

- Physical Systems: A Case Study of Belarusian and Ukrainian Universities //Education Sciences. – 2020. – Т. 10. – №. 10. – С. 282. <https://doi.org/10.3390/educsci10100282>
6. Zubek, W. (2019). Fundamentals of Automotive Electronics. Springer.
 7. Гнатів А. В. Електромобілі – майбутнє, яке вже настало / А. В. Гнатів, Щ. В. Аргун, О. А. Ульянець // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології: електронне наукове спеціалізоване видання. – Х.: ХНАДУ, 2017. – № 11. – С. 24-28.
 8. Jones, M. (2021). Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Driving. Elsevier.
 9. S Arhun, Yu Borodenko, A Hnatov, A Popova, H Hnatova, N Kunicina, A Ziravecka, A Zabasta, L Ribickis. Choice of Parameters for the Electrodrive Diagnostic System of Hybrid Vehicle Traction //Latvian Journal of Physics and Technical Sciences. – 2020. – Т. 57. – №. 4. – С. 3-11. DOI: <https://doi.org/10.2478/lpts-2020-0017>
 10. Nakamura, K. (2018). Vehicle Dynamics and Control. Springer.
 11. Hnatov A. Energy saving technologies for urban bus transport / A. Hnatov, Shch. Arhun, S. Ponikarovska // International Journal of Automotive and Mechanical Engineering. 2017. – №14(4). – P. 4649-4664. doi: <https://doi.org/10.15282/ijame.14.4.2017.5.0366>
 12. Hnatov, A., Arhun, S., Sokhin, P., & Ulianets, O. (2024). Research of the main electromagnetic parameters during the operation of an AC charging station for electric vehicles. Automobile Transport, (54), 42–50. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2024.54.0.05>
 13. Borodenko Y. M., Hnatov A. V., Arhun S. V., Sokhin P. A. (2023)Energy aspects of automobile transport development. Automobile Transport, (53). P.37-50. DOI: [10.30977/AT.2219-8342.2023.53.0.05](https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2023.53.0.05)

УДК 629.25(075)Б83

ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНОГО СКРИПТА «EIPower» ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ

Бороденко Юрій Миколайович, к. ф-м. н., доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: docentmaster@gmail.com

Гришин Владислав Анатолійович, бакалавр, ХНАДУ

Вступ

Крім класичних загально визнаних методик діагностики автомобілів, що передбачають використання широко відомих пристроїв і приладів, існують так звані альтернативні методики. Вони не замінюють собою класичні, а скоріше доповнюють їх. Альтернативні методики діагностики ДВЗ здебільше прискорюють і спрощують роботу, але щоб ними користуватися, необхідно зрозуміти їх і навчитися застосовувати. Ці методики, широко відомі як тести

Андрія Шульгіна, названі так на ім'я їх автора, діагноста з українського міста Чернівці. Спочатку вони були створені як додаткові модулі для мотор-тестера USB Autoscope, але пізніше були реалізовані і в МТ MotoDoc [1, 2, 3]. Класична методика діагностики серед іншого передбачає:

- перевірку компресії у кожному циліндрі;
- перевірку свічок та катушок запалювання;
- тестування паливних форсунок (ПФ) на стенді;
- контроль правильності встановлення розподільчого валу (РВ);
- при необхідності встановлення кута випередження запалювання (КВЗ) на холостому ходу (ХХ) і на підвищеній частоті обертання;
- вимір протитиску каталізатора.

Засоби реалізації альтернативних методик

Усі ці операції, методика Андрія Шульгіна дозволяє виконати протягом кількох хвилин. Означені тести, можна поділити на три групи вимірів за результатами аналізу яких ставиться діагноз:

- сигналів датчиків напруги і струму АКБ (миттєві значення електричних величин);
- сигналу датчика положення колінчастого валу (прискорення колінчастого валу);
- сигналу датчика тиску в циліндрі (миттєві значення тиску в циліндрі).

Відповідно, існує три скрипти: EIPower (напруга, струм, електрична потужність); CSS (Crank Shaft Sensor – датчик колінчастого валу); P_x (тиск у циліндрі). Для виконання тестів необхідно зняти осцилограму сигналів означених датчиків і запустити відповідні скрипти. Програма автоматично здійснить усі розрахунки та дасть результат у текстовому або графічному вигляді.

Для проведення тестів із застосуванням скриптів можуть використовуватися USB-осцилографи різних модифікацій з відповідним програмним забезпеченням. В цій роботі більш докладніше розглянемо методику комплексної діагностики «EIPower» та способи автоматизації процесу тестування [4].

Тестування за допомогою скрипта «EIPower»

Скрипт «EIPower» призначений для діагностування систем пуску та електроживлення автомобіля, а також для вимірювання відносної компресії у циліндрах бензинових та дизельних двигунів. Дозволяє перевірити характеристики та технічний стан: АКБ; свічок розжарювання дизельного ДВЗ; стартера; генератора; відносної компресії в циліндрах ДВЗ.

У процесі аналізу осцилограми напруги на клеммах акумулятора і графіка струму в його колі, скрипт EIPower генерує кілька вкладок звіту, куди виводить ряд вимірних і розрахованих характеристик компонентів системи. Там же надається оцінка узгодженості характеристик акумулятора з характеристиками стартера. При виявленні будь-яких відхилень або несправностей скрипт автоматично виводить відповідні повідомлення. Для отримання графіка струму застосовуються безконтактні кліщі постійного струму з чутливістю 1 мВ/А і діапазоном вимірювання не менше ± 1000 А [5].

Методика тестування передбачає певну послідовність операцій.

1. Заблокувати можливість запуску ДВЗ.
2. Здійснити підключення обладнання.
3. Викликати меню «Режими => EIPower» та увімкнути запис сигналів.
4. Прокрутити двигун стартером протягом 5...10 секунд.
5. Зупинити записування сигналів.
6. Викликати меню «Аналіз => Виконати скрипт».

При цьому, на екрані комп'ютера буде виведено діалогове вікно «Введіть значення». У вікні необхідно ввести/вибрати:

- пусковий струм акумулятора та його стандарт (вказано на корпусі АКБ);
- тип ДВЗ (дизельний чи бензиновий);
- кількість циліндрів ДВЗ або порядок роботи циліндрів;
- номер циліндра синхронізації.

Виміряні та розраховані характеристики елементів системи пуску ДВЗ та електроживлення автомобіля відображаються у вкладці «Результати аналізу», як таблиця вимірних і розрахованих фактичних та нормованих значень параметрів: акумулятора; стартера; генератора (рис 1.).


	Параметр	Значення	Норма				
	Початкова напруга, В	12,7	12,2-12,7		Оберти прокрутки СТ, хв-1	260	170-330
	Рівень зарядженості, %	> 90	50-100		Компресія в циліндрі А, %	100	90-100
	Підсадка напруги до, В	9,7	8,5-10,0		Компресія в циліндрі В, %	100	90-100
	Пусковий струм, А	720	500-590		Компресія в циліндрі С, %	75	90-100
	Залишковий ресурс, %	85	85-105		Компресія в циліндрі D, %	100	90-100
					Кількість циклів виміру	10	5-10
	Струм тягового реле, А	18	10-35		Максимальна напруга, В	14,5	13,8-15,0
	Час увімкнення ТР, мс	21	10-45		Діюча напруга зарядки, В	14,45	13,8-14,8
	Факт. піковий струм, А	600	-		Ппульсації напруги до, В	51	20-80
	Потрібний струм АКБ, А	560	480-1400				

Рис. 1. Конфігурація вкладки «Результати аналізу»

Додатково для дизельних ДВЗ виводяться параметри по свічкам накаливання: загальний піковий струм всіх свічок; час роботи свічок; вірогідна кількість несправних свічок.

Автоматизація процесу тестування

Для автомобілів, які оснащені мікропроцесорними системами інжекторного ДВЗ з інтегрованою системою самодіагностики, процес тестування може бути автоматизованим. Для цього, треба використовувати USB-осцилограф, доповнений функцією (програмою) діагностичного сканера. Утворений у такий спосіб USB-мотор-тестер здатен автоматично активізувати стартер (див. пункт 4 методики тестування) в режимі «Прокрутка ДВЗ». При цьому, на екрані комп'ютера надається інформація про причину утрудненого запуску ДВЗ [6].

При виконанні пункту 4 методики тестування треба дотримуватися певних умов та режимів. По-перше, перед прокручуванням ДВЗ навантажують АКБ (включають фари дальнього світла на 3...5 сек). Потім включають

запалювання і чекають до відключення електродвигуна паливного насосу. Після цього, прокручують ДВЗ стартером протягом 5...10 сек і знову короткочасно вмикають дальнє світло. По закінченню такої процедури, вимикають запалювання. Якщо, скоректувати алгоритм і калібровку функції «Прокрутка ДВЗ» під означені умови отримаємо більш детальна інформація (дивись рис.1).

Висновки.

Запропонований спосіб автоматизації процесу тестування, дозволяє підвищити глибину локалізації несправності систем і елементів, що відповідають за пуск ДВЗ та скоротити час постановки діагнозу. Для реалізації способу необхідно до USB-осцилографа додати програму діагностичного сканеру і скоректувати її алгоритм і калібровку в частині функцій «Активізація виконавчих пристроїв» і «Тестування» на режимі «Прокрутка ДВЗ».

Література

1. USB Autoscope IV. URL :<https://ceaelectronica.com/en/product/usb-autoscope-iv/> (дата звернення 10.05.2024).
2. Motodoc III. URL: <https://ecutools-ua.com/ua/additional-equipment/motodoc/> (дата звернення 17.04.2024).
3. Діагностика систем керування та механіки двигуна USB Автоскопом. URL: <https://auto-garage.kiev.ua/diagnostyka-system-keruvannya-ta-mehaniky-dvygyna-usb-avtoskopom/> (дата звернення 10.09.2024).
4. Скрипт ElPower. URL: https://injectorservice.com.ua/html/script_elpower.html (дата звернення 10.05.2024).
5. Кліщі струмовимірювальні 1000А. URL: <https://prom.ua/ua/Kleschitokoizmeritelnye-1000a.html> (дата звернення 17.04.2024).
6. Борошенко Ю.М. Діагностика мехатронних систем автомобіля / Ю.М. Борошенко, О.А. Дзюбенко, О.М. Биков. Навч. посібник. Харків: ХНАДУ, 2016. – 320 с.

УДК 629.25(075)Б83

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ ДВЗ З ВИКОРИСТАННЯМ СКРИПТА «CSS»

Борошенко Юрій Миколайович, к. ф-м. н., доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: docentmaster@gmail.com

Щука Максим Леонідович, бакалавр, ХНАДУ

Вступ

Альтернативні методики діагностування ДВЗ, широко відомі як тести Андрія Шульгіна, були створені для мотор-тестерів (МТ) USB Autoscope, та МТ MotoDoc. Використання методик Андрія Шульгіна дозволяє виконати тестування ДВЗ протягом кількох хвилин і отримати детальну діагностичну