

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня освіти

на тему: **«Підвищення експлуатаційної надійності
електромережі живлення електронного обладнання
автомобіля»**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-23СП
Спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

Константин Петров

(ім'я та прізвище)

Керівник: Мирон Магац

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 631.359.1: 89

Петров К. О. Підвищення експлуатаційної надійності електромережі живлення електронного обладнання автомобіля: кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 46 с.

Табл. 1; рис. 18; бібліогр. джерел 21.

Відновлено роботу електромережі індуктивного давача електронної системи бензинового двигуна.

Представлено технологічні операції на відновлення електропроводки індуктивного давача.

Проведено розрахунок відновлених електропровідників вхідних і вихідних сигналів (з припайкою по довжині 15 мм) індуктивного давача, поперечне січення яких, повинно становити $0,09 \text{ мм}^2$.

Змодельовано заходи для попередження небезпечних ситуацій під час проведення дослідних робіт.

Розраховано економічні втрати сучасного автомобіля, за неякісної електромережі індуктивного давача, що складають близько 3889,09 грн./рік для 3 – ох транспортних засобів.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. РОЗДІЛ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АНАЛІЗ	9
1.1 Загальні відомості про роботу електронної системи керування двигуном.	9
1.2 Особливості електронних систем керування автомобілем.....	11
1.3 Особливості роботи давача колінчастого валу.....	13
1.4 Висновки.....	16
2. РОЗДІЛ. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Тепловий баланс бензинового двигуна з коректною і некоректною роботою індуктивного давача	17
2.2 Розрахунок і підбір електропровідників.....	19
2.3 Висновки	21
3. РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	22
3.1 Особливості роботи електронної системи управління двигуном.....	22
3.2 Технологічно операційна карта на перевірку технічного стану та відновлення роботи індуктивного давача.....	26
3.3 Висновки.....	32
4. РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	33
4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій.....	33
4.2 Пожежна безпека	36
4.3 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці	38
4.4 Висновки.....	40
5. РОЗДІЛ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	41
5.1 Експлуатаційні витрати	41

5.2 Висновки	43
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45

ВСТУП

Електронні елементи та компоненти суттєво затребувані на сучасних колісних чи гусеничних транспортних засобах у системах автоматичного керування, контролю, сигналізації, блокування та для зовнішньої діагностики. За насиченістю електронно комп'ютерним обладнанням, сучасні автомобілі наближаються до авіаційного транспорту. А саме, це: прилади системи навігації, автоматизації водіння та паркування.

Система управління двигуном, являється електронною системою, завданням якої, є забезпечити правильну роботу однієї та більше систем двигуна. Тобто, це своєрідний комп'ютер, який відповідає за контроль та виконання необхідних завдань для правильного функціонування. Рушійною силою у розвитку електронних систем управління, є пошук та вирішення технічних завдань системи упорскування та системи запалювання. Але в процесі удосконалення, електронна система управління відповідає не тільки за роботу вищезгаданих систем, а й управляє паливною системою і системою запалювання, системою охолодження, системою впуску паливної суміші та випуску газів, системою гальм та інш.

Принцип роботи електронної системи керування двигуном полягає в комплексному управлінні величини крутного моменту на колінчастому валу, залежно від встановленого режиму роботи двигуна.

На сьогоднішній день, автомобільні транспортні засоби постійно зазнають змін, стосовно використання електронних систем керування: двигуном внутрішнього згорання, трансмісією, ходовою частиною (стабілізацією автомобіля), що відповідно піддає оптимізації їхнім технічним параметрам. У відповідності, для прикладу: запуск двигуна стартером, веде до значного спаду напруги у бортовій електричній системі автомобіля, що, як правило, відображається на спаді високої напруги у вторинній обмотці котушки запалювання (у старих системах), а у електронних – цей процес несуттєвий. Падіння пробивної напруги на свічках запалювання, спричиняє

на робочих контактах, інтенсивне утворення сажі або інших окислених продуктів згорання. А це – затруднений запуск, підвищується вміст отруйних речовин у відпрацьованих газах та відповідно знижується експлуатаційний ресурс двигуна.

Електронні елементи, що інформують ЕБК автомобіля (про роботу виконавчих технічних механізмів), можуть зазнавати збоїв, або не бути закодованими у пам'яті комп'ютера. А це відповідно – відсутність відображення помилки «CHECK» на дисплеї панелі приладів. Тоді, дана система, не у достатній мірі контролює роботу двигуна внутрішнього згорання, що негативно відображається на його експлуатаційних характеристиках.

Одним із електронних елементів, що виконує процес зчитування частоти обертів колінчастого валу, є індукційний давач. Він також піддається впливу різним негативним факторам. А це:

- Збиття зазору між поверхнею зубчастого вінця шківів колінчастого валу і робочою частиною самого давача;
- Попадання різного роду забруднення чи води (за мінусових температур навколишнього середовища) на зубчасту поверхню шківів (інформатора положення поршня першого циліндра).
- Не якісна робота сенсора обертів колінчастого валу.

Відповідно до вище сказаного, досить значна частина автомобільного транспорту, яка комплектується електронними системами «Motronic» піддається зазначеним вище факторам. І тому, проявляється некоректна робота двигуна, відсутній або поганий його запуск, пошкодження електропроводників живлення давача і інш.. При цьому, система самодіагностики автомобіля може не спрацювати і не засвічується індикатор «Check» (про наявність кодів помилок у ЕБК).

Якщо, комп'ютерна діагностика не принесла бажаних результатів, слід застосувати технічну діагностику, з використанням мультиметра чи електронного осцилографа.

Нами прийнято рішення, щодо підвищення експлуатаційної надійності (окислених) електропровідників живлення індукційного давача, використовуючи пропайку з'єднувальних місць, що дасть змогу зменшити їхній опір.

Тому, на наш погляд, робота являється актуальною, і відповідно вирішить питання негативного процесу спаду напруги зі сторони давача до ЕБК.

Мета роботи: Підвищення експлуатаційної надійності електропровідників індуктивного давача.

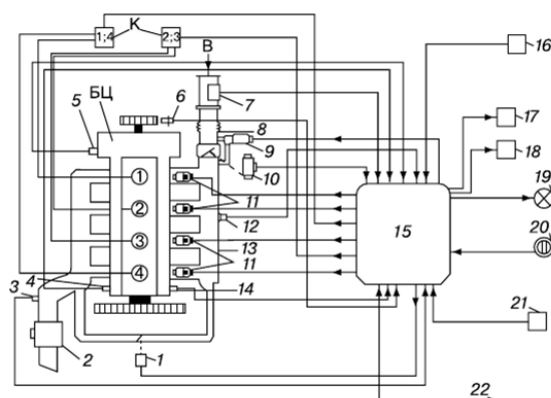
Задачі досліджень:

1. Проаналізувати літературні джерела, стосовно сучасних двигунів з електронним управлінням.
2. Провести розрахунок теплового балансу двигуна зі справною і несправною електричною мережею давача.
3. Розрахувати і підібрати електропровідники давача до ЕБК.
4. Подати технологічно-операційну карту на діагностику і відновлення електропровідності мережі давача.
5. Описати техніку безпеки, охорону праці та пожежну безпеку заходи під час використання автомобільних транспортних засобів.
6. Розрахувати економічні витрати автомобіля за несправної електромережі індуктивного давача.

1. РОЗДІЛ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Загальні відомості про роботу електронної системи керування двигуном

На сьогоднішній день майже всі бензинові двигуни з розподіленим послідовним упорскуванням палива вітчизняних та зарубіжних автомобілів укомплектовуються електронною системою керування двигуном. Система оптимізує вміст токсичних газів, та відповідає жорстким вимогам європейських норм, при цьому забезпечує високі динамічні і економічні показники двигунів. На рис. 1.1, зображена схема розміщення електронних елементів ЕСУД.

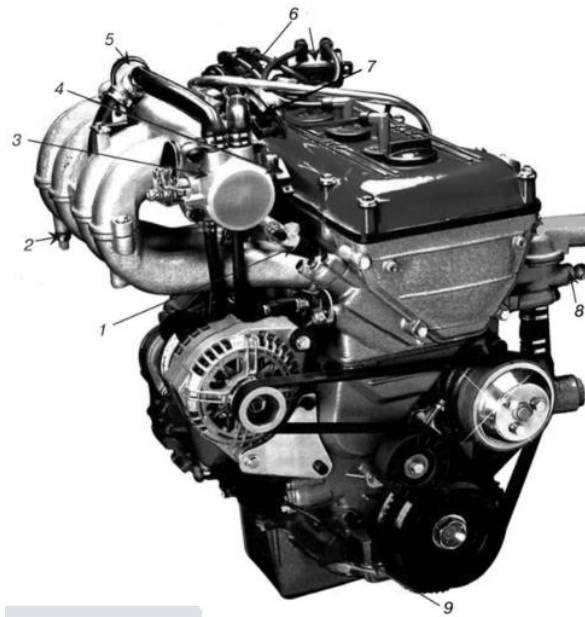


1 - клапан рециркуляції газів; 2 - нейтралізатор; 3 - датчик кисню; 4 - датчик фаз газорозподілу; 5 - датчик температури двигуна; 6 - датчик положення колінчастого валу; 7 - датчик масової витрати повітря; 8 - патрубок; 9 - регулятор холостого ходу; 10 - датчик положення дросельної заслінки; 11 - форсунки; 12 - датчик температури впускного повітря; 13 - ресивер; 14 - сенсор детонації; 15 - ЕБУ; 16 - сенсор швидкості руху автомобіля; 17 - реле вмикання бензонасоса; 18 - реле живлення елементів системи; 19 - лампа «CHECK ENGINE»; 20 - замок запалювання; 21 - датчик напруги бортової мережі; 22 – діагностичний порт; К - котушки запалювання; В – потік повітря; БЦ - блок циліндрів; 1 - 4 – циліндри.

Рисунок 1.1 - Схема розміщення електронних елементів ЕБУД [12].

Електронна система управління двигуном управляє: паливоподачею, продуванням адсорбера (система уловлювання парів бензину), роботою вентилятора (системи охолодження), муфти компресора кондиціонера, системою рециркуляції відпрацьованих газів. Також, ЕСД регулює момент запалення, частоту обертання колінчастого валу в режимі холостого ходу, час накопичення пробивної напруги в котушках запалювання. Система здатна взаємодіяти з автомобільною протиугінною системою та зовнішнім діагностичним обладнанням.

Розташування елементів ЕСУД на двигуні автомобіля ГАЗЕЛЬ, зображено на рис. 1.2.



1 - форсунки; 2 - датчик температури повітря у впускній магістралі; 3 - дросельний патрубок; 4 – датчик положення дросельної заслінки; 5 - регулятор холостого ходу; 6 - котушки запалювання; 7 - клапан рециркуляції; 8 - датчик температури двигуна; 9 – датчик положення колінчастого валу двигуна

Рисунок 1.2 - Розміщення елементів ЕСУД на сучасному бензиновому двигуні [9].

1.2 Особливості електронних систем керування автомобілем

Для автомобільних дизелів, оснащення електронним керуванням нині сягає біля 30% від випуску.

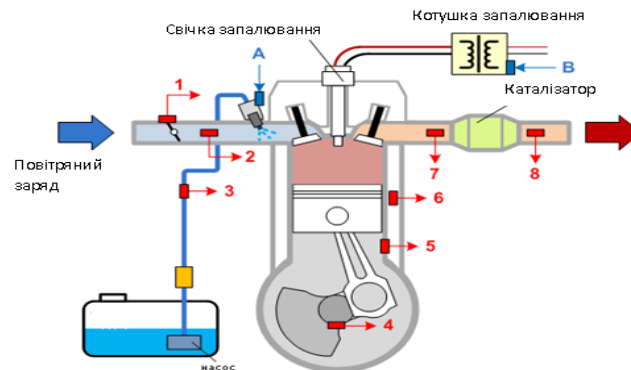
У менш досконалих паливних системах, електронне керування лише замінює механічні регулятори. Більш численну групу сучасних систем, створених з урахуванням традиційних паливних систем, становить апаратура з незалежним електронним управлінням подачею і випередженням упорскування. На сьогоднішній день, масово впроваджуються у виробництво акумулятивні системи Common Rail, що максимально розширили можливості керування робочими процесами дизеля (для прикладу, за рахунок керування тиском палива і характеристикою упорскування).

До функцій електронного керування дизелів і бензинових двигунів входить:

- регулювання циклової подачі палива, відповідно до заданого режиму по частоті обертання валу та ефективної потужності двигуна;
- позитивна корекція (збільшення) при пуску холодного двигуна;
- негативна корекція (зменшення) за зниженого тиску навколишнього повітря або примусового тиску (за допомогою компресора), зростанні температури впускного повітря у магістралі;
- оптимальне регулювання кута випередження упорскування палива (чи запалювання) та характеристики циклічної подачі палива, аж до організації двофазного (ступінчастого) упорскування;
- оптимальне регулювання рециркуляції відпрацьованих газів з метою зниження викидів оксидів азоту;
- оптимальне регулювання наддуву турбокомпресором;
- відмикання циліндрів та циклів на різних режимах роботи двигуна;
- виключення подачі палива під час гальмування двигуном на примусовому холостому ходу (рух накатом або під ухил);

- виконання самодіагностики елементів двигуна та системи електронного управління (заміщенням елементів, що відмовили).

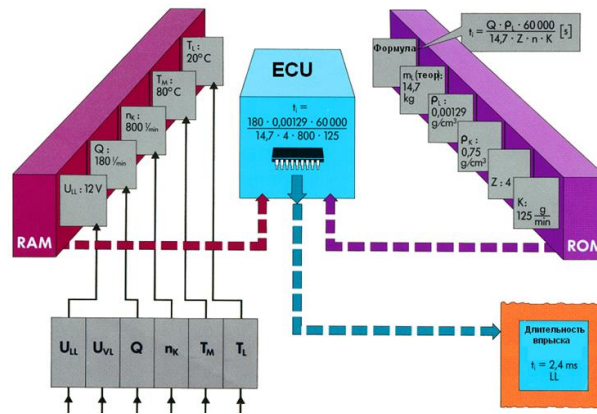
До електронної системи керування двигуном входять, рис.1.3



1-адсорбер; 2 - клапан системи керування парами палива; 3 – давач тиску впускного повітря; 4 – паливний насос високого тиску; 5 – давач низького тиску палива у першому контурі; 6 – давач тиску палива в контурі високого тиску; 7 – паливна форсунка; 8 – клапан регулювання фаз газорозподілу; 9 – котушка запалювання; 10 – давач Холла; 11 - давач температури впускного повітря; 12 - модуль дросельної заслінки з давачем положення ХХ; 13 – клапан управління системи рециркуляції газів; 14 - потенціометр заслінки впускного колектора; 15 – сенсор детонації; 16 - давач обертів колінчастого валу; 17 - кисневий давач; 18 - давач температури двигуна; 19 - блок керування; 20 – діагностичний інтерфейс; 21 - давач положення педалі акселератора; 22 – паливний насос; 23 - кисневий давач; 24 - давач температури газів; 25 – давач оксидів азоту

Рисунок 1.3 – Електронна система управління двигуном [12].

Комп'ютерна система управління сучасного автомобіля, представлена на схемі, рис. 1.4 дозволяє оцінювати сигнали, що надходять від різних бортових давачів:



U - напруга (від датчика холостого ходу і датчика повного навантаження);

Q – електричний імпульс від датчика масової витрати повітря;

n_K - сигнал, від датчика обертів колінчастого валу;

T_M – електричний імпульс від датчика температури охолоджуючої рідини двигуна;

T_L - сигнал від датчика температури повітря;

RAM (Random Access Memory) - оперативна пам'ять, що зберігає інформацію про швидко-змінні параметри стану двигуна і інші зовнішні параметри;

ROM (Read-Only Memory – постійно - запам'ятовуючий пристрій) - зберігає інформацію постійних параметрів;

ECU - електронна система управління – процесор, формує тривалість упорскування паливних форсунок, спираючись на інформацію, що зберігається в оперативній пам'яті

Рисунок 1.4 - Комп'ютерна система управління двигуном [4].

1.3 Особливості роботи датчика колінчастого валу

Колінчастий вал бензинового двигуна – елемент кривошипно-шатунного механізму (який служить для перетворення поворотно-поступального руху поршнів у обертальний). Інжекторні двигуни з ЕСУ використовують датчик положення колінчастого валу (датчик синхронізації або датчик фаз), що служить для точної синхронізації роботи системи запалення та живлення, рис. 1.5.



Рисунок 1.5 – Давач колінчастого валу.

Система електронного керування двигуном комплектувана великою кількістю різних елементів. У випадку несправності будь-якої ланки, ЕБУ переводить двигун в аварійний режим роботи: двигун може підстроювати, погано запускатися, на панелі приладів засвічується «Check». При цьому, двигун все одно працюватиме з перебоями, якщо до нього подається повітря, паливо і є іскра на свічках запалювання. Особливістю ДПКВ є те, що несправності чи збої у його роботі, зазвичай, ведуть до зупинки двигуна.

Функцією давача коленвала є те, що ДПКВ посилає на ЕБУ сигнали про положення колінчастого валу, а також, з якою частотою та у яку сторону відбувається процес його обертання.

На різних автомобілях бути встановлені різні типи давачів [12], такі як:

- магнітний давач (ДПКВ індуктивного типу). Особливістю таких давачів є те, що вони не потребують електричного збудження. Формування сигналу на ЕБУ відбувається тоді, коли спеціальний зуб (мітка) у магнітне поле синхронізації. Вказане магнітне поле створюється в зоні знаходження давача (тобто, довкола нього) [8];

- давач за функцією ефекту Холла, що працює у той момент, коли до нього наближається змінне магнітне поле, тобто, спеціальний синхронізуючий диск здійснює перекриття магнітного поля, взаємодіючи із ним. Також, зазначений давач, паралельно може виконувати функцію розподільника запалювання;

- давач оптичного типу, що взаємодіє з диском синхронізації, який має спеціальні пази (зуби чи отвори). Зазначений диск перекриває оптичний потік, що проходить між світлодіодом та спеціальним приймачем. Переривання світлового потоку, веде до створення імпульсу напруги, що передається на блок керування двигуном.

Переважно, давач положення колінчастого валу встановлюють на корпус блоку циліндрів. Аналогічно його функціям, працює давач положення розподільчого валу (сенсор фаз), що знаходиться у безпосередній близькості до приводного шківів автомобільного генератора. Особливістю ДПКВ від інших сенсорів, є його подовжений електропровідник близько 55 - 65 см та роз'єм, за допомогою якого здійснюється його підключення до електронної системи керування двигуном. Якість роботи давача, суттєво залежить від зазору, який утворюється між давачем і зубчастим шківом - диском синхронізації. Оптимальна величина даного зазору між сердечником і диском знаходиться на позначці від 0,5 до 1,5 мм. Регулюється зазор, шляхом різного роду маніпуляцій з прокладками та шайбами, що встановлюються в області посадочного гнізда.

Відповідно до показників ДПКВ, ЕБУ визначає положення колінчастого валу і поршнів 1- го і 2 – го циліндрів до ВМТ. Також, блок управління відслідковує електричні імпульси про частоту обертання колінчастого валу в заданому режимі роботи двигуна. На основі отриманих даних, електронний блок управління формує генерацію керуючих сигналів для паливних форсунок, корегує момент запалювання та передає сигнали частоти обертання колінчастого валу на тахометр і управляє електричним бензонасосом.

Що стосується надійності роботи давача, то його несправності трапляються досить рідко. Під час його перевірки давача синхронізації слід звернути увагу на:

- стан приводного шківів генератора (двигун може не запускатись або зупинятись після запуску, не набирати швидкості та зменшувати оберти до

повної зупинки. На панелі приладів зазвичай загоряється індикаторна лампа «Check».

Для сучасних автомобілів (після 2000 років), з точковою подачею палива, підключення сканера до діагностичного роз'єму, дозволяє більш точно визначити коди помилок, що записуються у пам'яті ЕБУ.

Деякі автомобілі (для прикладу «Фіат Скудо»), що оснащені моноінжекторами, коди помилок (некоректної роботи газорозподільчого механізму) не вибиваються (автомобіль не само діагностується), що створює некомфортні умови пошуку проблемних сторін електронних елементів.

Серед проблемних факторів, що впливають на роботу двигуна з ЕБК, можна віднести заміну електропровідників давача обертів колінчастого валу (проблеми у закручувальних з'єднаннях, тобто втрата контакту, шляхом окислення). Відповідно, двигуни внутрішнього згорання погано не запускаються, порушені швидкісні характеристики, збільшується витрата палива.

В якості гіпотези, прийнято рішення, на з'єднувальні замінені провідники живлення індукційного давача, нанести свинцеву пайку, що не допустить збільшення опірності електропроводки.

1.4 Висновки

Проаналізовано літературні джерела, стосовно експлуатаційних особливостей двигунів з електронним керуванням та визначено найвразливіші місця конструктивних елементів та механізмів.

Зустрічаються проблематичні випадки у електричних провідниках живлення різного роду давачів (у нашому випадку давача обертів колінчастого валу). Для підвищення експлуатаційної придатності ново з'єднувальних електричних провідників, слід додатково провести поверхневу свинцеву пайку.

2. РОЗДІЛ. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.

2.1 Тепловий баланс бензинового двигуна з коректною і некоректною роботою індуктивного давача

Згідно методики розрахунку теплового балансу бензинового двигуна [8], проведемо теоретичне дослідження (з врахуванням системи приводу ГРМ за його коректної і частково некоректної роботи). Дані розрахункові дослідження, будуть у подальшому являтися основою, для визначення техніко-економічних показників сучасного автомобіля.

Теплота Q , після згоряння робочої суміші, отримується

$$Q = Q_n \cdot G_n, \text{ кДж/год} \quad (2.1)$$

де Q_n - нижня питома теплота згоряння палива, кДж/кг;

G_n - годинна витрата палива, кг/год.

Годинна витрата палива буде мати вигляд:

$$G_n = N_e \cdot g. \quad (2.2)$$

Теплота Q_e , (еквівалентна ефективній роботі двигуна), отримується:

$$Q_e = 3600 N_e, \quad (2.3)$$

а теплота g_e , (для корисної роботи):

$$g_e = \frac{Q_e}{Q} \cdot 100 \% \quad (2.4)$$

Витрата теплоти Q_B , що витрачається у зовнішнє середовище:

$$Q_B = C \cdot i \cdot D^{23} \cdot n^{0,65} \cdot \frac{1}{\alpha} \cdot 3,6, \text{ кДж/год} \quad (2.5)$$

де C – коефіцієнт витрат ($C = 0,43 \dots 0,55$) [11];

i – кількість циліндрів;

D – діаметр циліндра, мм;

n – частота обертання колінчастого валу, об/хв;

α – коефіцієнт надлишку повітря.

A , теплота g_B , (витрачена системою охолодження):

$$g_B = \frac{Q_B}{Q} \cdot 100, \% \quad (2.6)$$

Витрати теплоти Q_r , з випускними газами:

$$Q_r = C_p \cdot (T_r - T_{o.c.}) \cdot (G_{пов.} - G_{п}), \text{кДж/год} \quad (2.7)$$

де C_p – середня теплоємність відпрацьованих газів, $C_p = 1.42$ кДж/кг град;

T_r і $T_{o.c.}$ – температура газу і охолоджуючого середовища, К;

$G_{пов.}$ і $G_{п}$ – кількість робочої суміші (повітря+паливо) у камері згоряння, кг/год.

Кількість повітря $G_{пов.}$, отримаємо з відомого виразу:

$$G_{пов.} = 14,5 \alpha \cdot G_{п}, \text{кг/год} \quad (2.8)$$

приймаємо $G_{п} = 6,6$ кг/год.

А частку теплоти q_r , витраченої з випускними газами визначимо:

$$q_r = \frac{Q_r}{Q} \cdot 100, \% \quad (2.9)$$

Інші витрати $Q_{ін.в.}$:

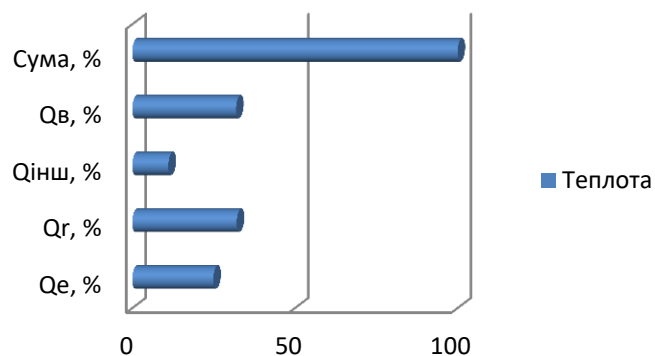
$$Q_{ін.в.} = Q - (Q_e + Q_r + Q_B) \quad (2.10)$$

Частку $q_{ін.в.}$, отримаємо:

$$q_{ін.в.} = \frac{Q_{ін.в.}}{Q} \cdot 100, \% \quad (2.11)$$

За отриманими значеннями теплового балансу, отримаємо діаграми, рис.2.1.

Давач із пропаяною проводкою



Давач із проблемною електропроводкою

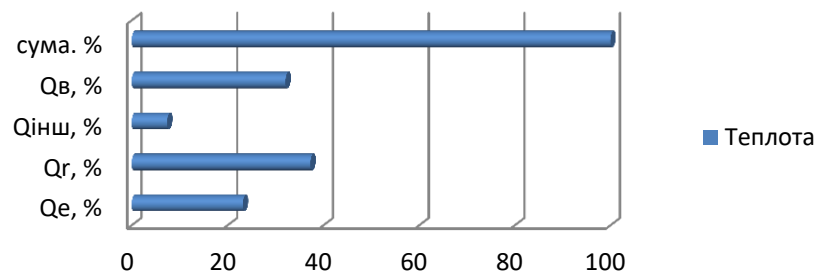


Рисунок 2.1 – Діаграми теплового балансу двигуна з ЕБУ

Провівши аналіз діаграм, можна цілком зтверджувати, що робота двигуна з ЕБК, який працює із давачем з частково ушкодженим електропровідником, ефективна теплота Q_e зменшується до 23,2 % відносно 24,9 % (пропаяного), у якому опір провідності зменшується.

2.2 Розрахунок і підбір електропровідників

Електропровідники бортової мережі чи CAN шини, являються основними елементами транспортування електричних імпульсів від електронних інформаційних елементів до ЕБК і навпаки, до виконавчих механізмів. Найголовніше при монтажі електропровідників - це правильний підбір поперечного січення, адже завжди легко замінити електроспоживачі, а замінити перегорілий кабель, є надбто трудомістким процесом. Дуже часто, поперечний переріз кабелю не відповідає необхідним параметрам, адже зменшення перерізу дозволяє недобросовісним виробникам економити на найдорожчій складовій – міді. Для цього, слід використовувати штангенциркуль або мікромметр, щоб здійснити заміри діаметру зачищеної від ізоляції струмопровідної жили (кабеля). Вимірювання, бажано зробити на кількох ділянках жили, а також на всіх жилах кабелю, та записати найменші

показники. Якщо використовувати мікрометр, то заміри необхідно проводити на рівній ділянці жили, що веде до більш точних результатів.

Для обчислення площі поперечного січення кабелю, використовуємо відому формулу:

$$S = \frac{3,14 \cdot D^2}{4}, \text{ або } S = 0,785 \cdot D^2 \quad (2.1)$$

де, S – площа поперечного січення провідника, мм^2 ;

D^2 – діаметр провідника, мм ;

Відповідно для наприкладу: при замірі діаметра струмопровідної жили, ми отримали значення 0,1 мм (кількість 10 шт). Тоді, $S = 0,785 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 10 = 0,09 \text{ мм}^2$ поперечного січення.

Якщо відсутній штангенциркуль чи мікрометр, використовуємо мірну лінійку. Тобто, очищену електро жилу провідника намотуємо на будь який стержень (мінімальна кількість витків не менше 15-20), рис.2.1.

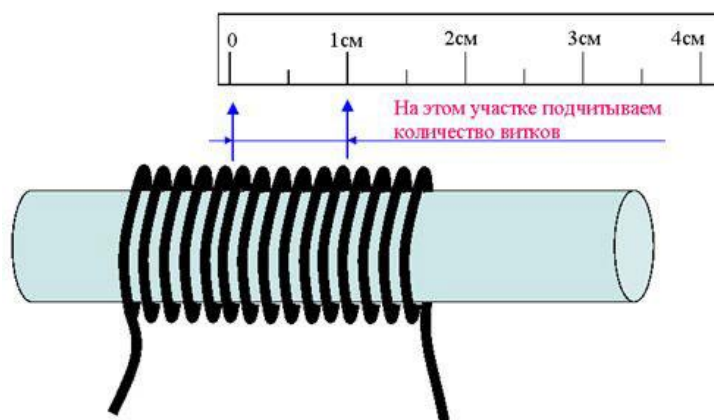


Рисунок 2.1 – Підбір електропровідника по поперечному січенню

Витки слід накладати якомога щільніше, щоб зменшити похибку вихідного значення. Тоді, за допомогою лінійки, вимірюємо довжину намотаного провідника та ділимо на кількість витків, і отримуємо діаметр жили.

2.3 Висновки

За проведеним тепловим розрахунком бензинового двигуна, ефективна теплота Q_e (за неякісної електромережі давача) склала - 23,2 %, а за відновленої - 24,9 %, що на 1,7 % менше.

Представлено методику розрахунку та підбір електропровідників для бортової електронної мережі сучасного двигуна.

Для індукційного давача, необхідно використовувати провідники з поперечним січенням $0,09 \text{ м}^2$, а довжина пропаяного з'єднання повинна складати – 15 мм.

3. РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Особливості роботи електронної системи управління двигуном

Головним елементом електронної системи сучасного автомобіля є ЕСУД. Саме вона, забезпечує роботу двигуна в оптимальному режимі. А це - споживання палива та управління численними функціями та робочими процесами, що протікають в автомобілі. Тобто, ЕСУД є комп'ютером двигуна, в якому обробляються показники датчиків, і відповідно до них подаються ті чи інші команди на інші системи та агрегати.

До даної системи входить велика кількість різних компонентів: датчики та підсистеми, що фіксують показання та робочий стан різних агрегатів двигуна; передавальні провідники; електронний блок управління – центральний елемент ЕСУД та своєрідний «мозок» автомобіля, в якому дані, що отримуються з датчиків, обробляються та передаються виконавчим механізмам.

Необхідність впровадження електронної системи управління двигуном, стала очевидною в процесі оптимізації процесів запалювання та впорскування, тобто, механічне регулювання та контроль не забезпечували достатньої точності та ефективності. Внаслідок чого, ККД двигунів, що використовувалися раніше, був досить низьким. На сучасних моделях широко використовуються електронні контрольні модулі, які відповідають не тільки за вищезазвані параметри, але і за багато інших: впуск палива і повітряної маси у циліндри, охолодження двигуна, впуск відпрацьованих газів, уловлювання парів палива і інш..

Також, ЕСУД об'єднується в єдиний комплекс з іншими системами автомобіля, включаючи блок керування КПП, кермовий електропідсилювач, ABS, систему активної безпеки.

До складу електронної системи управління двигуном входять різні компоненти, що в сукупності забезпечують комплексне регулювання робочих параметрів. До основних її елементів належать:

- електронний контролер – основна частина всієї системи, де аналізуються покази датчиків, проводяться обчислення та формуються команди виконавчих агрегатів та підсистем;

- датчик масової витрати повітря - фіксує кількість повітря, що подається у циліндри, відповідно до цих даних змінює обсяг палива, що подається;

- датчик швидкості – фіксує текучу швидкість, перетворюючи отримане значення в електричний сигнал; лямда-зонд – визначає кількість кисню у випускних газах до та після стадії нейтралізації;

- датчик нерівної дороги – важливий елемент сучасних електронних підвісок, що аналізує силу вібрації кузова та перетворює отримане значення на електричний сигнал;

- датчик фаз - інформує контролер про положення поршня першого циліндра;

- датчик температури двигуна;

- датчик положення колінчастого валу;

- датчик дросельної заслінки – визначає кут відкриття заслінки;

- датчик детонації - визначає інтенсивність детонаційних процесів в двигуні за рівнем шумів;

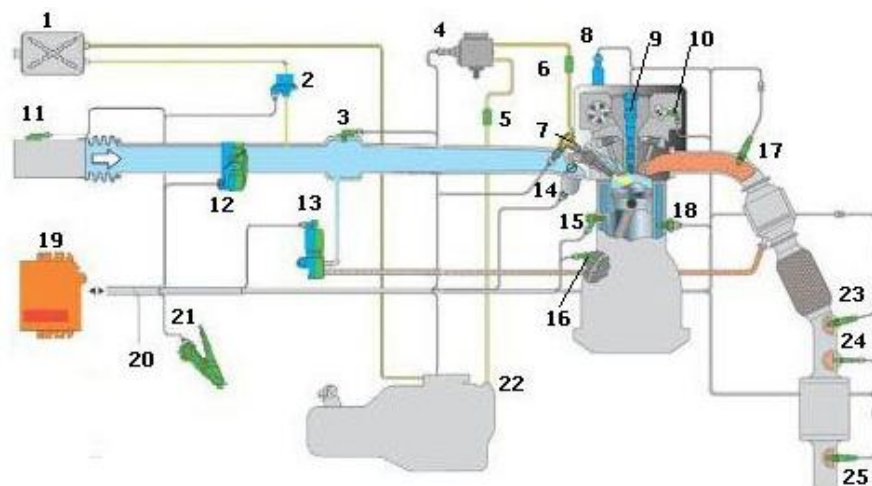
- модуль запалювання, в якому акумулюється енергія, необхідна для запалювання паливно-повітряної суміші та формує пробивну напругу на свічках;

- форсунки з силовідами - відповідають за розподіл палива між циліндрами;

- регулятор паливного тиску – підтримує необхідний тиск під час подачі палива;

- модуль бензонасоса – відповідає за надлишковий тиск у системі живлення;
- адсорбер – уловлює бензинові випари;
- нейтралізатор - зменшує токсичність відпрацьованих газів двигуна за рахунок каталітичних реакцій;
- давач холостого ходу – регулює подачу палива під час холостого ходу;
- діагностичний сигнал – індикаторна лампа на панелі приладів, засвідчує несправність у роботі двигуна
- діагностичний інтерфейс – дозволяє підключитися до ЕСУД спеціалізованим діагностичним обладнанням.

Тобто, електронна система управління двигуном об'єднує у собі значну кількість різних датчиків і регуляторів, рис. 3.1.



1-адсорбер; 2- запірний клапан ЄГР; 3 – давач тиску у впускному колекторі; 4 – паливний насос високого тиску; 5 – давач тиску палива в контурі низького тиску; 6 – датчик тиску палива в контурі високого тиску; 7 – форсунка упорскування; 8 – клапан регулювання фаз газорозподілу; 9 – котушка запалювання; 10 – індукторний давач; 11 - давач температури впускного повітря; 12 – модуль управління дросельною заслінкою; 13 - керуючий клапан системи рециркуляції відпрацьованих газів; 14 - потенціометр заслінки впускного колектора; 15 – давач детонації; 16 - давач частоти обертання колінчастого валу; 17 - кисневий давач; 18 - давач температури

двигуна; 19 - блок керування; 20 – діагностичний інтерфейс; 21 - давач положення педалі акселератора; 22 – паливний насос; 23 - кисневий давач; 24 - давач температури випускних газів; 25 – давач оксидів азоту

Рисунок 3.1 – Система ЕБК бензиновим двигуном [12].

Дач синхронізації, давач частоти обертання колінчастого валу, являється одним із складових елементів системи керування двигуном, який служить для синхронізації системи запалення із системою подачі палива. Інформація, яку отримує системний блок управління, використовується для розрахунку: моменту упорскування палива; кількості палива, що впорскується; моменту запалення у бензинових двигунах; кута повороту розподільчого валу під час роботи системи зміни фаз газорозподілу; часу вмикання клапана адсорбера під час роботи системи уловлювання парів бензину. Дач обертів колінчастого валу буває двох видів:

- 1 – перший, створений за ефектом Холла;
- 2 – ий найпоширеніший, індуктивного типу. До його конструкції входить магнітне осердя, навколо якого знаходиться електропровідна обмотка, в якій електричний струм (магнітного поля) давача взаємодіє з диском синхронізації, рис. 3.2 [5].

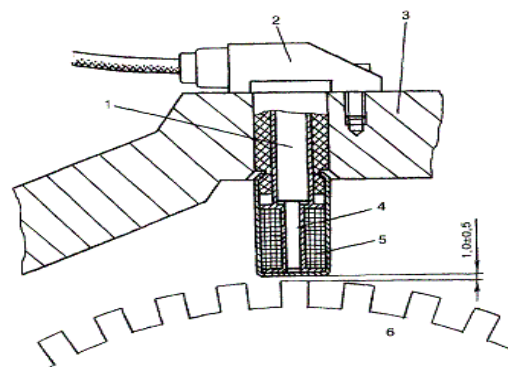


Рисунок 3.2 – Конструктивна схема індуктивного давача

Сам диск, по всьому периметру має 58 зубів з пропуском на два зубці, тобто диск типу 60.2. На деяких дизелях, для швидкого визначення положення валу двигуна і, відповідно, кращого запуску встановлюється диск типу

60.2.2 (з двома пропусками через 180 градусів). Давач синхронізації визначає два параметри, частоту обертання коленвала і точне положення колінвала.

Частота обертання колінчастого валу, розраховується за кількістю зубців, що пройшли через давач за одиницю часу. А для точного визначення положення колінчастого валу, давач орієнтується на простір пропущених зубців (тобто, положення поршня першого циліндра у верхній мертвій точці).

Необхідно зазначити, що за відсутності сигналу від індукційного давача, двигун миттєво зупиняється. Під час проведення замірів, опір його обмотки має коливатися від 550 - 750 Ом. На рис. 3.3, зображено загальний вигляд давача.



Рисунок 3.3 – Загальний вигляд давача обертів колінчастого валу

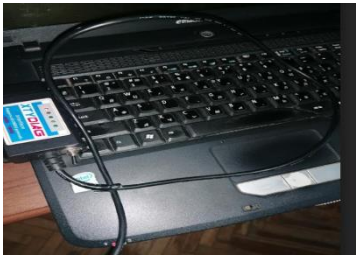

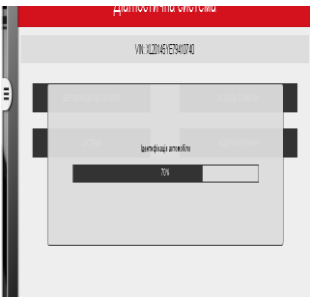
3.2 Технологічно операційна карта на перевірку технічного стану та відновлення роботи індуктивного давача

У більшості сучасних автомобілів, електронні системи управління мають у своєму складі систему самодіагностики, яка починає працювати безпосередньо у період вмикання ключа запалювання (загоряється індикаторна лампа на табло панелі приладів). Справність електронної системи управління автомобіля, інформується зникненням галограмки

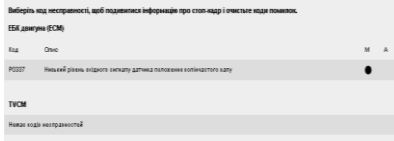
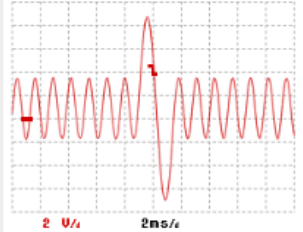


«Check», після запуску двигуна. Відповідно, у випадку появи кодів несправностей, необхідне додаткове діагностичне обладнання.

Порядок проведення комп'ютерної, технічної діагностики та відновлюваних операцій індуктивного давача, відображено у технологічно-операційній карті, табл.3.1

Таблиця 3.1 - Технологічно-операційна карта на перевірку технічного стану індуктивного давача





№ операції	Порядок операцій	Коди помилок та стан	Обладнання	Час проведення операції, хв
1	<p>Підбір діагностичного обладнання і програмного продукту</p> 	-	ПК, діагностичний сканер	10
2	<p>Під'єднання до діагностичного роз'єму</p> 	9 пинів		6
3	<p>Ідентифікація автомобіля</p> 	-	Програмний продукт	1

Продовження таблиці 3.1

4	<p>Зчитування кодів помилок</p> 	<p>P0337 Низький рівень вхідного сигналу датчика положення колінчастого валу</p>	<p>Через діагностичний роз'єм</p>	3
5	<p>Аналіз характеристики датчика Напруга живлення – 1В; Опір обм. – 200 Ом Форма сигналу:</p> 	<p>P0337</p>		5
6	<p>Під'єднання осцилографа до роз'єму індуктивного датчика</p> 	<p>Вихідний сигнал- 3,35мВ</p>	<p>Програмний продукт</p>	6
7	<p>Визначення місця кріплення датчика</p> 	<p>Передня частина блоку циліндрів</p>	<p>Ручний фонар</p>	4

Продовження таблиці 3.1

8	<p>Демонтаж давача</p> 	Ключ на 10 мм	Болт М8 1 шт.	6
9	<p>Візуальний огляд давача</p> 	Наявність забруднення	Рідинні очисники	5
10	<p>Перевірка електропровідників</p> 	З'єднання електропровідників скручуванням	Пласко-губці	8
11	<p>Визначення опору обмотки давача</p> 	∞	мультиметр	5

Продовження таблиці 3.1				
11	<p>Зачистка та пропайка з'єднання</p> 	<p>Пропаяне з'єднання 15 мм</p>	<p>паяльник</p>	<p>10</p>
12	<p>Ізолювання провідника</p> 	<p>Одношарова ізоляція, довжиною 35 мм</p>	<p>ізолента</p>	<p>5</p>
13	<p>Визначення опору обмотки давача з пропаяним провідником</p> 	<p>200 Ом</p>	<p>мультиметр</p>	<p>5</p>
14	<p>Монтаж індукційного давача</p> 	<p>Сила зтягування 10 Н</p>	<p>Ключ на 10 мм</p>	<p>10</p>

Закінчення таблиці 3.1				
15	Повторне підключення осцилографа 	0,8-0,9 В	осцилограф	8
16	Запуск двигуна	Двигун з іскровим запалюванням	Система запалювання	5
Загальна тривалість операцій				1,7 год

Дана технологічно операційна карта на відновлення електропровідників давача обертів колінчастого валу, дає можливість точно спрогнозувати час проведення операцій та підбір правильного обладнання, що дасть можливість підвищити продуктивність роботи обслуговуючого персоналу на станції технічного обслуговування.

На рис. 3.4, представлена технологічно операційна схема на визначення технічного стану та відновлення роботи індуктивного давача.

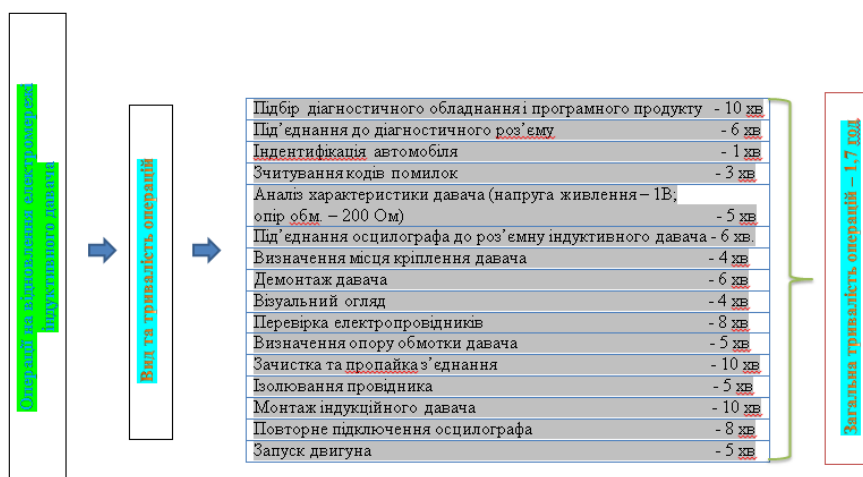


Рисунок 3.4 – Схема технологічних операцій відновлення роботи індуктивного давача.

3.3 Висновки

Представлено технологічно-операційний процес відновлення електромережі індуктивного давача, що дозволить забезпечити безперебійну роботу двигуна з електронним управлінням.

Вихідний сигнал індуктивного давача складає 0,3 В, відносно 0,9 В (зі справною електромережею).

Відновлення експлуатаційного ресурсу індуктивного давача частоти обертання колінчастого валу, дає можливість заощадити кошти на суму близько 900,00 грн.

4. РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій

Електронне обладнання автомобілів чутливе до статичної електрики та перенапруг. Тому, під час проведення діагностики, слід суворо дотримуватися наступних запобіжних заходів:

- не допустимо відключення акумулятора від бортової електромережі автомобіля за працюючого двигуна.
- під час дозарядки (від зовнішнього джерела) акумулятора, слід вимкнути бортову електромережу.
- перед демонтажем будь-яких елементів ЕСУД, необхідно від'єднати мінусову клему акумуляторної батареї.
- не допускається підключення або відключення елементів (давачів та виконавчих пристроїв функціональних систем) ЕСУ під час увімкненого запалювання.
- перед проведенням електрозварювальних робіт, необхідно від'єднати мінусову клему акумуляторної батареї та елементи ЕСУ.
- не допускається піддавати ЕБУ, впливу температури вище 80 °С.
- для виключення корозії з'єднувальних електричних пинів (під час очистки), забороняється спрямовувати струмінь пари на елементи ЕСУД.
- щоб уникнути пошкодження справних вузлів, не допускається застосування контрольно-вимірювального обладнання, не зазначеного в діагностичних картах.
- вимірювання напруги, слід виконувати вольтметром з номінальним внутрішнім опором 10 МОм.
- для запобігання пошкодження електронного обладнання електростатичним зарядом, забороняється торкатися контактних штирів (з'єднувачів або елементів) друкованої плати ЕБУ.

З впровадженням стандартів OBD-II та EOBD, процес діагностики ЕБУ

автомобіля уніфікується. На вимогу цих стандартів, одне діагностичне обладнання можна використовувати для тестування автомобілів різних марок. Основною відмінністю стандарту EOBD від OBD-II, є закріплення в наборі його протоколів обміну даними протоколу CAN, впровадженого фірмою BOSCH.

Небезпечні умови відіграють пріоритетну роль у формуванні й виникненні виробничих небезпек - певного стану, за якого виникає реальна загроза аварії або травми. Аналіз небезпечних умов, які існують чи виникають безпосередньо на виробництві показав, що за характером дії їх можна поділити на групи, які:

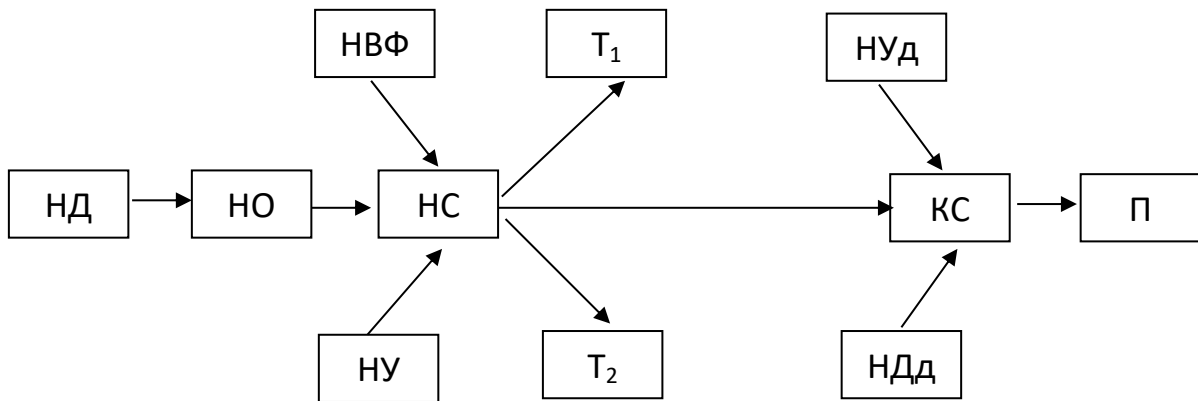
- характеризують стан або рівень безпеки виробничого обладнання або певного робочого місця (відсутність огороження рухомих деталей або робочих органів, відсутність або недосконалість спеціальних технічних засобів безпеки: блокувальних пристроїв, засобів сигналізації тощо), конструктивні недоліки окремого вузла чи машини та інші;

- спонукають працівника допускати помилки у процесі праці (конструктивна недосконалість технологічного процесу роботи машин або самої машини чи певного обладнання), низька кваліфікація працівника та рівень знань з охорони праці, відсутність відповідного контролю за дотриманням правил з охорони праці;

- безпосередньо призводять до травмонебезпечної ситуації (наявність плям масла на підлозі, неправильно організоване робоче місце, не обґрунтовані режими роботи обладнання та ін.);

- призводять до небезпечних дій (низький рівень професійної підготовки й організації навчання з охорони праці, відсутність або неефективність контролю з охорони праці та ін.).

Нами розроблена схема травмонебезпечних ситуацій під час комп'ютерної діагностики автомобіля та відновлювальних робіт електропровідників індуктивного давача, рис, 4.1.



НВФ – автомобіль знаходиться на похилій поверхні; НУ – ненадійне місце встановлення домкрата; НД – піддомкращування правої сторони автомобіля; НО – відчутна вібрація дороги іншими транспортними засобами; НС – гарячий двигун; T_1 – можливі опіки, T_2 – можливе заземлення кінцівок ніг; КС – автомобіль коливається на домкраті; НУ_д – тиск повітря від транспортних потоків; НД_д – утримування автомобіля вручну; П – автомобіль зсувається із домкрата

Рисунок 3.2 - Блок-схема процесу формування та виникнення небезпечних ситуацій.

4.2 Пожежна безпека

Захист будівель і інших споруд від прямих попадань блискавки, використовують блискавковідводи, що являють собою добре заземленими провідниками, розміщуються вище будівель чи споруд, які потребують захисту.

Вони монтуються на відстані не менше як на 15 см і не більше 2 м вище підтримуючого стояка. Заземлення виконують із кутової сталі на відстані 1 м від фундаменту будівлі. Опір розтікання заземлення не повинен перевищувати 10 Ом.

Для розрахунку блискавковідводу станції ТО, необхідно знати розміри будівлі (вона становить 50x20x8 м).

У подальшому, розрахунок проводять за наступною методикою. Приймається довільна висота блискавковідводу h , м (приблизно $2h_x$) і визначаються контури захисних зон, що утворюються. Якщо у випадку споруда знаходиться в її межах, розрахунки припиняються або висота блискавковідводу і зводиться до оптимальних розмірів, що є економічно вигідно.

Радіус захисту r_x подвійного блискавковідводу одинарного стержневого захисту висотою менше 30м (рис. 5.1) визначиться за відношенням [22]:

$$r_x = 1,6 \cdot h \cdot \frac{h - h_x}{h + h_x} \quad (5.1)$$

де h – висота блискавковідводу, м;

h_x – висота будівлі, м.

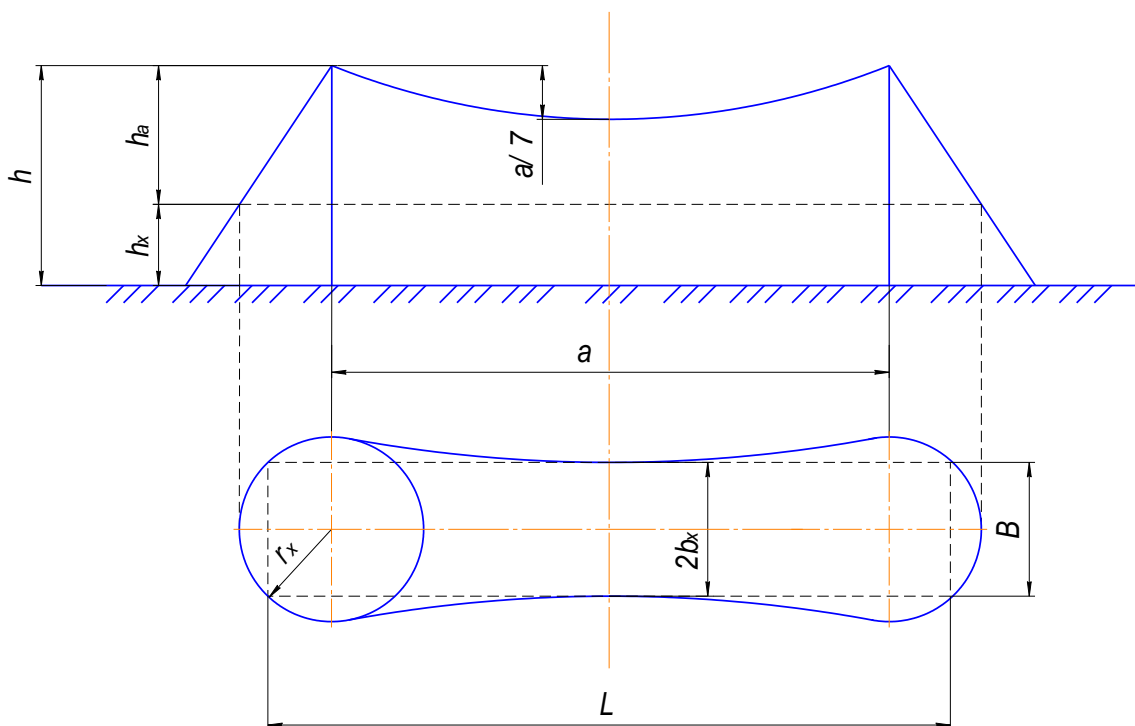


Рис. 4.1. Схема блискавкозахисту лабораторії з випробувань двигунів.

Приймаємо висоту блискавковідводу $h = 20$ м.

Тоді ,

$$r_x = 1,6 \cdot 20 \cdot \frac{20-8}{20+8} = 13,7 \text{ м}$$

Захисна дія блискавкозахисту характеризується коефіцієнтом захисту k_x :

$$k_x = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}}. \quad (5.2)$$

Тоді,

$$k_x = \frac{1,6}{1 + \frac{8}{20}} = 1,14$$

Граничний коефіцієнт k_x за висоти блискавковідводу менше 30м становить 1,14.

Ширина внутрішньої захисної зони $2b_x$ на висоті h_x визначиться за формулою:

$$2b_x = \frac{7h_a - a}{14h_a - a} \cdot 4r_x \quad (5.3)$$

де h_a – активна висота блискавковідводу, м;

a – віддаль між блискавковідводами, м.

$$h_a = h - h_x, \quad (5.4)$$

тоді,

$$20 - 8 = 12 \text{ м}$$

Для прямокутних будівель

$$a = L - B. \quad (5.5)$$

Відповідно,

$$a = 50 - 20 = 30 \text{ м}$$

Тоді, розрахункова ширина внутрішньої захисної зони буде рівна:

$$2b_x = \frac{7 \cdot 12 - 30}{14 \cdot 12 - 30} \cdot 4 \cdot 13,7 = 27,43 \text{ м}$$

Отже, навівши контури захисної зони на контури будівлі СТО, що дана будівля вписується у захисну зону і буде захищена від ударів блискавки.

4.3 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці

Охорона довкілля - це система заходів, направлених на підтримання раціональної взаємодії між діяльністю людини і навколишнім середовищем: зберігання і відновлення природних багатств та розумне їх використання. Все це робиться в інтересах сьогоденних і майбутніх поколінь людей.

Ці заходи повинні науково обґрунтовуватись і можуть здійснюватись на різних рівнях; міжнародному, державному, відомчому, виробничому, суспільному та індивідуальному.

Використання високо потужних, енергетичних засобів, широкозахватних агрегатів на окремих механізованих операціях призводить до надмірного ущільнення поверхневого шару ґрунту. Робочі органи сільськогосподарських машин і знарядь інтенсивно розпушують ґрунт, що призводить до зниження їх родючості та зменшення гумусового шару, особливо на територіях, що піддаються вітровій та водній ерозії.

Ґрунт - найважливіший ресурс людства. Багатовікове використання землі з ураженням ерозійними процесами призвели до значного зливу і видування ґрунтів, утворення ярів, наносів пісків, замулення ставків, водойм, річок.

Практика виробничо-дослідного господарства переконливо показує, що проблема боротьби з ерозією ґрунтів має розвиватись на основі планового проведення комплексу протиерозійних заходів. Найбільш поширеними заходами є організаційно-господарські, протиерозійні, агротехнічні, агролісомеліораційні та гідротехнічні. Вони передбачають безпечне в ерозійному відношенні сільськогосподарське використання земель і найбільш ефективно використання різних способів і методів боротьби з ерозією. Боротьба з водною ерозією ведеться різними способами, а саме проводиться ґрунтозахисна сівозмінна. А боротьба з вітровою ерозією передбачає захист полів від вітру, збереження в ґрунті вологи.

Дуже часто на автомобільних підприємствах, технічне обслуговування автомобілів проводиться не на належному рівні:

- а) відпрацьовані оливи зливаються на землю;
- б) зношені шини спалюються безпосередньо на землі.

Злив відпрацьованих олив приводить до забруднення ґрунту, а спалювання шин, приводить до вигорання родючого шару ґрунту і забруднення атмосфери продуктами згоряння.

Щоб уникнути таких негативних явищ, слід відпрацьовані оливи збирати в ємність для подальшої переробки, а зношені шини відправляти на утилізацію у відповідні спеціалізовані підприємства.

Пасивне відношення до паливо - мастильних матеріалів, також призводить до знищення довкілля.

Спалюючи велику кількість палива, автомобільна техніка викидає у повітря значну кількість шкідливих речовин, що спричиняють забруднення повітря. Тому правильне зберігання і використання нафтопродуктів - один із найважливіших чинників охорони атмосферного повітря.

Для запобігання підтікання паливо - мастильних матеріалів з автомобільних засобів, на у автомобільних підприємствах проводиться контроль стосовно періодичних технічних обслуговувань або усунення несправностей окремих вузлів.

Слід зазначити, що під час експлуатації автомобілів, слід вибирати такі швидкісні режими, які б відповідали екологічним показникам технічних умов.

Під час зберігання нафтопродуктів, слід використовувати стаціонарні резервуари, дрібну нафтотару. Резервуари для нафтопродуктів, що не є леткими, обладнують вентиляційними пристроями. При зберіганні бензину, вільне сполучення внутрішнього середовища резервуарів з атмосферою недопустиме, оскільки це призводить до його значних втрат. Тому всі отвори резервуарів з нафтопродуктами, що легко випаровуються, повинні бути щільно закриті.

4.4 Висновки

Змодельовані заходи небезпечних обставин, які можуть привести до небезпечних ситуацій, під час технічної і комп'ютерної діагностики автомобіля.

Проведений аналіз стану охорони праці, охорони довкілля, що дозволяє спроектувати систему заходів, методів прийому і принципів, особливо під час експлуатації автомобільного парку, спрямованих на захист ґрунтів, водойм та повітряного простору.

5. РОЗДІЛ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Експлуатаційні витрати

Підвищення експлуатаційного ресурсу електромережі електронної системи управління бензинового двигуна, сприяє покращенню економічних, екологічних і швидкісних характеристик автомобіля.

Відповідно, нами прийнято рішення, відновити електромережу живлення індукційного давача обертів колінчастого валу, яка суттєво впливала на роботу двигуна та сприяла затрудненому запуску (особливо за низьких температур навколишнього середовища).

Для розрахунку економічних показників досліджуваного автомобіля, використано методику [10].

Отже, витрати на експлуатацію автомобіля, визначаються за:

$$Z = Z_n + Z_{zm} + Z_{TO} + Z_{av} + Z_{ш} + Z_{zn} \quad (6.1)$$

де Z_n – витрати на паливе;

Z_{zm} – витрати на змащувальні матеріали, $Z_{zm} = 1,6$ грн./км;

Z_{TO} – витрати на технічне обслуговування;

Z_{av} – витрати на амортизаційні відрахування;

$Z_{ш}$ – витрати на шини, $Z_{ш} = 0,38$ грн./км;

Z_{zn} – витрати на заробітну плату водія, $Z_{zn} = 8,15$ грн.

Грошові витрати на придбання палива (для несправної і модернізованої систем) визначаємо за відомою формулою

$$Z_n^{\bar{}} = \frac{C_n^{\bar{}} \cdot g}{100} \quad 6.2$$

де, $C_n^{\bar{}}$ – вартість палива, $C_n^{\bar{}} = 45,00$ грн./л;

g – витрата палива (з несправним давачем), $g = 10,2$ л/100 км.

Тоді:

$$Z_n^{\bar{}} = \frac{45,00 \cdot 10,2}{100} = 4,59 \text{ грн./км}$$

Тоді, з відновленими електропровідниками:

$$Z_n = \frac{C_{II} \cdot g_{п.п}}{100}, \quad 6.3$$

де, $g_{п.п}$ – витрата палива з відновленою електромережею, $g_{п.п} = 8,2$ л/100 км.

Отже:

$$Z_n = \frac{45,00 \cdot 8,2}{100} = 3,69 \text{ грн./км}$$

Розрахунки показують, що витрати на придбання палива для дослідного автомобіля з відновленою електромережею є дещо нижчими, відносно несправної.

Тоді, витрати на ТО автомобіля:

$$Z_{то} = N_{тр} \cdot l_{тр} \cdot 10^{-3} \text{ грн./км} \quad 6.4$$

де, $N_{тр}$ – витрати на автомобіль з модернізованою системою і несправною, $N_{тр} = 72,2$ грн./1000 км.

$$Z_{тр} = 72,2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,0722 \text{ грн/км}$$

Витрати на амортизаційні відрахування:

$$Z_{амор.} = \frac{Ц \cdot l_p \cdot A_e}{10^5} + \frac{Ц \cdot l_p \cdot A_{кап.р}}{10^5}, \text{ грн} \quad 6.5$$

де, $Ц$ – балансова вартість автомобіля, $Ц = 138600,00$ грн.;

A_e – нормативні амортизаційні відрахування, $A_e = 0,22$;

l_p – річний пробіг, приймаємо $l_p = 14400$ км;

$A_{кап.р}$ – нормативні відрахування на капітальний ремонт, $A_{кап.р} = 0,14$

$$Z_{амор.} = \frac{138600 \cdot 14400 \cdot 0,22}{10^5} + \frac{138600 \cdot 14400 \cdot 0,14}{10^5} = 4391 + 2794 = 7185,00 \text{ грн.}$$

Згідно виразу (6.1), отримаємо:

- для несправної системи

$$Z = 4,59 + 1,6 + 0,0722 + 0,22 + 0,38 + 8,15 = 15,01 \text{ грн/км};$$

- з відновленою

$$Z = 3,69 + 1,6 + 0,0722 + 0,22 + 0,38 + 8,15 = 14,11 \text{ грн./км.}$$

А за річний пробіг витрати будуть мати вигляд ($b = 0,1$ - коеф., що враховує термін експлуатації автомобіля з несправним давачем, тобто пробіг рівний близько 1440 км/рік):

- з відновленою мережею

$$Z_D = 14,11 \cdot 1440 = 20318,03 \text{ грн./рік};$$

- з несправною

$$Z_D = 15,01 \cdot 1440 = 21614,04 \text{ грн./рік}.$$

Отже, річні економічні витрати автомобіля будуть складати (для 3-ох автомобілів):

$$E = (21614,04 - 20318,03) \cdot 3 = 3889,03 \text{ грн./рік}$$

5.2 Висновки

Під час експлуатації автомобіля Fiat Scudo, комплектованого бензиновим двигуном (з неякісною роботою індуктивного давача), підвищується витрата палива та відповідно, знижується його експлуатаційний ресурс. Відновлення електромережі (за рахунок пропаювання), дало можливість зекономити кошти на придбання нового близько на 900,00 грн., а річні економічні витрати по паливу (для трьох автомобілів), склали 3889,03 грн/ рік.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Проаналізовано літературні джерела, стосовно експлуатаційних особливостей двигунів з електронним керуванням та визначено найвразливіші місця конструктивних елементів та механізмів.

Зустрічаються проблематичні випадки у електричних провідниках живлення різного роду давачів (у нашому випадку давача обертів колінчастого валу).

Для підвищення експлуатаційної придатності ново з'єднувальних електричних провідників, слід додатково провести поверхневу свинцеву пайку.

За проведеним тепловим розрахунком бензинового двигуна, ефективна теплота Q_e (за неякісної електромережі давача) склала - 23,2 %, а за відновленої - 24,9 %, що на 1,7 % менше.

Представлено методику розрахунку та підбір електропровідників для бортової електронної мережі сучасного двигуна.

Для індукційного давача, необхідно використовувати провідники з поперечним січенням $0,09 \text{ м}^2$, а довжина пропаюного з'єднання повинна складати – 15 мм.

Представлено технологічно-операційний процес відновлення електромережі індуктивного давача, що дозволить забезпечити безперебійну роботу двигуна з електронним управлінням. Змодельовані заходи небезпечних обставин, які можуть привести до небезпечних ситуацій, під час технічної і комп'ютерної діагностики автомобіля.

Відновлення електромережі (за рахунок пропаювання), дало можливість зекономити кошти на придбання нового близько на 900,00 грн., а річні економічні витрати по паливу (для трьох автомобілів), склали 3889,03 грн./рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кисликов В., Лищук В. Будова і експлуатація автомобілів/ Вид. Либідь.К.: 2018. 400 с.
2. Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобіля. / Львів: Видавництво НУЛП, 2004. 168 с.
3. Гряник І. М., Лахман С.Д. та інші Охорона праці: Київ.: Урожай. 1994. 187 с.
4. Клименко Л. П., Прищепов О.Ф., Андреев В. І., Голдун В. Ю. Елементи електронних систем керування автомобільними двигунами : [навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів]. Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2013. 132 с.
5. Гутаревич Ю. Ф. Зеркалов Д.В., Говорун А.Г Екологія та автомобільний транспорт: навчальний посібник. К.: Арістей, 2006. 292 с.
6. Ткачук В.І. Електромеханотроніка. Львів: Видавництво НУЛП, 2006. 440 с.
7. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. / Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.
8. Александров В.Д. Теплові акумулятори фазового переходу для транспортних засобів: параметри робочих процесів, монографія. Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2014. 230 с.
9. Розрахунок економічної ефективності механізму / Електронний ресурс, режим доступу: <https://www.google.com/url>.
10. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.2. Електрообладнання / Навчальний посібник .Вища школа, 2001. 180с.
11. Шевчук Р.С. Трактори і автомобілі: основи теорії (питання, завдання та відповіді): навчальний посібник). Львів:Львівський національний аграрний університет, 2016. – 236 с.
12. Грицук І.В., Вербовський В.С., Володарець М.В., Краснокутська З.І., Погорлецький Д.С., Бородін С.І. Особливості розробки циклу теплової

підготовки транспортного двигуна за допомогою теплового акумулятора /
Матеріали V міжнародної науково-технічної інтернет 33 конференції
«Автомобіль і електроніка. Сучасні технології», 20-21 листопада 2017 р
ХНАДУ, Харків, 2017, С. 25 – 27.

13. Двигуни внутрішнього згоряння : [підручник]: у 6 т. / [за редакцією
проф. А. П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А. Ф. Шеховцова].:Т.
2 : Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних
машин. – Харків : Видавн. центр НТУ «ХПІ», 2004. – 367 с.

14. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів:
Підручник. К.: Каравела, 2009. 400с.

15. Дяченко В.Г., Саловський В.С., Кропівний В.М. Розрахунок
автомобільних двигунів. Навчальний посібник; За ред. к.т.н. В.Г. Дяченка,
к.т.н. В.С. Саловського. Кіровоград: КДТУ, 2003. 266 с.

16. Бороденко Ю.М., Дзюбенко О.А., Биков О.М. Діагностика
мехатронних систем автомобіля. Харків: ХНАДУ, 2015. 263 с.

17. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів. К.:
Каравела, 2004.-304с.

18. Розрахунок економічної ефективності механізму / Електронний
ресурс, режим доступу: <https://www.google.com/url>.

19. Навчальне середовище «Electude»/ Електронний ресурс, режим
доступу: <https://lnau.electude.eu>.

20. Електронні системи управління / Електронний інформаційний
ресурс мережі інтернет, режим доступу: <https://www.autoezda.com/electr/.html>.

21. Електронне і електричне обладнання автомобілів / Електронний
інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу:
<https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/6/30/6-30-mzs173.pdf>.