УДК 629.3

Я.В. Кужельний, Д.С. Машковцев
Національний університет «Чернігівська політехніка», Чернігів, Україна

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМАРОЧНОГО СКАНЕРА LAUNCH CRP 239 ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ РІЗНИХ ТИПІВ

У роботі проведено дослідження можливостей використання портативного мультимарочного сканера Launch CRP 239 для комп'ютерної діагностики гібридних автомобілів різних типів. Для діагностування були прийняті автомобілі Toyota Prius (HEV) та Ford C-max Hybrid (PHEV). Визначено основні модулі, які прилад може продіагностувати, та кількість параметрів. Встановлено технічні можливості сканера та особливості його застосування при діагностуванні гібридних автомобілів різних типів.
Ключові слова: *діагностування, сканер Launch CRP 239, гібридні автомобілі, Toyota Prius, Ford C-max Hybrid.*

The paper research the possibilities of using the portable multi-brand scanner Launch CRP 239 for computer diagnostics of hybrid cars of various types. For diagnostics, Toyota Prius (HEV) and Ford C-max Hybrid (PHEV) cars were taken. The main modules that the device can diagnose and the number of parameters are determined. The technical capabilities of the scanner and the features of its application in diagnosing hybrid cars of various types have been established.
Keywords: *diagnostics, Launch CRP 239 scanner, hybrid cars, Toyota Prius, Ford C-max Hybrid.*

Глобальний екологічний напрямок, який спрямований на зменшення кількості та токсичності відпрацьованих газів у транспортних засобів, та поступова відмова від використання нафтових видів палив призводить до збільшення кількості автомобілів із альтернативними джерелами живлення. Одним із представників таких альтернативних автомобілів є гібридний автомобіль, який має достатньо велику присутність на дорогах України. Конструктивна особливість цих автомобілів полягає у поєднанні двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) та високовольтної електричної системи. Це створює нові вимоги до процесів технічного обслуговування та діагностики. Окрім цього, гібридні автомобілі мають різну конструкцію, системи керування та контролю. Тому для станцій технічного обслуговування є актуальне питання використання універсального та доступного діагностичного обладнання. Мультимарочний сканер Launch CRP 239 можна віднести до середнього сегменту такого виду обладнання. Проте залишається недостатньо вивченим питання можливості доступу до різноманітних систем та параметрів гібридних автомобілів різних типів та виробників.

Робота [1] присвячена аналізу конструкцій та застосування різних типів двигунів у автомобілі, в тому числі було розглянуто можливі конфігурації електромобілів, схеми компонування гібридних автомобілів. В статті [3] досліджуються сучасні методи діагностики електромобілів на прикладі Hyundai Kona Electric. Автори аналізують можливості мультимарочного сканера LAUNCH X-431 PRO 3S для зчитування кодів помилок, моніторингу параметрів у режимі реального часу та оцінки стану високовольтної акумуляторної батареї. Робота [4] присвячена розробці методу діагностування вбудованих електродвигунів електричних і гібридних автомобілів. У роботі автори досліджують можливість виявлення несправностей неінвазивним методом.

Гібридні автомобілі мають різну конструкцію та зазвичай поділяються за ступенем гібридизації та архітектурою побудови силової установки.

Розрізняють наступні основні різновиди гібридних автомобілів:

1. Повні гібриди (HEV). Вони можуть використовувати електродвигун, ДВЗ або одночасно два двигуна.

2. Плагін-гібриди (PHEV): Ці автомобілі комплектуються потужнішою батареєю та мають можливість заряджатися від мережі.

3. М'які гібриди (MHEV): У таких автомобілях електродвигун використовується як додатковий елемент до ДВЗ під час динамічних навантажень.

Для дослідження були прийняті одні із найпоширеніших гібридних автомобілів: Toyota Prius та Ford C-max Hybrid.

Toyota Prius (HEV) має послідовно-паралельну схему роботи. ДВЗ та електродвигун поєднуються за допомогою планетарного редуктора. Комплектується ДВЗ типом 2ZRFXE об'ємом 1,8 л потужністю 73 кВт, який працює за циклом Аткінсона.

Ford C-max Hybrid (PHEV) також працює за послідовно-паралельною схемою, проте відмінність полягає у компонуванні мотор-генераторів на одній осі. Встановлено ДВЗ об'ємом 2,0 л (iVCT), який також працює за циклом Аткінсона та має потужність 104 кВт.

Автомобільний сканер Launch CRP 239 є портативним мультимарочним сканером. Підтримує діагностику електронних систем управління автомобілів європейського, американського та азіатського виробництва. Для приєднання використовує OBDII роз'єм [2]. Зовнішній вигляд діагностичного приладу Launch CRP 239 наведено на рисунку 1. На рисунку 2 наведено головний екран приладу.



Рис. 1 – Зовнішній вигляд діагностичного приладу Launch CRP 239

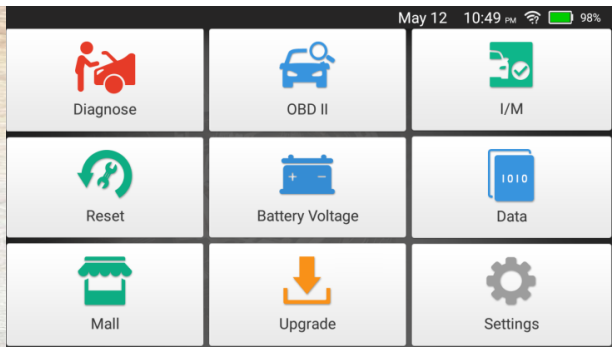

Рис. 2 – Головний екран приладу

Після приєднання приладу до автомобіля відбувається автоматичне зчитування VIN-коду та даних про автомобіль. Далі вибирається функція «Diagnose» (Діагностування) і відбувається автоматичне зчитування параметрів. Після підключення приладу до автомобіля Ford C-max Hybrid та зчитування даних сканер має доступ до наступних модулів (рис. 3): Anti-lock Braking System (ABS) (Антиблокувальна гальмівна система), Powertrain Control Module (PCM) (Модуль керування силовим агрегатом) та Restraint Control Module (RCM) (Модуль керування системами пасивної безпеки). Для зчитування даних силового агрегату заходимо у відповідний модуль та вибираємо функцію Read Data Stream (Читання потоку даних) (рис. 4).

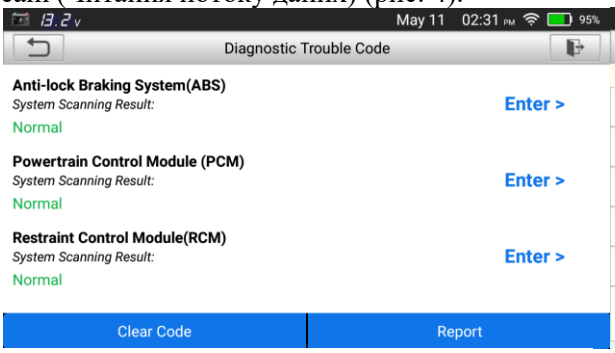

Рис. 3 – Доступ приладу Launch CRP 239 до модулів автомобіля Ford C-max Hybrid

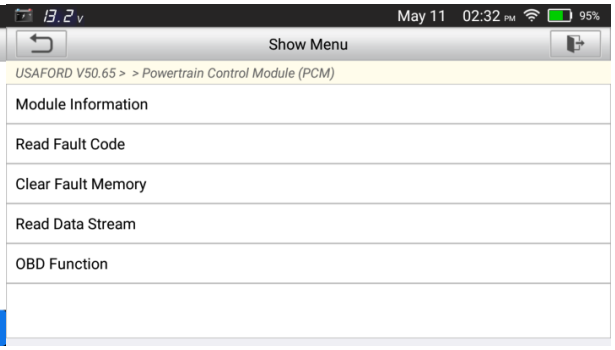

Рис. 4 – Список доступних функцій в модулі керування силовим агрегатом

Після цього з'являється список доступних параметрів для діагностування. Сканер Launch CRP 239 має можливість продіагностувати 245 параметрів (рис. 5). Для діагностування були прийняті одні із найважливіших параметрів: Mass Air Flow (MAF) (масова витрата повітря), Misfire Monitor Status (пропуски запалювання), Short/Long Term Fuel Trim (паливні корекції), Engine RPM (оберти двигуна за хвилину), Throttle Position (положення дросельної заслінки), Accelerator Pedal Position (положення педалі газу), Engine Coolant Temperature Status (температура охолоджуючої рідини), EGR Motor Control (контроль клапана EGR), Oxygen Sensor Monitor Evaluated (оцінка роботи датчика кисню), Battery Positive Voltage (позитивна напруга акумулятора), Vehicle Speed (швидкість автомобіля) та інші. На рисунку 6 наведено відображення поточних значень прийнятих параметрів в режимі реального часу.

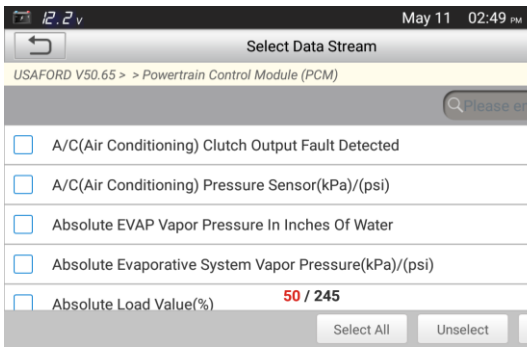

Рис. 5 – Список доступних параметрів для діагностування PCM

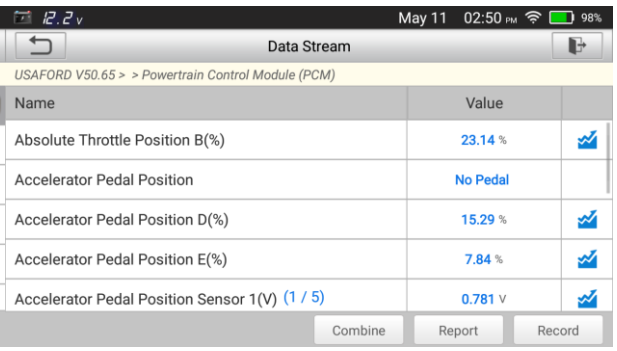

Рис. 6 – Відображення значень параметрів в режимі реального часу

Також було виконано діагностування параметрів модуля Anti-lock Braking System (ABS). Для цього було вибрано відповідний блок та у доступних функціях прийнято Read Data Stream (рис. 7). В цьому блоці для діагностування доступно 69 параметрів (рис. 8). Для діагностування були обрані наступні параметри: ABS, Brake Fluid Line Hydraulic Pressure (гідравлічний тиск гальмівної рідини в магістралі), Brake Pedal Position (положення педалі гальма), Hydraulic Pump Motor (двигун гідравлічного насоса), Master Cylinder Isolation Valve Calibration (калібрування запірного клапана головного циліндра), Left/Right Front Wheel Speed Sensor (датчик швидкості лівого/правого переднього колеса), Left/Right Rear Wheel Speed Sensor (датчик швидкості лівого/правого заднього колеса) та інші.

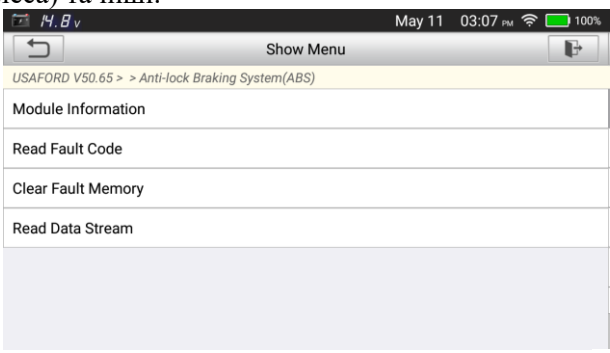

Рис. 7 – Список доступних функцій в модулі керування силовим агрегатом

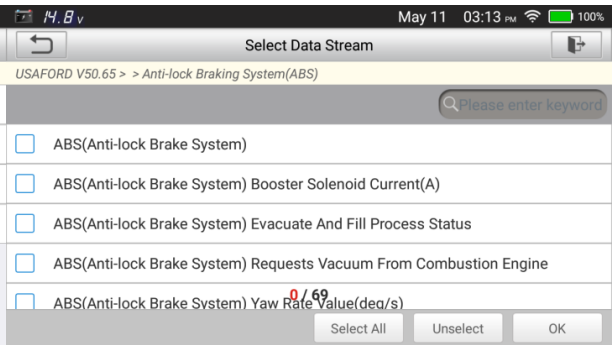

Рис. 8 – Список доступних параметрів для діагностування модуля ABS

Приєднавши діагностичний прилад до автомобіля Toyota Prius, сканер може діагностувати параметри наступних модулів (рис. 9): Anti-lock Braking System (ABS)/Vehicle Stability Control (VSC)/ Traction Control System (TRC) (Антиблокувальна гальмівна система / Система контролю стійкості автомобіля/Система контролю тяги), Supplemental Inflatable Restraint System (SRS) (Додаткова надувна система безпеки), Engine and ECT (ECMECT) (Модуль керування двигуном та трансмісією), Hybrid Control (HC) (Модуль керування гібридною системою), Transmission Control Module (TCM) (Модуль керування трансмісією).

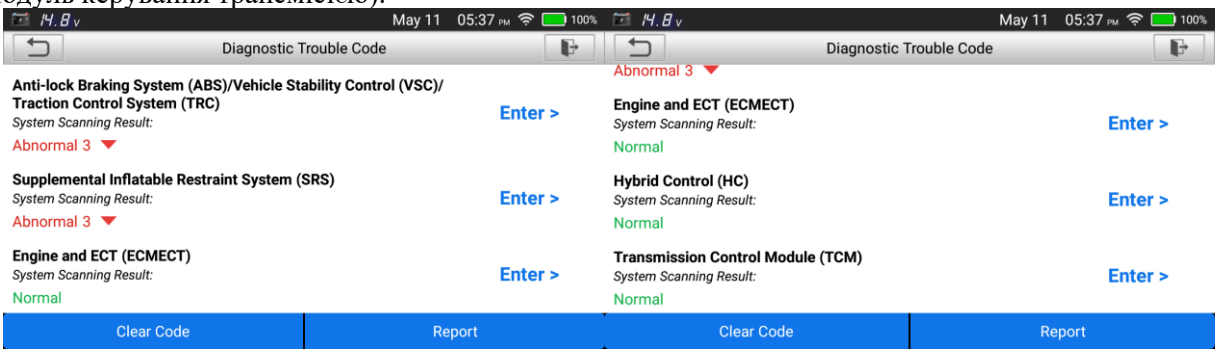

Рис. 9 – Доступ приладу Launch CRP 239 до модулів автомобіля Toyota Prius

Для діагностування параметрів модуля керування двигуном та трансмісією обираємо (ECMECT) та із можливих функцій приймаємо Read Data Stream (рис. 10). Далі на екрані з'являються параметри, які можна продіагностувати (рис. 11). Загальна кількість параметрів – 154.

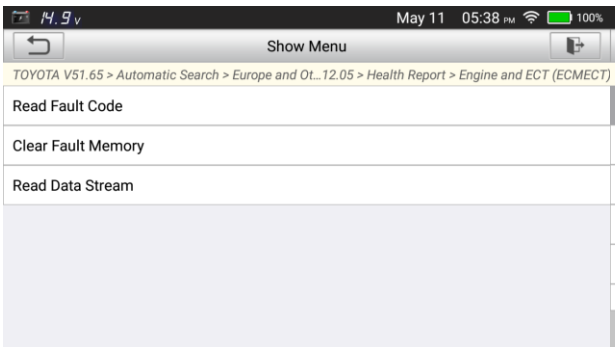

Рис. 10 – Список доступних функцій в модулі керування двигуном та трансмісією

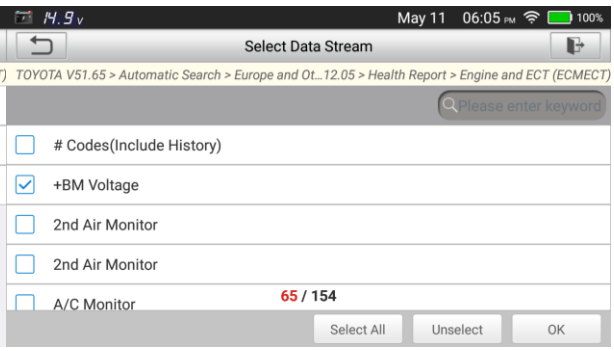

Рис. 11 – Список доступних параметрів для діагностування ECMECT

Для діагностування були прийняті аналогічні основні параметри, як і при діагностуванні автомобіля Ford. Відображення значень параметрів в режимі реального часу наведено на рисунку 12. У автомобіля Toyota Prius сканер має можливість провести діагностику і модуля керування гібридною системою (HC). Для цього було обрано відповідний блок. Перелік доступних функцій у цьому блоці наведено на рисунку 13.

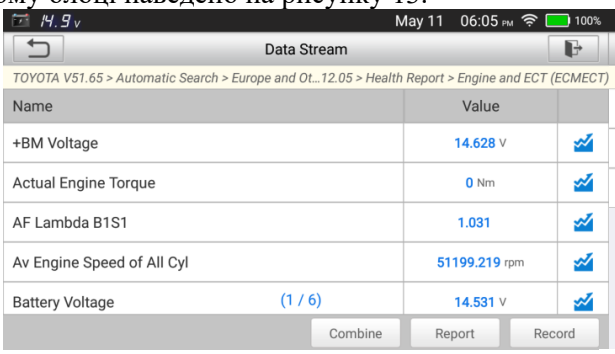

Рис. 12 – Відображення значень параметрів в режимі реального часу

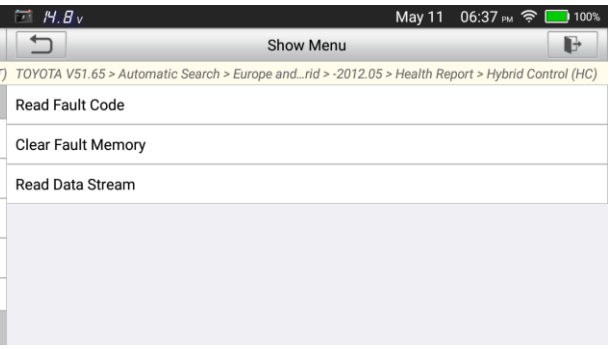

Рис. 13 – Список доступних функцій в модулі керування гібридною системою

Обираючи функцію Read Data Stream, з'являється перелік параметрів для діагностування (рис. 14). Загальна кількість доступних параметрів для сканування – 273. Для діагностування були обрані наступні параметри: +B (позитивна напруга акумулятора), Accel Pedal Pos (положення педалі газу), Auxiliary Battery Vol (напруга додаткового акумулятора), Battery Block Vol (напруга окремих блоків ВВБ), Delta SOC (різниця між рівнем заряду блоків ВВБ), Internal Resistance (внутрішній опір), Inverter Temp (температура інвертора), Temp of Batt (температура ВВБ), Throttle Position (положення дросельної заслінки), Vehicle SPD (швидкість автомобіля). Відображення поточних значень прийнятих параметрів в режимі реального часу наведено на рисунку 15.

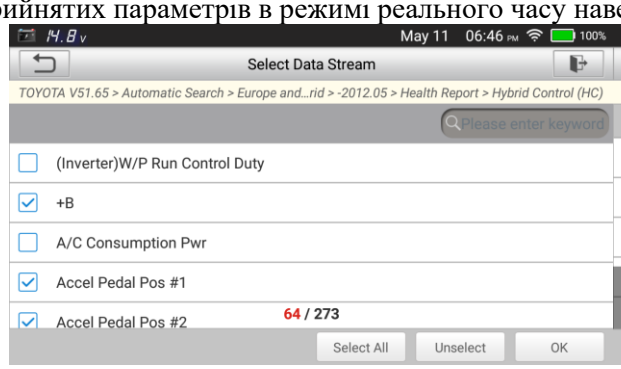

Рис. 14 – Список доступних параметрів для діагностування HC

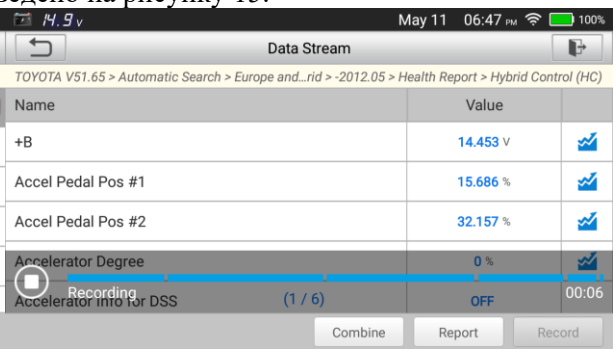

Рис. 15 – Відображення значень параметрів в режимі реального часу

При діагностуванні модуля Anti-lock Braking System (ABS)/Vehicle Stability Control (VSC)/ Traction Control System (TRC) прийняті схожі параметри, як і при діагностуванні автомобіля Ford. На рисунку 16 наведено перелік доступних параметрів для діагностування, а на рисунку 17 – відображення значень параметрів в режимі реального часу.

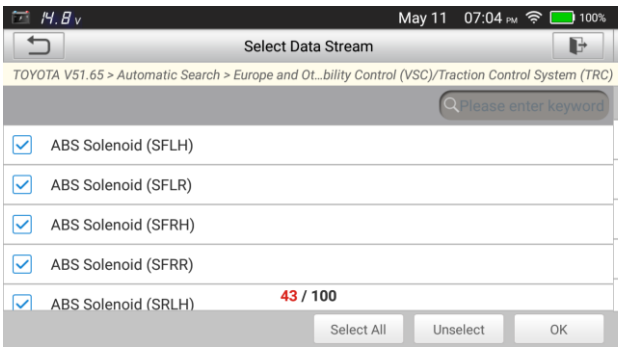

Рис. 16 – Список доступних параметрів для діагностування ABS/VSC/TRC

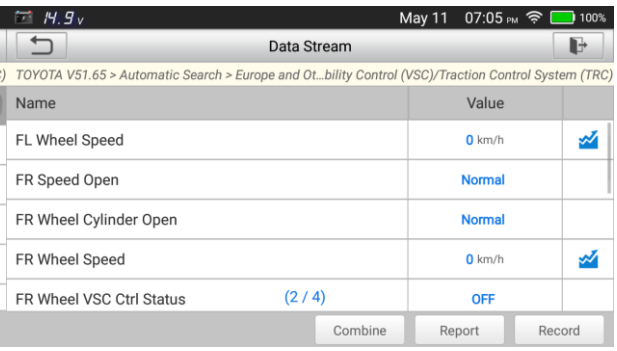

Рис. 17 – Відображення значень параметрів в режимі реального часу

Провівши діагностування гібридних автомобілів різних типів (Toyota Prius (HEV) та Ford C-max Hybrid (PHEV)) автомобільним мультимарочним сканером Launch CRP 239, можна зазначити, що прилад має більші можливості для діагностування автомобіля Toyota, аніж Ford. У Ford C-max Hybrid сканер може продіагностувати лише три модулі (Anti-lock Braking System (ABS), Powertrain Control Module (PCM) та Restraint Control Module (RCM)), а у Toyota Prius – 5 модулів (Anti-lock Braking System (ABS)/Vehicle Stability Control (VSC)/ Traction Control System (TRC), Supplemental Inflatable Restraint System (SRS), Engine and ECT (ECMECT), Hybrid Control (HC) та Transmission Control Module (TCM)). Окремо варто зазначити, що модуль керування гібридною системою можна продіагностувати лише в автомобіля Toyota. Сканер має можливість продіагностувати 273 параметра. Цей модуль є важливим елементом, оскільки відповідає за координацію та управління гібридною системою автомобіля. Порівнюючи можливості сканера при діагностуванні модуля керування силовим агрегатом, можна відзначити, що параметрів більше у автомобіля Ford C-max Hybrid (245), ніж у Toyota Prius (154). Щодо модуля антиблокувальної системи, то в цьому випадку параметрів для діагностування буде більше у Toyota (100), ніж у Ford (69). Проте варто врахувати, що у склад модуля антиблокувальної системи Toyota Prius входять система контролю стійкості автомобіля та система контролю тяги.

Можливостей автомобільного мультимарочного сканера Launch CRP 239 буде достатньо для діагностування автомобіля Toyota Prius. Прилад має можливість просканувати достатню кількість параметрів всіх основних модулів. При діагностуванні автомобіля Ford C-max Hybrid можливостей сканера буде недостатньо, оскільки у переліку доступних модулів відсутній модуль керування гібридною системою. В цьому випадку треба використовувати додаткове обладнання або інший сканер. Якщо необхідно продіагностувати лише модуль керування силовим агрегатом, то Launch CRP 239 впорається з цією задачею.

Бібліографія

1. Кужельний, Я. В., Венжега, В. І., Пасов, Г. В., & Клименко, В. І. (2023). Аналіз конструкцій та застосування різних типів двигунів у автомобілі. Автомобільний транспорт, (52), 89–97. https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2023.52.0.10

2. Автомобільний сканер LAUNCH CRP-239 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://launch.ua/crp-239/

3. Гнатов, А., Аргун, Щ., Ульянець, О., & Іванов, В. (2025). Особливості діагностики Hyundai Kona electric з використанням мультимарочного сканеру LAUNCH X-431 PRO 3S. Автомобільний транспорт, (57), 11–22. https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2025.57.0.02

4. Balázs Baráth, Márton Jagicza, Dávid Józsa, Gábor László Tóth. Development of a Diagnostic Procedure for Vehicle's Built-in Electric Motors. Eng. Proc. 2024, 79, 4 https://doi.org/10.3390/engproc2024079004

КУЖЕЛЬНИЙ Ярослав Володимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, НУ «Чернігівська політехніка», e-mail: kyzhelnuyitm@stu.cn.ua

МАШКОВЦЕВ Дмитро Сергійович – асистент кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, НУ «Чернігівська політехніка», e-mail: mashkovtsevdmitro@gmail.com

KUZHELNYI Yaroslav – PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobile Transport and Industrial Engineering, Chernihiv Polytechnic National University.

MASHKOVTSEV Dmytro – assistant of the Department of Automobile Transport and Industrial Engineering, Chernihiv Polytechnic National University.