

УДК 681.3.06

О. Хайменов, магістрант

Р. Осін, доц. канд. техн. наук

М. Красота, доц., канд. техн. наук

Ю. Кулешков, проф., докт. техн. наук

Т. Руденко, доц., канд. техн. наук

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ТА РЕМОНТІВ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ

В роботі наведені результати пошуку шляхів зниження трудомісткості та виробничого часу на проведення технічних обслуговувань та поточних ремонтів електронних систем управління автомобілів.

Основними напрямками удосконалення та фактори, що впливають на ефективність проведення ТО та поточних ремонтів електронних систем автомобілів є зменшення часу на проведення діагностичних операцій, що виконуються при поточних ремонтах, а також підвищення достовірності діагностування та прогнозування залишкового ресурсу елементів електронних систем автомобіля.

З метою зменшення часу на виконання ТО і ПР виконувати прогнозування залишкового ресурсу елементів ЕСУ при проведенні ТО, з метою подальшого зниження трудомісткості діагностування та поточного ремонту, тобто діагностування, яке проводиться при ТО або при ремонті повинно включати прогнозування остаточного ресурсу елементів електронних систем.

діагностування автомобілів, електронні системи, трудомісткість технічних обслуговувань та ремонтів

Постановка проблеми. Практика та досвід експлуатації автомобільного парку показують, що значна частина автомобілів працюють із несправностями та відхиленнями параметрів технічного стану систем та механізмів від оптимальних значень. Це приводить, в кінцевому випадку до того, що на автотранспортних підприємствах та станціях технічного обслуговування (ТО) спостерігається підвищення експлуатаційних витрат, перевитрата палива, запасних частин та коштів на ТО та ремонт машин. Часто мають місце дорожньо-транспортні пригоди спричинені несправностями та відмовами вузлів безпеки автомобілів.

Своєчасне виявлення та усунення несправностей із застосуванням технічної діагностики дозволяє підтримувати машини у справному та працездатному стані, збільшувати напрацювання та моторесурс вузлів та механізмів, покращувати показники ефективності експлуатації техніки.

Однією з найважливіших експлуатаційних властивостей автомобіля є його надійність, на яку суттєво впливає якість електронного та електричного обладнання.

За статистикою, на електричне та електронне обладнання припадає найбільший відсоток відмов із усіх функціональних систем автомобіля – близько 30% усіх дефектів.

Для забезпечення надійної роботи електричного та електронного обладнання на етапах життєвого циклу необхідно вирішувати завдання з комплексного управління та контролю функціонування його елементів, що є основним завданням процесу діагностики.

Надійність таких електронних систем управління (ЕСУ) автомобілів постійно зростає, але через зношування, корозію та забруднень порушується стабільна робота, як двигуна, так і електронних систем, а згодом спостерігаються відхилення встановлених параметрів технічного стану від нормативних значень або відмови.

Все це змушує приділяти підвищену увагу проблемі, пов'язаної з обслуговуванням та діагностуванням ЕСУ. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання комп'ютерної діагностики у процесі технічного обслуговування автомобілів на спеціалізованих станціях чи діагностичних постах при автотранспортних підприємствах. Найбільшою мірою це стосується автомобілів, що експлуатуються в умовах важких кліматичних умов при підвищеній вологості, запиленості та вібраціях.

Існуючі методи діагностики ЕСУ автомобілів у достатній мірі ефективні, але в більшості випадків вимагають високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, застосування додаткового складного та дорогого обладнання, тривалого циклу обслуговування за часом, що у свою чергу збільшує трудомісткість обслуговування, а також не забезпечує апіорного прогнозування несправностей та відмов. систем.

У зв'язку з цим дослідження, спрямовані на оптимізацію процесу технічного обслуговування та поточного ремонту ЕСУ з використанням діагностики електронних систем, є актуальними та практично значимими для автомобільного транспорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автомобільна промисловість постійно розвивається, ставлячи в пріоритети комфорт та безпеку водія та пасажира, а також підвищення екологічних властивостей автомобіля.

Щоб досягти цих цілей, у автомобілі активно впроваджуються електронні системи, покликані полегшити та покращити їх експлуатацію. На відміну від механічних систем управління, сучасний транспорт з кожним днем оснащується дедалі більшою кількістю електроніки. Збій будь-якої системи може призвести до того, що повністю справний механічний автомобіль не заведеться, або не буде задовольняти норми економічності, екологічності та безпеки.

Аналіз практики виконання поточних ремонтів автомобілів дозволив встановити частоту зустрічання відмов за різними вузлами, системами та агрегатами. Під час проведення процесу поточного ремонту можна навести діаграму розподілу несправностей за агрегатами і системами (рис. 1), розподіл відбувається таким чином:

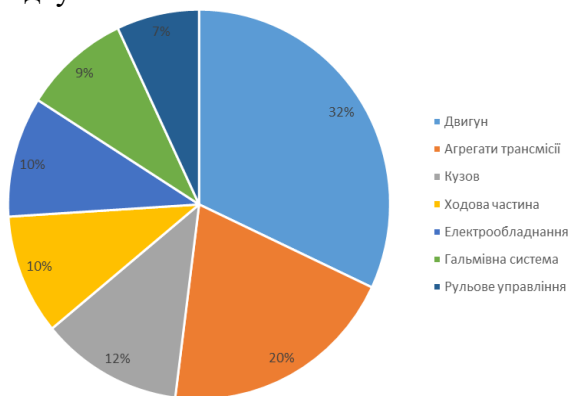


Рисунок 1 - Розподіл несправностей за агрегатами та системами.

Джерело: розроблено авторами

З діаграми видно, що більшість несправностей виникає в високотехнологічних, складних, найбільш оснащених електронними пристроями вузлах.

Будь-яка електронна система автомобіля в загальному випадку складається з датчиків для постійного контролю за параметрами його та навколишнього середовища, електронного блоку управління (ЕБУ) на основі мікропроцесора та виконавчих пристроїв, за допомогою яких ЕБУ управляє двигуном за закладеною в його пам'ять програмою та відповідно до інформації від датчиків [1].

Електронне управління необхідне для задоволення високих вимог щодо екологічності, паливної економічності, експлуатаційних характеристик, зручності обслуговування та діагностики, що пред'являються до сучасних автомобільних двигунів технічними регламентами та споживачами [2].

Електронні системи управління обладнанням автомобілів дають нові можливості для автомобілістів при отриманні даних про технічний стан систем та механізмів двигуна [1, 3].

Технічне діагностування забезпечує значну економію коштів на утримання автомобілів за рахунок скорочення їхньої витрати під час обслуговування та ремонту, виконання дійсно необхідних регульовальних та ремонтних операцій, скорочення споживання запасних частин та палива. Це досягається шляхом своєчасного виявлення та усунення незначних несправностей у системах запалювання, живлення, а також в агрегатах трансмісії та гальмівної системи.

Під діагностикою розуміють процес визначення причин несправності за ознаками. Зазначимо, що для сучасних автомобілів іноді важко зафіксувати сам факт наявності несправності. З одного боку, висока надійність сучасної автомобільної електроніки призвела до скорочення кількості простих дефектів, які легко виявляються техніками станцій техобслуговування. З іншого боку, якщо спостерігається несправність, неї можна зазначити багато можливих причин [1, 2, 3].

На початку 90-х років минулого століття кожен виробник електронних систем виготовляв ЕБУ, які можливо було діагностувати на дилерських станціях технічного обслуговування з використанням відповідного дилерського обладнання. Це ускладнювало доступ фахівців до самих важливих систем електронних автомобіля і створювало додаткові перепони для проведення якісної діагностики [4].

З часом виробники почали приводити діагностичні можливості електронних систем до єдиних стандартів. На сьогодні використовуються різні діагностичні засоби для перевірки електронних систем. Умовно їх можна класифікувати на три типи [5]:

- стаціонарні засоби діагностики. Це ті прилади які не підключаються до електронних систем автомобіля та його електронних блоків. Ці діагностичні прилади, як правило перевіряють системи паливоподачі, запалювання, до них, наприклад, відносять мотор-тестери. На сьогодні з розвитком автомобільної електроніки існує потреба в розширенні функціональних можливостей стаціонарних приладів та стендів діагностики, тому що тепер необхідно перевіряти технічний стан системи управління двигуном, рульове керування й АВС, активну підвіску тощо.

- засоби бортової діагностики автомобілів, що мають можливість сигналізації про несправність шляхом запису в пам'ять кодів несправностей. Алгоритми, що записані в ЕБУ містять операції, що виконують самотестування, які фіксують в пам'яті коди несправностей. При появі несправностей на панелі приладів автомобіля загорається індикатор, що сигналізує про необхідність перевірки електронних систем. Ці коди несправностей можливо вважати та інтерпретувати за відповідними довідковими таблицями.

- засоби бортової діагностики, для доступу до якого необхідний спеціальний електронний діагностичний засіб, що дозволяє приєднатися комп'ютерній діагностувальній техніці до системи керування автомобілем. Такими приладами є діагностичні сканери. Портативний діагностичний тестер (сканер) приєднується через спеціальний роз'єм на автомобілі біля неподалеку від водійського місця до і забезпечує зв'язок з усіма блоками керування автомобіля та всією електронною системою. Діагностичні дані та коди несправностей витягуються безпосередньо з ЕБУ та досліджуються фахівцями сервісу.

Через особливості експлуатації автотранспортних засобів доцільно використовувати метод доведення транспортного засобу до необхідного технічного стану за параметром технічного стану, при якому діагностика є не самоціллю, а основою для визначення обсягу виконуваних робіт при технічному обслуговуванні та ремонті.

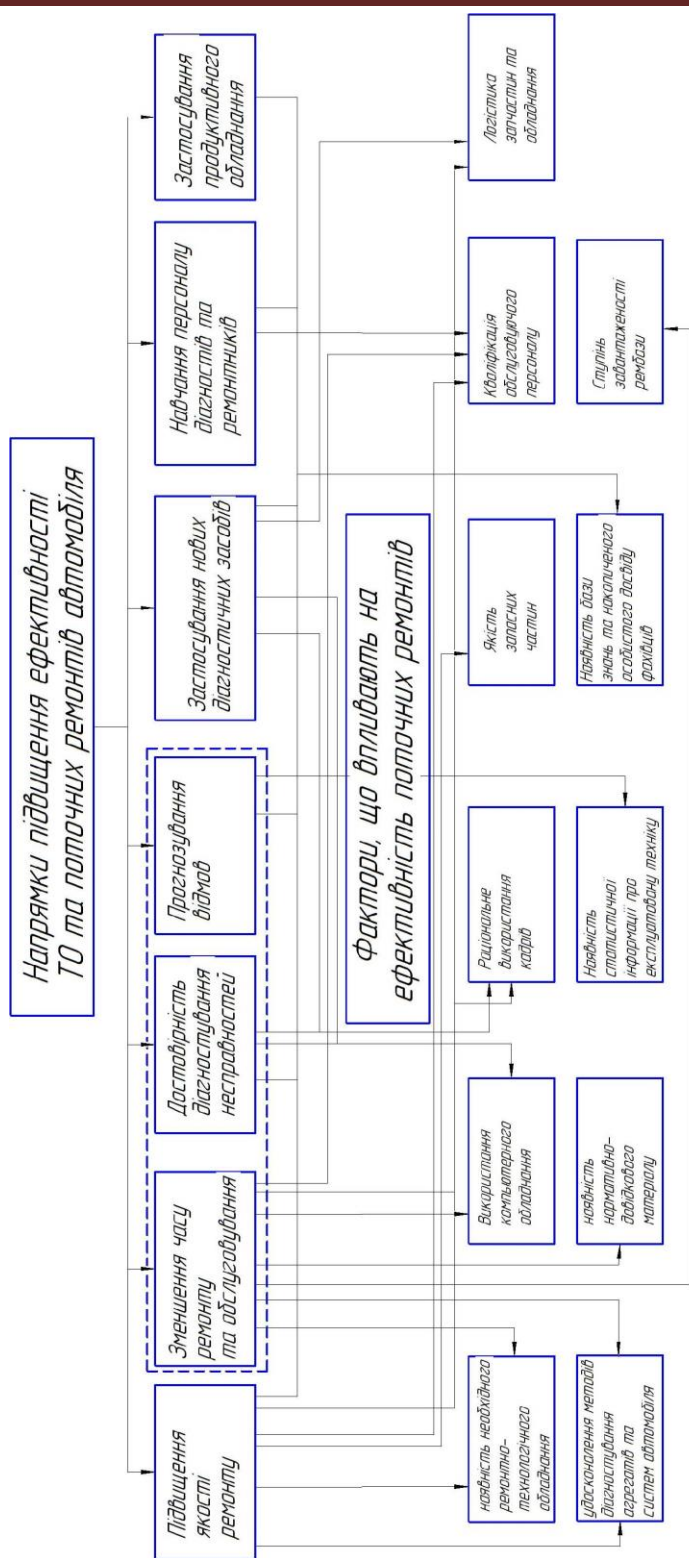


Рисунок 2 - Напрямок удосконалення та фактори, що впливають на ефективність проведення ТО та ПР

Джерело: розроблено авторами

Підвищення ефективності функціонування підсистем автомобілів пов'язане з підвищенням якості та надійності експлуатованої техніки та відповідно збільшенням такого важливого показника, як напрацювання на відмову. Підвищення ефективності технічного діагностування дозволить покращити не лише надійність техніки, а й зменшити час простою техніки за рахунок скорочення часу на ТО та ПР автомобіля.

В даний час перевага надається схемі управління процесами ТО та ПР, що передбачає визначення стану вузлів шляхом інструментального контролю [1, 2].

Найбільш перспективними напрямками удосконалення ТО і ПР є автоматизація управління процесом ТО та ПР за результатами технічної діагностики агрегатів та систем, що вимагає застосування сучасних інформаційних технологій на всіх рівнях сервісу, починаючи з бортової електроніки машини та закінчуючи інформаційними системами, що охоплюють всі структури транспортного підприємства.

Було проаналізовано напрямки та фактори, що впливають на рівень ефективності проведення ТО і ремонтів та удосконалення виробничих процесів технічного сервісу, їх класифікація представлена на рис. 2.

Було розглянуто основні напрямки удосконалення та фактори, що впливають на ефективність проведення ТО та поточних ремонтів (рис. 2). Серед цих напрямків, на нашу думку слід приділяти увагу зменшенню часу на проведення діагностичних операцій, що виконуються при поточних ремонтах, а також на достовірність діагностування та прогнозування залишкового ресурсу систем автомобіля (виділено пунктиром).

У загальному випадку керування технічним станом конкретної машини включає вимірювання параметрів стану її складових частин, порівняння встановлених значень з допустимими або граничними величинами, визначення залишкового ресурсу складових частин, призначення виду та обсягу обслуговуючих впливів та виконання всіх встановлених робіт з технічного діагностування та його складових частин.

Одним із найважливіших показників, що впливають на якість системи ТО та ремонтів, є оперативність та якість виконуваних робіт. Оперативність і якість багато в чому визначається кваліфікацією виконавців послуг та наявністю повної науково-технічної документації по об'єкту, що обслуговується. Оперативність безпосередньо з трудомісткістю виконуваних робіт [4, 5].

Час виконання планового ТО (t_{mo}) для одиниці АТС у цьому випадку визначається

$$t_{mo} = t_d + t_o + t_e, \quad (1)$$

де t_d - час виконання контрольних операцій (діагностичних впливів);

t_o - час виконання обов'язкових робіт при ТО (заміна оливи, фільтрів і т.д.),

t_e - час виконання робіт, виявлених у процесі діагностування.

Отже, резервом зниження часу на проведення поточних ремонтів та ТО є зниження часу проведення діагностичних операцій.

У зв'язку з цим пропонується з метою зменшення часу на виконання ТО і ПР виконувати прогнозування залишкового ресурсу елементів ЕСУ при проведенні ТО, з метою подальшого зниження трудомісткості діагностування та поточного ремонту.

Тобто, діагностування, яке проводиться при ТО або при ремонті повинно включати прогнозування остаточного ресурсу елементів системи. Також, для деяких найвідповідальніших елементів ЕСУ (власне датчиків) пропонується застосовувати стратегію їх заміни при досягненні певного напрацювання за пробігом, а не при виході з ладу. Такий спосіб організації дозволить зменшити простої техніки в ремонті та зменшить час на пошук несправностей при виході з ладу елементів ЕСУ.

Висновки

1. Своєчасна і якісна діагностика автомобільних електронних систем автомобілів дозволяє запобігти серйозним відмовам, мінімізувати витрати на ремонт і підтримувати техніку в готовності до використання за призначенням у тому числі і за допомогою використання способу відбору раціональної сукупності об'єктів, що підлягають діагностуванню.

2. Основними напрямками удосконалення та факторами, що впливають на

ефективність проведення ТО та поточних ремонтів електронних систем є зменшенню часу на проведення діагностичних операцій, що виконуються при поточних ремонтах та ТО електронних систем, а також підвищення достовірності діагностування та прогнозування залишкового ресурсу систем автомобіля.

3. З метою зменшення часу на виконання ТО і ПР виконувати прогнозування залишкового ресурсу елементів ЕСУ автомобілів при проведенні ТО, з метою подальшого зниження трудомісткості діагностування та поточного ремонту, тобто діагностування, яке проводиться при ТО або при ремонті повинно включати прогнозування остаточного ресурсу елементів електронної системи.

4. Для деяких найвідповідальніших елементів ЕСУ автомобілів пропонується застосовувати стратегію їх заміни при досягненні певного напрацювання за пробігом, а не при виході з ладу. Такий спосіб організації дозволить зменшити простої техніки в ремонті та зменшить час на пошук несправностей при виході з ладу елементів ЕСУ.

Список літератури

1. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В. Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014.
2. Основи діагностики автомобіля: Навчально-методичний посібник до практичних та самостійних робіт студентів вищих навчальних закладів України / Укладачі: Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.С., Клімов О.М. – Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. – 188 с.
3. Коваленко В. М. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. / В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. — Київ : Літера ЛТД, 2017. — 224 с
4. Біліченко, В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів [Текст] : навч. посіб. / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенський, Ю. Ю. Кукурудзяк, С. В. Цимбал. - Вінниця : ВНТУ, 2012. - 118 с.
5. Тітова Л. Л., Надточій О. В., Роговський І. Л. Технічне діагностування автотранспортних засобів. : Навчальний посібник. Київ. НУБіП України, 2020. 432 с.