

# ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПЕРІОДИЧНІСТЬ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ГСУ

Думанецкий Д. І., ст. гр. А-51-21

Науковий консультант: Горбiк Ю.В., доцент, к.т.н.

Діагностування, ремонт автомобілів з електромеханічними гібридними силовими установками (ГСУ) є проблемою. ГСУ в сукупності з бортовим комп'ютером автомобіля і іншими його вузлами є складною системою, що вимагає спеціальних підходів при визначенні технічного стану та ремонті. Саме така проблема може виникнути при експлуатації подібних автомобілів. Зокрема гібридних автомобілів Toyota, Lexus, Honda, Ford - найбільш поширених в Україні, їх кількість займає більше ніж 50 % від всього автопарку гібридних автомобілів. У свою чергу від технічного стану автомобіля на дорозі безпосередньо залежить безпека учасників дорожнього руху.

Провідні виробники гібридних автомобілів на даний момент мало зацікавлені в організації якісного обслуговування і надання інформації за умовами визначення технічної справності і нормативним параметрам ГСУ. Обслуговуючий персонал станцій технічного обслуговування не має кваліфікації для проведення діагностики та ремонту подібних автомобілів.

В процесі експлуатації погіршення ефективних показників елементів ГСУ може бути викликано нормальним зносом деталей, відсутністю необхідного технічного обслуговування, іншими взаємопов'язаними причинами. У той же час несправності можуть бути не явними, тобто виникаючими тільки в певних умовах, не завжди визначаються або не визначеними статичними вимірами.

Аналіз джерел інформації, а також дослідження [1] дали змогу виявити основні несправності гібридної силової установки і існуючі методи їх виявлення. Основні несправності ВВБ: неприпустимо низька напругу; перегрів при заряді; втрата ємності; високий внутрішній тиск при заряді; швидкий саморозряд.

Оцінка несправностей ГСУ автомобіля Prius вимагає проведення об'єктивного дослідження. Один з достовірних методів випробування машин на надійність являється випробування в реальних умовах експлуатації.

Відповідно до запропонованої методики [2,3] документом-носієм інформації є замовлення-наряд на виконання робіт з інформацією про номер кузова, силового агрегату, пробіг автомобіля, інформацією про власника, види заявлених і виконаних робіт, використаними запчастинами, а також датою заїзду і виїзду автомобіля. Аналіз результатів експлуатаційних випробувань на надійність моделі Prius містить відомість відмов і несправностей, оцінки кількісних показників надійності, перелік

деталей, вузлів, систем, лімітуючих надійність, виведення по найбільш проблемних елементах ГСУ (табл. 1).

Таблиця 1 - Розподіл відмов ГСУ

Найменування агрегату і системи	Відмови по інтервалах напрацювання, тис. км.							Усього, %
	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	150-175	
Двигун	0	0	6	14,5	16,5	16	18	71,0
Система запалення	0	0	6	13	12	10	10	
Система управління двигуном, датчики	0	0	0	0	1	1,5	2,0	
Система живлення	0	0	0	1,5	3	4,5	6	
Облаштування розподілу потужності (PSD)	0	0,5	0,5	2	4,5	5,5	8	21,0
Система охолодження	0	0	0	1	2,5	3	4	
Зубчасті механізми трансмісії	0	0	0	0	0,5	0,5	1,5	
Система мастила трансмісії	0	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5	
Електроніка	0	0	0	0	0,5	2	3	5,5
Несправність силових ключів інвертора	0	0	0	0	0,5	1	1,5	
Несправність обмотки статора МГ2	0	0	0	0	0	1	1,5	
Високовольтна батарея (ВВБ)	0	0	0	0	0	0,5	2	2,5
Неприпустимий розряд батареї	0	0	0	0	0	0	0,5	
Закипання, вихід з ладу елементів батареї	0	0	0	0	0	0	0,5	
Втрата місткості батареї	0	0	0	0	0	0	0,5	
Інше	0	0	0	0	0	0,5	0,5	
Усього	0	0,5	3,5	8,5	20	29	38,5	100

Основні причини несправності ВВБ – це їзда на автомобілі без бензину і тривале зберігання автомобіля без запуску ДВЗ.

Загальні перевірки ВВБ полягають у встановленні причин несправностей, зчитуванні кодів несправності з блоку управління ВВБ, візуальному огляді батареї, діагностиці ДВЗ. Працездатність ВВБ безпосередньо пов'язана зі справністю ланцюга заряду, виходячи з цього, в першу чергу слід шукати причину в ланцюзі заряду ДВЗ і його системі, генераторі, інверторі, силових дротах.

Ремонт несправної ВВБ полягає в проведенні відновного циклу заряду, заміні пошкоджених осередків або всієї батареї.

Гарантійний термін експлуатації в умовах сервісного обслуговування становить 160 тис. км або 8 років. В залежності від того, що настане раніше.

При аналізі втрат в тяговому приводі автомобілів з електроприводом слід звертати увагу на електричні з'єднання. Потужність, що передається між елементами тягового приводу, може досягати 50 кВт. При цьому втрати в електричних з'єднаннях можуть досягати 30 %. Доцільно підвищити напругу силової електромережі, що призведе до зменшення струму, а значить і до зниження втрат. Загальна довжина силових проводів може досягати 10 метрів. Силові клеми повинні забезпечувати надійне з'єднання. При напрузі ланцюга 310 В струм може досягати максимального значення 200 А.

Діагностика втрат в електричних проводах складна. Основний метод – це візуальна перевірка механічних з'єднань на предмет ослаблення контакту і слідів перегріву.

Для виявлення джерел походження відмов виконаний аналіз причини і механізми виникнення і прояву відмов, а також їх вплив на надійність і працездатність автомобіля в цілому. Усі несправності для зручності їх розпізнавання класифіковані по групах таблиця 2.

Згідно наявної інформації по розподілу відмов і несправностей ГСУ найбільше їх число (71%) безпосередньо пов'язане з двигуном внутрішнього згорання. Проблему викликає діагностування несправності саме цього вузла. Це пояснюється тим, що перевірити роботу ДВС в даному випадку скрутно, його запуск і управління здійснює ЕБУ і тільки в режимі споживання потужності.

На надійність елементів ГСУ роблять вплив кліматичні умови експлуатації. Відповідно до сервісного бюлетеня заміна свічок запалення регламентується через кожні 100 тис. км пробігу, але виходячи з проведеного аналізу несправностей термін їх служби в кліматичних умовах України (помірно-холодна кліматична зона) знижується до 50-75 тис. км.

Висновки. Таким чином, в результаті аналізу встановлене наступне:

Перше – стандартні методи діагностування силового агрегату на нерухомому автомобілі не можуть бути застосовані в повному об'ємі.

Таблиця 2 – Класифікація відмов за видами

Признак	Вид
1. Вплив на працездатність ГСУ	1.1. Відмова елемента викликає відмову автомобіля
	1.2. Відмова елемента не викликає відмову автомобіля
2. Джерело виникнення відмови ГСУ	2.1. Конструктивні (недоліки конструкції)
	2.2. Виробничі (недосконалість або порушення технології виготовлення)
	2.3. Експлуатаційні (порушення правил перевезення і технічної експлуатації, кваліфікація персоналу)
3. Зв'язок з відмовами інших елементів ГСУ	3.1. Залежні - відмова одного елемента викликана відмовою або несправністю іншого елемента
	3.2. Незалежні - відмова викликана зміною технічного стану або зовнішніми чинниками.
4. Характер зміни параметра технічного стану	4.1. Поступові
	4.2. Раптові
5. Тривалість усунення	5.1. Усувається в міжзмінний час
	5.2. Усувається при цілоденних простоях

Друге – взаємовплив несправності одних елементів ГСУ на працездатність інших, що є причиною однієї з найпоширеніших помилок при постановці діагнозу.

Третє – вплив клімату і умов експлуатації. Експлуатація показала необхідність корекції періодичності міжсервісних пробігів.

#### Література

1. Гібридні автомобілі: навчальний посібник /А.А. Капустін, В.А. Раков; – Вологда : ВоГУ, 2016. – 96 с. 2. Раков В. А. Оценка технического состояния гибридных силовых установок автомобилей // Автотранспортное предприятие. - 2012. - № 1. 3. Андреева, Е. Актуальность развития систем диагностирования комбинированных энергоустановок тягово-транспортных средств [Электромобили] / Е. Андреева // Инженерно-техническое обеспечение АПК. - 2007. - №4. - С. 144-145.