

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ

Сараєва Ірина Юріївна, канд. техн. наук, доцент, кафедра інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говоруценка М.Я., Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: sarayeva9@gmail.com ORCID: [0000-0003-2362-023X](https://orcid.org/0000-0003-2362-023X)

Поддубний Іван Вікторович, магістр,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: johnpekc@gmail.com

У сучасних умовах розвитку автомобільного транспорту питання технічної діагностики стає надзвичайно актуальним. З кожним роком автомобілі оснащуються дедалі більшою кількістю електронних систем керування, що вимагає застосування високотехнологічних програмно-апаратних засобів для діагностики, налаштування та обслуговування. Ефективна діагностика дозволяє своєчасно виявляти несправності, знижувати витрати на ремонт і підвищувати рівень безпеки руху [1].

Сучасні засоби діагностики — це інтегровані системи, що поєднують апаратну частину (інтерфейси зв'язку, сканери, адаптери) та програмне забезпечення (діагностичні пакети, бази даних, хмарні сервіси). Вони дозволяють зчитувати коди помилок (DTC), виконувати тести виконавчих механізмів, аналізувати параметри в реальному часі, а також проводити кодування та перепрограмування електронних блоків управління (ECU) [2].

Програмно-апаратні комплекси (ПАК) для діагностики автомобілів поділяються на кілька категорій залежно від призначення, рівня доступу до систем транспортного засобу та функціональності:

1. **Побутові (DIY) пристрої.** До цієї групи належать недорогі Bluetooth або Wi-Fi адаптери OBD-II, які працюють з мобільними додатками (Torque, Car Scanner, BlueDriver тощо). Вони дозволяють зчитувати та видаляти помилки, переглядати основні параметри двигуна й сенсорів, але не підтримують глибокі функції кодування чи адаптації [7].
2. **Професійні діагностичні сканери.** Такі пристрої, як Launch X-431, Autel MaxiSys або Torqdon Phoenix, забезпечують повну взаємодію з більшістю блоків керування автомобіля. Вони підтримують сучасні протоколи UDS, CAN-FD та DoIP, дозволяють виконувати тести виконавчих механізмів (bi-directional control), адаптації, кодування і навіть перепрошивку ECU [1], [2].
3. **VCI-інтерфейси (Vehicle Communication Interface).** Ці пристрої є апаратними шлюзами між комп'ютером та автомобілем, що працюють за стандартом J2534. Вони використовуються для офіційного оновлення ПЗ у

блоках керування через заводські програми (наприклад, Ford IDS, VW ODIS, Toyota Techstream) [5].

4. **Лабораторні стенди.** Використовуються інженерами для аналізу протоколів, моделювання мереж CAN, LIN, Ethernet. Прикладом є платформи Vector CANoe та CANalyzer [3].

Наведемо порівняльну таблицю програмно-апаратні комплекси (ПАК) (табл 1).

Табл. 1. Порівняльна характеристика програмно-апаратних комплексів (ПАК).

Категорія	Приклади	Основні функції	Ціна (орієнтовно)	Переваги
Побутові	ELM327, BlueDriver	DTC, live-data	15–70 \$	Доступність, простота [7]
Професійні	Autel, Launch, Topdon	Повна діагностика, кодування, bi-directional	700–2500 \$	Високий рівень функцій [1], [2]
J2534-VCI	CarDAQ, Autel MaxiVCI	Перепрошивка ECU	500–1500 \$	Офіційна підтримка OEM [5], [6]
Лабораторні	Vector CANoe, CANalyzer	Аналіз мереж, емуляція	>3000 \$	Для R&D-завдань [3]

Основою будь-якої системи діагностики є комунікаційні протоколи, що визначають правила обміну даними між електронними блоками автомобіля та діагностичним пристроєм. Найважливіші з них:

- **OBD-II (On-Board Diagnostics, друге покоління)** — міжнародний стандарт для зчитування діагностичних кодів несправностей (DTC) і основних параметрів системи керування двигуном. З 2001 року є обов'язковим для всіх легкових автомобілів, що продаються в Європі [7].
- **CAN (Controller Area Network)** — головна шина обміну даними між блоками керування. Модифікація **CAN-FD (Flexible Data-Rate)** дозволяє передавати більші обсяги даних із вищою швидкістю [8].
- **UDS (Unified Diagnostic Services, ISO 14229)** — універсальний протокол, що підтримує глибоку діагностику, перепрограмування та тестування компонентів автомобіля [4], [9].
- **DoIP (Diagnostics over IP)** — стандарт передачі діагностичних даних через Ethernet, що стає актуальним для електромобілів і нових моделей преміум-класу [2].
- **J2534 Pass-Thru** — інтерфейс, розроблений SAE, який дозволяє стороннім пристроям виконувати офіційне перепрограмування ECU через OEM-програми [5], [6].

Розвиток мобільних технологій суттєво вплинув на галузь діагностики. Сьогодні поширені мобільні додатки, які через Bluetooth - або Wi-Fi - адаптери забезпечують доступ до основних функцій діагностики. Крім того, виробники активно впроваджують хмарні сервіси, що дозволяють:

- автоматично оновлювати бази даних кодів помилок;
- отримувати технічну інформацію з онлайн-каталогів;
- зберігати історію обслуговування автомобіля у хмарі;
- проводити дистанційну діагностику та консультації [2].

Бізнес-модель таких систем побудована за принципом підписки (subscription). Користувач отримує базові функції безкоштовно, а за розширені можливості (ECU-coding, online-data, OEM-manuals) сплачує ліцензійні збори [1].

Так, є проблеми та перспективи розвитку:

1. **Фрагментованість протоколів.** Багато автовиробників використовують власні розширення UDS або CAN, що ускладнює універсальність приладів [4].
2. **Необхідність постійного оновлення.** Через регулярні зміни ПЗ у нових моделях автомобілів сервісні центри змушені купувати оновлення або підписки [2].
3. **Безпека даних.** При роботі через DoIP чи хмарні сервіси існують ризики несанкціонованого доступу до автомобіля [9].
4. **Автоматизація та штучний інтелект.** У перспективі очікується поява адаптивних систем, які автоматично аналізуватимуть поведінку автомобіля, прогнозуватимуть поломки та формуватимуть звіти без участі механіка [8].

Висновки

Сучасні програмно-апаратні засоби діагностики відіграють ключову роль у технічному обслуговуванні транспортних засобів. Вони поєднують апаратні інтерфейси, програмні алгоритми аналізу та хмарні сервіси, що забезпечують точність, швидкість і зручність у роботі. Для домашнього користувача достатньо простого адаптера OBD-II, у той час як сервісні станції потребують професійних сканерів із підтримкою UDS, CAN-FD і DoIP. Для офіційних сервісів обов'язковими є J2534-сумісні інтерфейси, а для дослідницьких лабораторій — стенди Vector або аналогічні систем. Розвиток діагностичних технологій спрямований на подальшу автоматизацію процесів, підвищення точності аналізу та інтеграцію зі штучним інтелектом.

Література

1. Car and Driver. *Tested: Best OBD-II Scanners for 2025*. 2025.
2. Tom's Guide. *The Best OBD-II Scanners in 2025*. 2025.
3. Vector Informatik. *UDS (ISO 14229) Overview and CAN/CAN-FD Tools*. Офіційний сайт компанії Vector, 2024.

4. CSSelectronics. *UDS Explained — A Simple Intro*. 2024.
5. GitAuto Support. *List of Pass-Through Equipment for J2534 Program*. 2024.
6. OBDII365 Blog. *Top J2534 Devices with CAN-FD and DoIP*. 2024.
7. Road & Track. *Best OBD-II Scanners of 2025, Tested & Reviewed*. 2025.
8. ThinkCar Blog. *Why You Should Invest in an OBD2 Scanner with CAN-FD Support*. 2023.
9. ISO 14229:2020. *Road Vehicles — Unified Diagnostic Services (UDS)*. International Organization for Standardization.

УДК 62-578.001.5

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ СУХОГО ЗДВОЄНОГО ЗЧЕПЛЕННЯ

Сергієнко Микола Єгорович, канд. техн. наук, професор
кафедра автомобіле- і тракторобудування, Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
e-mail: nesergienko@gmail.com, ORCID: [0000-0001-5168-1924](https://orcid.org/0000-0001-5168-1924)

Павлова Наталія Миколаївна, асистент кафедри
інформаційно-вимірювальні технології, Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
e-mail: npavlovann@gmail.com, ORCID: [0000-0002-0621-1365](https://orcid.org/0000-0002-0621-1365)

Сергієнко Антон Миколайович, канд. техн. наук, докторант
кафедри електричного транспорту та тепловозобудування, Національний
технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
e-mail: sergienko2707@gmail.com, ORCID: [0000-0001-6067-1672](https://orcid.org/0000-0001-6067-1672)

Тихановський Владислав Павлович, аспірант,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
e-mail: vpaaavlovich@gmail.com, ORCID: [0009-0000-4504-2261](https://orcid.org/0009-0000-4504-2261)

Назаров Олександр Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри
Інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. проф. Говорущенко М.Я,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: hefer64@ukr.net, ORCID: [0000-0002-9214-7506](https://orcid.org/0000-0002-9214-7506)

Актуальність теми роботи зумовлена необхідністю зменшення втрат динаміки руху транспортного засобу та енерговитрат на керування під час експлуатації транспортно-тягових машин.

Метою дослідження є забезпечення перемикання зчеплень без розриву потоків потужності від ДВЗ до коробки передач в оригінальному сухому здвоєному зчепленні з енергоефективним приводом.

Об'єктом дослідження є процес перемикання здвоєних зчеплень трансмісії.