **ВТІЛЕННЯ МЕТОДІВ ЦИФРОВОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ПРИ ПЕРЕВІРКИ СИСТЕМ ВПОРСКУВАННЯ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ**

Актуальність теми: Системи впорскування палива стають дедалі складнішими через впровадження новітніх технологій і збільшення кількості електронних компонентів. Ефективна діагностика цих систем є ключовою для забезпечення стабільної роботи двигуна, зменшення викидів шкідливих речовин та підвищення паливної ефективності. Крім того, розробка методик навчання фахівців у цій сфері є важливим завданням, яке дозволяє покращити якість технічного обслуговування та сприяти підготовці висококваліфікованих кадрів. Це відповідає сучасним вимогам автомобільної промисловості, орієнтованої на впровадження технологій сталого розвитку та енергоефективності. Удосконалення процесів цифрового діагностування сприятиме мінімізації часу простою техніки та зниженню витрат на технічне обслуговування.

Мета дослідження: підвищити ефективність цифрового діагностування систем впорскування двигуна автомобіля шляхом розробки сучасної методики навчання студентів та майбутніх діагностів.

Об'єкт дослідження: процес діагностики систем впорскування палива.

Автомобільний транспорт із моменту своєї появи відіграє важливу роль у розвитку економіки кожної країни, адже він забезпечує швидке, безпечне та економічно доцільне перевезення вантажів і пасажирів.

Головною перевагою цього виду транспорту є висока мобільність, яка дозволяє доставляти вантажі та пасажирів у найвіддаленіші точки. Завдяки цьому автомобільний транспорт займає провідну позицію в Україні, виконуючи близько 80% усіх перевезень [1].

Сьогодні переважна частина перевезень пасажирів і вантажів здійснюється транспортними засобами, оснащеними двигунами внутрішнього згорання. Ці двигуни залишаються провідним джерелом енергії для автомобільного транспорту завдяки їхній високій продуктивності, тривалому терміну служби та відносно невеликим експлуатаційним витратам. Однак стабільність їхньої роботи значною мірою залежить від справності систем впорскування. Якісне технічне обслуговування автомобілів має вирішальне значення для забезпечення сталого розвитку транспортної галузі, що підкреслено в Національній транспортній стратегії України до 2030 року [2].

Протягом тривалого часу карбюратори були основними компонентами паливних систем автомобільних двигунів. Впровадження систем монопорскування ознаменувало початок активного застосування електроніки в

автомобільній індустрії. Завдяки встановленню блоку керування двигуном та численних датчиків вдалося суттєво підвищити ефективність систем впорскування палива. Розподілене впорскування, яке широко використовується в сучасних автомобілях, відзначається підвищеною складністю та вдосконаленими технологіями. Кількість електронних компонентів значно збільшилася, що одночасно підвищило її функціональність і складність обслуговування (Рисунок 1).

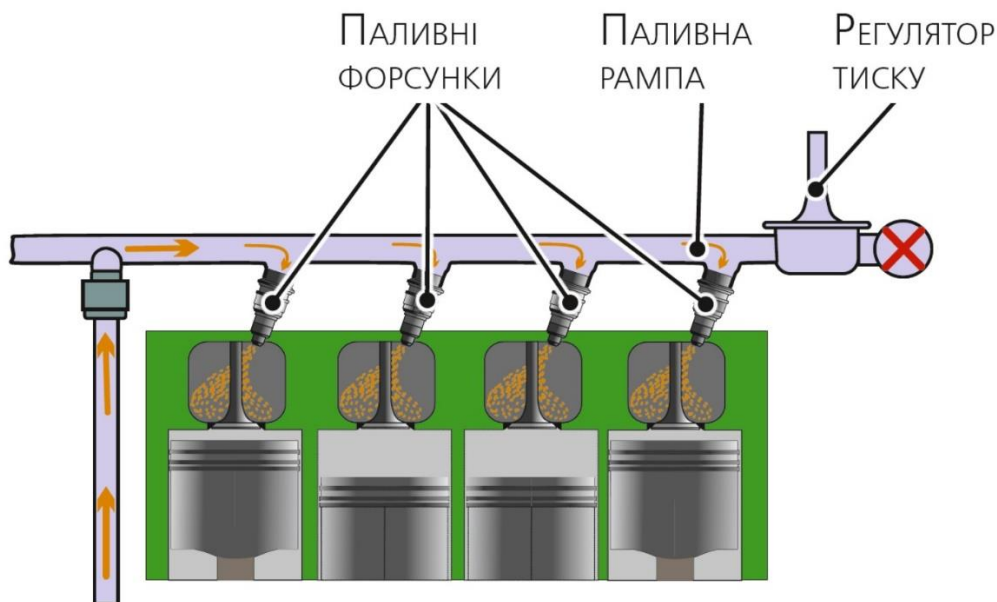


Рис. 1. Схема системи розподіленого впорскування пального

Для перевірки стану та прогнозування працездатності компонентів системи розподіленого впорскування необхідно регулярно проводити технічну діагностику [3]. Це дозволяє вчасно виявити несправності, оцінити знос деталей та прийняти відповідні заходи для їх ремонту або заміни, що забезпечує стабільну та ефективну роботу двигуна.

Розглянемо проведення діагностики та ремонту на прикладі форсунок, які є важливим елементом системи розподіленого впорскування. Оскільки форсунки відповідають за точне дозування палива в циліндри двигуна, їх правильна робота безпосередньо впливає на ефективність роботи двигуна, його потужність та економічність. Існує декілька типів форсунок, однак наразі електромагнітні форсунки є найбільш поширеними завдяки простоті конструкції, високій точності роботи й надійності. Ця форсунка складається з котушки, електромагніту, корпусу та дозуючого елемента, який відкривається під дією електричного струму (Рисунок 2).

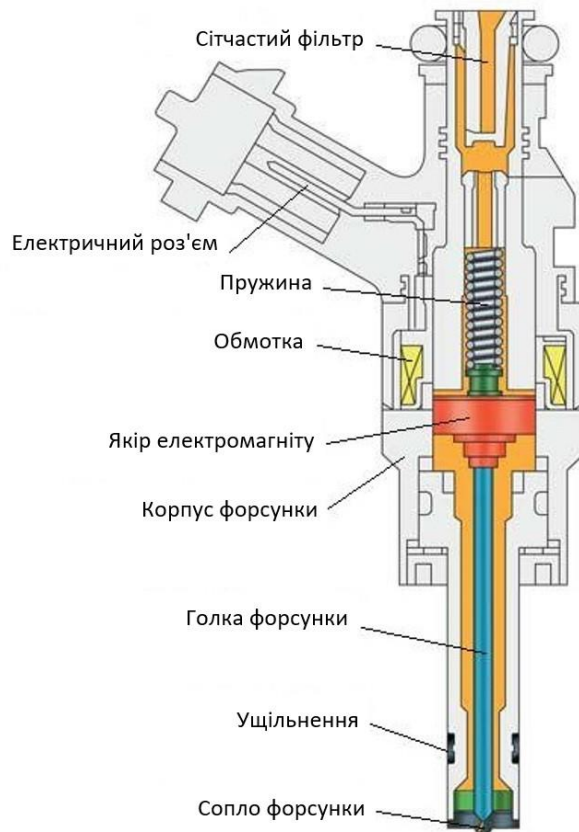


Рис. 2. Будова електромагнітної форсунки

Основні ознаки несправностей форсунок включають: утруднений запуск холодного двигуна, нестабільна робота двигуна, слабка реакція двигуна на натискання педалі газу, сизий дим з вихлопної труби через недопалену частину палива, збільшення витрати палива.

Основні ознаки несправностей форсунок включають: утруднений запуск холодного двигуна, нестабільну роботу двигуна, слабку реакцію на натискання педалі газу, сизий дим з вихлопної труби через недопалену частину палива, збільшення витрати палива. Більшість сучасних автомобілів оснащені системою самодіагностики, яка може сигналізувати про проблеми в системі впорскування. Помилки та несправності можуть бути виявлені за допомогою OBD-II сканера, який дозволяє зчитати коди помилок і точно визначити проблему [4].

Найпоширенішою причиною несправностей форсунок є їхнє засмічення, що може значно знизити ефективність роботи системи впорскування. Для проведення діагностики та ультразвукової очистки форсунок використовуються сучасні стенди, такі як LAUNCH CNC-602A, які поєднують функції перевірки та очищення, дозволяючи швидко й ефективно відновити їх роботу (Рисунок 3)



Рис. 3. Стенд LAUNCH CNC-602A

Після очищення форсунки встановлюють на своє місце. Таким чином, застосування інструментів цифрового діагностування, таких як OBD-II сканери та спеціалізовані стенди, є надзвичайно важливим, оскільки дозволяє швидко, точно та якісно виявляти причини несправностей у системах впорскування. У подальшій роботі будуть наведені інші несправності у системі розподіленого впорскування та методи їх цифрового діагностування.

Висновок: Втілення методів цифрового діагностування при перевірці систем впорскування двигуна автомобіля значно підвищує ефективність та точність діагностики. Ці методи дозволяють швидко виявляти несправності, зокрема в електронних компонентах системи впорскування, таких як датчики та форсунки, що є критичними для нормальної роботи двигуна. Застосування інструментів, таких як OBD-II сканери та спеціалізовані стенди для перевірки і очищення форсунок, дозволяє значно знизити час ремонту та покращити якість технічного обслуговування.

#### Література

1. Технічна експлуатація та надійність автомобіля / Форнальчик Є.Ю. та ін. Львів : Афіша, 2004. 495 с.
2. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05 2018 р. № 430-р.
3. ДСТУ ISO 17359 : 2019. Моніторинг стану та діагностика машин. Загальні настанови. [Чинний від 2019-09-01]. Київ, 2019. 32 с. (Інформація та документація)
4. Практичні основи діагностування автомобільних двигунів / В.Д. Мигаль, та ін. Харків : ХНАДУ, 2021. 412 с.

*Науковий консультант Сараєва І.Ю., кандидат техн. наук, доцент*