

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інформаційних технологій та механічної інженерії

(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему *Діагностика та системи контролю технічного стану ДВЗ
автомобілів категорії М1*

Виконав: здобувач вищої освіти

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми

ОПП «Автомобільний транспорт»

(вид та назва освітньої програми)

групи АТ-20мп

Олександр АНТРОПОВ

(ім'я та прізвище здобувача)

Керівник Ольга САКНО

(ім'я та прізвище)

Рецензент Олександр Голубченко

(ім'я та прізвище)

Оцінка захисту кваліфікаційної роботи

(сума балів, оцінка ECTS, оцінка за національною шкалою,)

Секретар ЕК _____ / Віталій БОГОМОЛОВ /

(підпис)

(ім'я та прізвище секретаря ЕК)

Дніпро – 2021

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ**

Інститут, факультет інформаційних технологій та механічної інженерії
 Кафедра експлуатації та ремонту машин
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр та назва)
 Освітня програма ОПП «Автомобільний транспорт»
(вид та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
к.т.н. Олександр ЛИХОДІЙ
 «__» _____ 2021 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Олександр АНТРОПОВУ
(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Діагностика та системи контролю технічного стану ДВЗ
автомобілів категорії М1

керівник роботи Ольга САКНО, к.т.н., доцент
(ім'я та прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора від « 27 » вересня 2021 року № 451-КС

2. Строк подання роботи до захисту « 06 » грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Літературно-патентний огляд, огляд конструкції
системи контролю технічного стану ДВЗ автомобілів категорії М1

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити) _____
Вступ. 1. Система управління технічним станом двигуна автомобілів та місце
контрольно-діагностичних робіт. 2. Побудова експертної системи для діагностики
несправностей легкового автомобіля. 3. Комп'ютерна діагностика автомобільного
двигуна на основі вимірювальних приладів. 4. Стратегія формування комплексу
технічних впливів, спрямованих на підтримку автомобіля в технічно справному
стані. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему «Діагностика та системи контролю технічного стану ДВЗ автомобілів категорії М1» складається із 75 аркушів формату А4, на яких містяться 3 розділа, 3 таблиці, 26 рисунків, 22 джерела інформації.

Об'єктом дослідження є процес діагностування автомобільного двигуна автомобіля категорії М1.

Предметом дослідження є взаємозв'язок технічних впливів з діагностуванням двигуна автомобіля категорії М1.

Мета дослідження – оцінка технічного стану за рухунок діагностики та системи контролю роботоздатності ДВЗ автомобілів категорії М1.

Наукова новизна отриманих результатів. Набуло подальшого розвитку оцінка зміни технічного стану двигуна легкового автомобіля в процесі діагностики.

Результати теоретичних досліджень доповнюють освітній курс «Технічна експлуатація автомобілів».

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМОБІЛЬ, ДІАГНОСТИКА, ТЕХНІЧНИЙ СТАН, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ТЕХНІЧНІ ВПЛИВИ

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП.....	
1. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ДВИГУНА АВТОМОБІЛІВ ТА МІСЦЕ КОНТРОЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИХ РОБІТ	
1.1. Поняття діагностики автомобілів	
1.2. Обґрунтування вибору об'єкта діагностування.....	
1.3. Аналіз конструкції системи змащування двигуна автомобіля на прикладі Opel Astra G та регламентних робіт	
1.3.1. Аналіз конструкції бензинового двигуна 1.6 л SOHC	
1.3.2. Аналіз конструкції дизельного двигуна 1.7 л SOHC.....	
1.3.3. Огляд регламентних робіт, що виконуються без вилучення двигуна з автомобіля	
1.4. Перевірка компресійного тиску в циліндрах двигуна автомобіля.....	
1.5. Перевірка блоку циліндрів двигуна на виток.....	
1.6. Діагностика технічного стану двигуна із застосуванням вакуумметра . Висновки за розділом 1.....	
2. ПОБУДОВА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ.....	
2.1. Вимірювальні прилади та обробка результатів при діагностиці автомобілів	
2.2. Математична модель визначення міри впевненості в результатах діагностики автомобілів	
2.3. Алгоритми оптимізації розрахунку апостеріорної ймовірності несправності.....	
2.4. Обґрунтування оптимальних режимів профілактичного обслуговування двигунів	
Висновки за розділом 2.....	
3. КОМП'ЮТЕРНА ДІАГНОСТИКА АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ.....	

3.1. Діагностика двигуна автомобіля Opel Astra G	
3.2. Самодіагностика двигуна автомобіля Opel Astra	
3.3. Система бортової самодіагностики OBD	
3.3.1. Аналіз діагностичних приладах.....	
3.3.2. Загальний опис системи OBD	
3.3.3. Інформаційні датчики	
3.3.4. Виконавчі пристрої.....	
3.3.5. Очищення пам'яті OBD II.....	
Висновки за розділом 3.....	
4. СТРАТЕГІЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДТРИМКУ АВТОМОБІЛЯ В ТЕХНІЧНО СПРАВНОМУ СТАНІ.....	
4.1. Система управління комплексом технічних впливів	
4.2. Формування технічних впливів з використанням електронної системи керування двигуном	
4.3. Формування технічних впливів з використанням дистанційної електронної діагностики.....	
4.4. Формування технічних впливів на основі експертної системи діагностування технічного стану двигуна автомобіля	
Висновки за розділом 4.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
Додаток А. Технічні характеристики	
Додаток Д. Апробація результатів магістерської роботи.....	
ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА	

ВСТУП

Актуальність. Одним з найважливіших напрямків у вирішенні проблеми зменшення дорожньо-транспортних пригод є підвищення якості обслуговування та ремонту автомобілів шляхом впровадження стратегії їх реалізації відповідно до технічного стану, заснованої на ефективних методах і засобах діагностики.

У зв'язку з цим актуальними є дослідження, пов'язані з розробкою методів управління технічним станом автомобільних систем, двигуна внутрішнього згорання, що впливають на безпеку руху, економічність, екологічність і спрямовані на підтримку їх працездатності на необхідному рівні при виконанні технічного обслуговування і ремонту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Матеріали магістерської роботи є узагальненням досліджень, що виконані у межах:

- комплексних цільових програм, концепцій та наказів: «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» (Розпорядження Кабінету міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р); «Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів» (Наказ Міністерства інфраструктури України від 26.07.2013 р., №550);

- плану науково-дослідних робіт кафедри експлуатації та ремонту машин ДВНЗ ПДАБА за темою «Дослідження впливу на експлуатаційні властивості колісно-транспортних засобів конструкторських та експлуатаційних параметрів» (2021-2023рр.).

Об'єктом дослідження є процес діагностування автомобільного двигуна автомобіля категорії М1.

Предметом дослідження є взаємозв'язок технічних впливів з діагностуванням двигуна автомобіля категорії М1.

Метою роботи є оцінка технічного стану за рухунок діагностики та системи контролю роботоздатності ДВЗ автомобілів категорії М1.

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися такі завдання:

1. Проаналізувати конструкцію ДВЗ автомобіля категорії М1 та його діагностику технічного стану.
2. Побудувати експертну систему для діагностики несправностей легкового автомобіля.
3. Дослідити комп'ютерну діагностику автомобільного двигуна на основі вимірювальних приладів.
4. Розробити рекомендації щодо формування комплексу технічних впливів, що спрямовані на підтримку автомобіля в технічно-справному стані.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети були використані такі теоретичні методи дослідження як вивчення наукової літератури, загальних принципів і методів діагностики двигунів автомобілів та системний метод.

Наукова новизна отриманих результатів. Набуло подальшого розвитку оцінка зміни технічного стану двигуна легкового автомобіля в процесі діагностики.

Практичне значення отриманих результатів. Результати теоретичних досліджень доповнюють освітній курс «Технічна експлуатація автомобілів».

Апробація результатів магістерської роботи. Результати магістерської роботи були повідомлені на щорічній науково-практичній конференції ХНАДУ (м. Харків) 2019 р., Придніпровської державної академії будівництва та архітектури (26 квітня 2021 р.), II турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з спеціальності 274 «автомобільний транспорт» (квітень 2021 р.), XXV Technical and scientific conference with international participation “Transport, ecology – sustainable development” (May 16-18, 2019 р., Varna.).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано у 4 роботах.

Результати роботи можуть бути використані на підприємствах автомобільного транспорту, так як безпека руху АТЗ багато в чому залежить від визначення періодичності контролю технічного стану автомобілів.

РОЗДІЛ 1

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ДВИГУНА АВТОМОБІЛІВ ТА МІСЦЕ КОНТРОЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИХ РОБІТ

1.1. Поняття діагностики автомобілів

Діагностика автомобіля – це сукупність методів та засобів, що направлені на визначення технічного стану автомобіля, не розбираючи його.

Для діагностування сучасних автомобілів, що мають електронний блок керування (особливо для сучасних автомобілів), застосовують діагностичні сканери, які підключають до спеціальних діагностичних роз'ємів [2].

Існує комп'ютерна діагностика автомобіля. Це перевірка електронної системи Вашого автомобіля на наявність наявних помилок, проблем і неполадок. Діагностика дозволяє оцінити стан вузлів, деталей і блоків управління автомобілем, а також дати оцінку його технічного стану. Діагностика автомобіля включає в себе перевірку більшості систем управління, таких як:

- управління двигуном;
- автоматичною трансмісією;
- АБС;
- подушками безпеки;
- круїз-контролем;
- клімат-контролем;
- іммобілайзером;
- щитком приладів;
- системою паркування;
- системою навігації і т.п.

У свою чергу діагностика кожної системи автомобіля індивідуальна, як і людина. Тобто при діагностиці електронного блоку, що відповідає за роботу двигуна паралельно проводиться перевірка таких систем як контроль уприскування форсунок,

перевірка подачі пального і робота свічок запалювання, моніторинг оборотів двигуна та ін. За результатами діагностики і виявлених помилок можна судити про технічний стан і дати пропозиції щодо ремонту можливих несправностей або заміни будь-яких агрегатів і вузлів. Новий сучасний автомобіль сьогодні складається з набору взаємозалежних складних вузлів, пристроїв, і його працездатність залежить від безлічі параметрів. Діагностика автомобіля вирішує безліч проблем або неполадок і дозволяє більш точно оцінити стан електронних систем вашого автомобіля, що реально економить час на ремонт, так як звертає увагу на безпосередньо поломку.

Регулярна планова діагностика автомобіля, тобто елементарна профілактика, дозволяє попередити можливі несправності, які можуть виникнути в подальшому. Крім того, комп'ютерна діагностика дозволяє визначити стан і знос вузлів, щоб вчасно провести їх заміну і уникнути дорогого ремонту. Але, як і вся техніка, електроніка не вічна, а це значить, що вона може і зламатися. Може зрости витрата пального, зменшитися прийомистість, але в цілому машина буде продовжувати працювати. Тому, вкрай важливо хоча б раз на рік звертатися в автосервіс для проведення комп'ютерної діагностики автомобіля. При цьому відвідуванні будуть виявлені несправні датчики, лічені помилки (якщо вони є) і перевірена робота двигуна [3].

1.2. Обґрунтування вибору об'єкта діагностування

Перевезення автомобільним транспортом и поїздки на автомобілі припускають використання рухомого складу, що перебуває в технічно справному стані.

Справний технічний стан означає повну відповідність рухомого складу нормам, обумовлених правилами технічної експлуатації, та характеризує його працездатність.

Працездатність автомобіля оцінюється сукупністю експлуатаційно-технічних якостей: динамічністю, стійкістю, економічністю, надійністю, довговічністю, керованістю й т.д., які для кожного автомобіля виражаються конкретними показниками. Щоб працездатність автомобіля в процесі експлуатації перебувала на необхідному рівні, значення цих показників тривалий час повинні мало змінитися в порівнянні з їхніми первісними величинами.

Однак технічний стан автомобіля, як і всякої іншої машини, у процесі тривалої експлуатації не залишається незмінним. Він погіршується внаслідок зношування деталей та механізмів, раптових поломок та несправностей, що виникають на шляху, та приводять у результаті до погіршення експлуатаційно-технічної якості автомобіля, або до виходу його з ладу.

Зміна зазначеної якості автомобіля в міру збільшення пробігу може відбуватися також у результаті недотримання правил технічної експлуатації, наприклад неправильного технічного обслуговування автомобіля.

Основним засобом зменшення інтенсивності зношування деталей та механізмів й запобігання несправностей автомобіля, тобто підтримки його в належно технічному стані, є своєчасне й високоякісне виконання технічного обслуговування.

Під технічним обслуговуванням розуміють сукупність операцій (збирально-мийні, кріпильні, регулювальні, мастильні й ін.), ціль яких - попередити виникнення несправностей (підвищити надійність) і зменшити зношування деталей (підвищити довговічність), а послідовно, тривалий час підтримувати автомобіль у стані постійної технічної справності й готовності до роботи.

Навіть при дотриманні всіх перерахованих вище заходів зношування деталей автомобіля може привести до несправностей і до необхідності відновлення його працездатності або ремонту. Отже, під ремонтом розуміється сукупність технічних впливів, спрямованих на відновлення технічного стану автомобіля (його агрегатів і механізмів).

Основний документ, відповідно до якого виробляється технічне обслуговування (ТО) й ремонт на автопідприємствах:

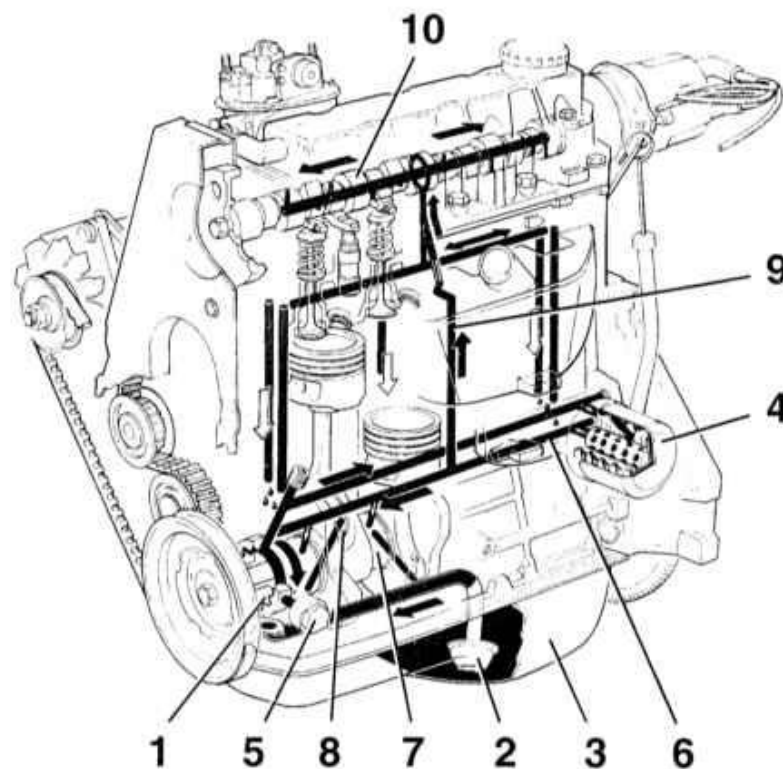
1. Наказ Міністерства інфраструктури України від 17.08.2012 № 521 «Про затвердження Порядку затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання та Порядку ведення реєстру сертифікатів типу транспортних засобів та обладнання і виданих виробниками сертифікатів відповідності транспортних засобів або обладнання» [4].

2. ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання.

3. Наказ Міністерство Інфраструктури України № 615 від 28.11.2014 р. «Про затвердження Правил надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів».

1.3. Аналіз конструкції системи змащування двигуна автомобіля на прикладі Opel Astra G та регламентних робіт

Модельний ряд Opel Astra/Zafira відрізняється надзвичайною широтою спектра пропонованих увазі споживачів двигунів. Загальна схема функціонування системи змащення двигунів, використовуваних для комплектації автомобілів Opel Astra/Zafira надана на рис. 1.1.



1 - шестеренчатий (роторний) масляний насос; 2 – маслозаборник; 3 - піддон картера;
 4 - повнопоточковий масляний фільтр; 5 - редукційний клапан; 6 - головний маслосток;
 7 - корінна шийка колінчастого вала; 8 - шатунов шийка колінчастого вала;
 9 - маслосток вертикальної подачі масла; 10 - шейка розподільного вала

Рис. 1.1. Загальна схема функціонування системи змащення двигунів, використовуваних для комплектації автомобілів Opel Astra/Zafira

Вашій увазі предствліні, найбільш типові представники кожного класу застосовуваних двигунів, а саме: бензиновий 8-клапанний двигун SOHC об'ємом 1.6 л (код виробника X16SZR), ряд бензинових 16-клапанних двигунів DOHC об'ємом від 1.4 до 2.0 л (коди виробника X14XE, X16XEL, X18XE1 і X20XEV, більш пізньої модифікацією якого з'явився двигун X20XER, який використовується для комплектації моделей Astra-OPC); а також 8-клапанні дизельні двигуни об'ємом 1.7 л SOHC і DOHC (коди X17DTL і Y17DT відповідно) і два представники турбованих 16-клапанних дизелів SOHC обсягом 2.0 л (коди X20DTL/Y20DTL з турбонаддувом низького тиску і Y20DTH з наддувом високого напору).

1.3.1. Аналіз конструкції бензинового двигуна 1.6 л DOHC. Рядний 4-циліндровий 16-клапанний двигун, з одним розподільним валом верхнього розташування (DOHC - Double OverHead Camshaft). Встановлено поперечно в передній частині автомобіля. Трансмісія розташована зліва від двигуна передає крутний момент на передні колеса автомобіля.

Блок циліндрів виготовлений з алюмінієвого сплаву і обладнаний гільзами сухого типу.

Колінчастий вал обертається в п'яти обладнаних підшипниками ковзання корінних опорах. Регламентують осьовий люфт вала упорні півкільця встановлені на центральній (третьої) опорі вала.

Шатуни посаджені на робочі шийки колінчастого вала обладнаними підшипниками ковзання і горизонтально розрізаними нижніми головками. До поршнів шатуни кріпляться за допомогою посаджених внатяг в їх верхній головкці поршневих пальців, - в порушених пальці мають плаваючу посадку. Відлиті з алюмінію поршні обладнані трьома поршневими кільцями, - двома компресійними і одним (нижнім) маслоз'ємне.

Розподільчі вали обертається в постелях, укріплених зверху головки циліндрів, і приводиться в обертання від колінчастого вала за допомогою гумового зубчастого ремня (такий же ремінь використовується для приводу водяного насосу). Ексцентрикові кулачки розподільного вала впливають на важелі приводу клапанів,

робочі кінці яких упираються в торці протягнутих в направляючі втулки, і оснащених маслоз'ємними ковпачками стрижнів пружних клапанів. Протилежні кінці важелів спираються в гідравлічні компенсатори, які здійснюють автоматичну вибірку клапанних зазорів.

Система змащення двигуна працює від шестеренчатого масляного насоса, що приводиться в обертання від цапфи колінчастого вала. Масло забирається через обладнаний сітчастим фільтром маслозаборник з піддону картера двигуна і фільтрується повнопотоковим змінним масляним фільтром. Масло рухається по передбаченим в лиття блоку маслопроводам і прямує у двох головних напрямках: до підшипників колінчастого і розподільного валів. В підшипники масло подається під тиском через спеціальні свердління в тілах валів. Змазування кулачків розподільного вала і клапанних компонентів, так само як і інших внутрішніх компонентів двигуна здійснюється методом розбризкування.

Вихід з блоку двигуна картерів газів здійснюється за допомогою системи вентиляції напівзакритого типу. Гази виводяться через кришку газорозподільного механізму і по спеціальному шлангу надходять у впускний трубопровід.

1.3.2. Аналіз конструкції дизельного двигуна 1.7 л SOHC. Двигун 4-циліндровий рядний, 8-клапанний, з одним розподільним валом верхнього розташування (SOHC), встановлений поперечно в передній частині автомобіля. Трансмісія кріпиться до двигуна зліва і здійснює передачу крутного моменту на передні колеса.

Блок циліндрів виготовляється методом чавунного лиття з відформованими безпосередньо в його тілі циліндрами (блок з сухими гільзами).

Колінчастий вал обертається в п'яти обладнаних підшипниками ковзання корінних опорах. Регламентують осьовий люфт вала упорні півкільця посаджені в верхню половину центральної (третьої) опори. Відмінною особливістю даного двигуна є застосування литої стяжки опор колінчастого вала.

Шатуни посаджені на вал своїми нижніми горизонтально розрізаними головками, обладнаними підшипниками ковзання. Литі алюмінієві поршні з'єднані з

шатунами за допомогою поршневих пальців, вільно плаваючих в верхніх головках шатунів і закріплених в бобишках поршнів стопорними кільцями. Кожен поршень обладнаний трьома поршневими кільцями - двома компресійними і одним (нижнім) маслоз'ємне.

Впускні і випускні клапани підпружинені та рухаються в запресованих в голівку циліндрів напрямних втулках. Розподільний вал приводиться від колінчастого вала за допомогою зубчастого ременя і обертається безпосередньо в голівці блоку. Привід клапанів здійснюється від розподільного вала за допомогою встановлених безпосередньо під кулачками приводних важелів. Вибірка клапанних зазорів проводиться автоматично за рахунок оснащення опорних стійок приводних важелів гідравлічними компенсаторами.

Система змащення організована аналогічно описаній вище для бензинових двигунів, з тією лише різницею, що з метою підвищення інтенсивності охолодження днищ поршнів в основу кожного з циліндрів блоку встановлено по масляному розпилювачу. Для підтримки нормальної температури масла при підвищених навантаженнях двигун додатково обладнаний маслоохолоджувачем.

1.3.3. Огляд регламентних робіт, що виконуються без вилучення двигуна з автомобіля. Перераховані нижче наступні ремонтні роботи, можуть проводитися без вилучення двигуна з автомобіля:

- a) Перевірка компресії;
- b) Зняття і установка кришки газорозподільного механізму;
- c) Зняття і установка кришки приводу ГРМ;
- d) Зняття і установка компонентів приводу ГРМ (реміню/ланцюга, зубчастих коліс/зірочки);
- e) Зняття і установка пристрою для натягу газорозподільного ременя/ланцюга і заспокоювачів ланцюга дизельних двигунів (двигуни 2.0 л);
- f) Зняття і установка розподільного валу(ів) і важелів приводу клапанів/штовхачів);
- g) Регулювання клапанних зазорів;

- h) Зняття і установка головки циліндрів;
- i) Зняття і установка поршнів з шатунами;
- j) Зняття і установка піддону картера;
- k) Зняття, відновлювальний ремонт і установка масляного насоса;
- l) Зняття і установка маслоохолоджувача (при відповідній комплектації);
- m) Заміна сальників колінчастого валу;
- n) Перевірка стану і заміна опор підвіски силового агрегату;
- o) Зняття, перевірка стану та встановлення маховика / приводного диска.

Хоча після зняття головки блоку і піддону (не знімаючи двигун) з'являється можливість демонтажу шатунно-поршневих складок, не слід зловживати такою можливістю зважаючи на складнощі, пов'язані з необхідністю дотримання чистоти і проведення ряду підготовчих процедур.

Перед початком робіт зробіть ретельну чистку моторного відсіку і зовнішніх поверхонь силового агрегату, з застосуванням одного з широкого спектру спеціальних розчинників. Така обробка дозволить уникнути попадання бруду всередину двигуна.

У разі необхідності, яка визначається характером майбутньої роботи, можна зняти капот, з метою забезпечення свободи доступу до належних обслуговування компонентів, - щоб уникнути випадкового пошкодження лакофарбового покриття прикрийте крила автомобіля спеціальними чохлами, або просто старими ковдрами.

Таблиця 1.1

Несправності ДВЗ та їх прояви

Несправність	Причина	Спосіб усунення
1	2	3
1. Двигун не запускається, або запускається погано	1. Двигун не прогрітий	Перевірити систему підігріву
	2. Немає напруги на електромагнітному клапані підводу палива	Під'єднати тестер до клапану та увімкнути запалення. Діод тестера повинен загорітися. Якщо ні – знайти розрив ланцюга

Несправність	Причина	Спосіб усунення
	3. Не закріплений, або несправний електромагнітний клапан	Перевірити кріплення клапану та контакт з масою. Декілька разів увімкнути та вимкнути запалення, при цьому клапан повинен потріскувати
	4. Немає подачі палива	Перевірити подачу палива
	а) пошкоджені, забруднені, негерметичні, або потріскані паливопроводи	Перевірити та продути паливопроводи
	б) забруднений фільтр палива	Замінити фільтр
	в) наявність льоду, або парафінів у паливопроводі, несправний підігрів фільтру	Загнати автомобіль в теплий гараж, додати в паливо небагато бензину
	г) відсутня вентиляція паливного баку, забруднений сітчатий фільтр	Очистити фільтр
	5. Зміщене регулювання початку подачі палива	Перевірити регулювання, підкорегувати при необхідності
	6. Несправні форсунки	Перевірити форсунки, відвертаючи по черзі гайки
	7. Несправний ПНВТ	Замінити ПНВТ
2. Двигун працює нестабільно на холостому ході та на початку руху	1. Низькі оберти холостого ходу	Підвищити число обертів холостого ходу до досягнення стійкої роботи двигуна
	2. Ускладнене переміщення тяги електростартера	Відрегулювати тягу
	3. Ослабло з'єднання між ПНВТ та паливним фільтром	Підтягнути болт та хомути шлангу
	4. Двигун має механічні пошкодження	Перевірити двигун, компресію в циліндрах
	5. Див пп 1.4-1.7	Див пп 1.4-1.7

Несправність	Причина	Спосіб усунення
3. Підвищена витрата палива	1. Забруднений паливний фільтр	Замінити фільтруючий елемент
	2. Негерметична паливна система	Провести візуальну перевірку усіх паливопроводів, а також паливного фільтру та ПНВТ
	3. Забруднений зливний паливопровід від ПНВТ до паливного баку	Продути паливопровід стиснутим повітрям, замінити клапан
	4. Двигун має механічні пошкодження, або великий знос. Негерметичні клапани, зношена циліндро-поршньова група, негерметична прокладка головки блока циліндрів.	Перевірити компресію в циліндрах.
	5. Див. пп. 1.5-1.7	Див. пп. 1.5-1.7
4. Сильний шум при роботі двигуна	1. Забруднена паливна система, зависає запорна голка форсунки	Замінити форсунки, продути паливопровід
	2. Пошкоджений, або оплавлений наконечник свічі накали	Замінити свічі
	3. Повітря в паливній системі	Перевірити всю систему на герметичність, усунути повітря з системи

1.4. Перевірка компресійного тиску в циліндрах двигуна автомобіля

Результати перевірки компресійного тиску в циліндрах дозволяють визначити загальний стан компонентів верхньої частини двигуна (поршнів, поршневих кілець, клапанів, прокладок головки циліндрів і т.п.) і якісно оцінити ступінь їх зносу. Що особливо важливо, аналіз отриманої в результаті перевірки інформації дозволяє звузити спектр можливих причин падіння компресії в циліндрах, досить точно прив'язавши відмову до порушень функціонування цілком конкретних компонентів, будь то поршневі кільця, клапани, їх сідла або прокладка головки.

Двигун повинен бути прогрітий до нормальної робочої температури, а акумуляторна батарея повністю заряджена.

Порядок виконання:

1. Почніть з прочищення колодязів свічок (продміть їх стисненим повітрям, як джерело якого в даному випадку відмінно підійде звичайний велосипедний насос). Основним завданням є запобігання потрапляння сміття в циліндри в ході виконання вимірювань.

2. Скиньте тиск в системі живлення. Обесточьте систему живлення, шляхом вилучення з встановленого в руховому відсіку монтажного блоку реле паливного насоса.

На дизельних двигунах відпустіть засув і відключіть електропроводку від блоку управління ПНВТ, що дозволить уникнути розбризкування палива і усунути ризик мимовільного запуску двигуна.

3. Виверніть з двигуна всі свічки запалювання/розжарювання. Зафіксуйте дросельну заслінку в повністю відкритому положенні.

4. На моделях, обладнаних розподільником запалювання, від'єднайте від кришки останнього центральний (котушковий провід) і заземлите його на блок двигуна. На моделях без розподільника від'єднайте електропроводку від кожної з котушок запалювання.

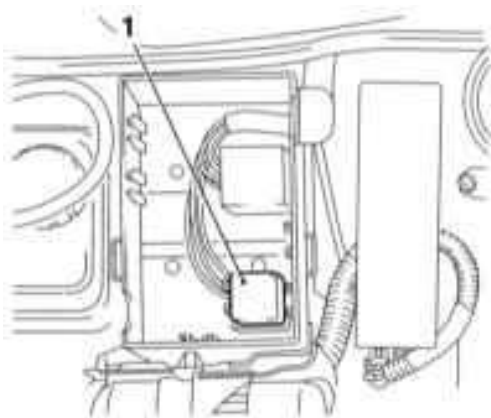


Рис. 1.2. Блок реле паливного насосу

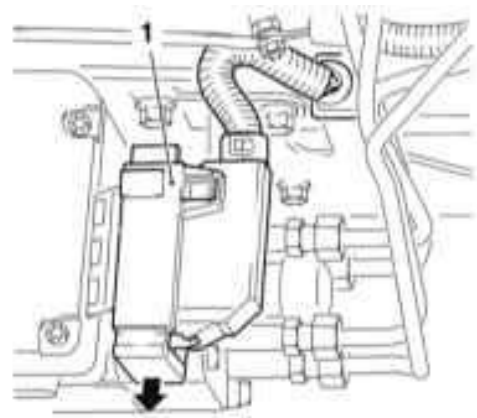


Рис. 1.3. Блок управління ПНВТ

5. Встановіть компресометр в отвір свічки першого циліндра, - переважно використовувати для підключення компресометра насадку нарізного, а не

притискного типу. Не забудьте під час перевірки відкрити до упору дросельну заслінку.

А - Перевірка компресійного тиску в третьому циліндрі двигуна внутрішнього згоряння

В - Перевірка компресійного тиску в першому циліндрі дизельного двигуна А.

У дизельних двигунах ступінь стиснення набагато вище, ніж в бензинових, тому для перевірки компресійного тиску буде потрібно спеціальний компрессометр з діапазоном вимірювання не менше 40 бар. Компрессометр своєю перехідною насадкою вкручується в отвір свічки розжарювання, або встановлюється замість форсунки уприскування палива. Зважаючи на особливості конструкції форсунок, що використовуються в розглянутих дизельних двигунах, компрессометр слід вкручувати в отвори свічок.

6. Проверніть двигун як мінімум на сім тактів і рахуйте показання вимірювача. На справному двигуні тиск повинен зростати досить швидко. Низький тиск на першому такті, що супроводжується поступовим його підвищенням на наступних, говорить про знос поршневих кілець. Якщо при подальшому провертанні вала тиск не піднімається, це можна розцінювати як наслідок витік клапанів або порушення герметичності прокладки головки циліндрів (не виключена також можливість наявності тріщин в головці). Скупчення відкладень на робочих фасках тарілок клапанів також може привести до зниження компресійного тиску. Запишіть максимальне показання компрессометра.

7. Повторіть процедуру для решти циліндрів двигуна. Порівняйте результати з нормативними вимогами.

8. При надмірно низьких результатах вимірювання залийте в кожен з циліндрів через отвір свічки трохи моторного масла (дві-три чайних ложки) і повторіть перевірку.

Якщо додавання масла призводить до підвищення тиску, це говорить про знос поршневих кілець. Якщо компресія не збільшується, причиною її зниження є герметичність клапанів або порушення герметичності прокладки головки.

Герметичність клапанів може бути пов'язана з прогоранням їх сідел, або деформацією/прогоранням, або механічними пошкодженнями робочих фасок.

Якщо тиск стиснення однаково занижено в двох сусідніх циліндрах, то з високим ступенем ймовірності можна говорити про порушення цілісності прокладки головки в межах її перемички між даними циліндрами. Присутність охолоджуючої рідини в моторному маслі підтвердить це припущення.

Якщо тиск в одному з циліндрів приблизно на 20% нижче, ніж в інших і це супроводжується порушенням стабільності обертів холостого ходу, слід оцінити ступінь зносу кулачків приводу відповідних клапанів на розподільному валу.

Незвичайне завищення компресійного тиску зазвичай є наслідком надмірної появи нагару в камерах згоряння. В цьому випадку головка циліндрів повинна бути знята з метою проведення декарбонізації.

При надмірно низьких результатах вимірювань, а також в разі порушення рівномірності розподілу тиску між циліндрами корисно буде провести тестування двигуна на витоку в умовах майстерні автосервісу. Така перевірка дозволить точно визначити джерело витоку і оцінити ступінь її серйозності.

1.5. Перевірка блоку циліндрів двигуна на витік

В ході даної перевірки визначаються швидкість виходу з циліндрів закачаного в них стисненого повітря і безпосередньо місця витоків. Дана перевірка є альтернативою перевірці компресії. Більш того, з багатьох точок зору, вона набагато ефективніше, оскільки візуально виявити джерело витоку простіше, ніж осмислювати результати вимірювання компресії.

Обладнання, необхідне для перевірки на витік, не відноситься до числа загальнодоступного, тому виконання даної перевірки доведеться довірити фахівцям сервісного центру

1.6. Діагностика технічного стану двигуна із застосуванням вакуумметра

Приклади можливих показань вакуумметра

Використання вакуумметра при порівняно невеликих грошових витратах дозволяє отримати досить об'ємну інформацію про внутрішній стан двигуна. За результатами проведених вимірювань можна скласти уявлення про ступінь зносу поршневих кілець і дзеркал циліндрів, виявити ознаки виходу з ладу прокладок головки циліндрів і впускного трубопроводу, порушення регулювань карбюратора і прохідності системи випуску відпрацьованих газів, заклинювання або прогара клапанів, просідання клапанних пружин, збою установки кута випередження запалювання або фаз газорозподілу, відмов системи запалювання, і т.д. і т.п.

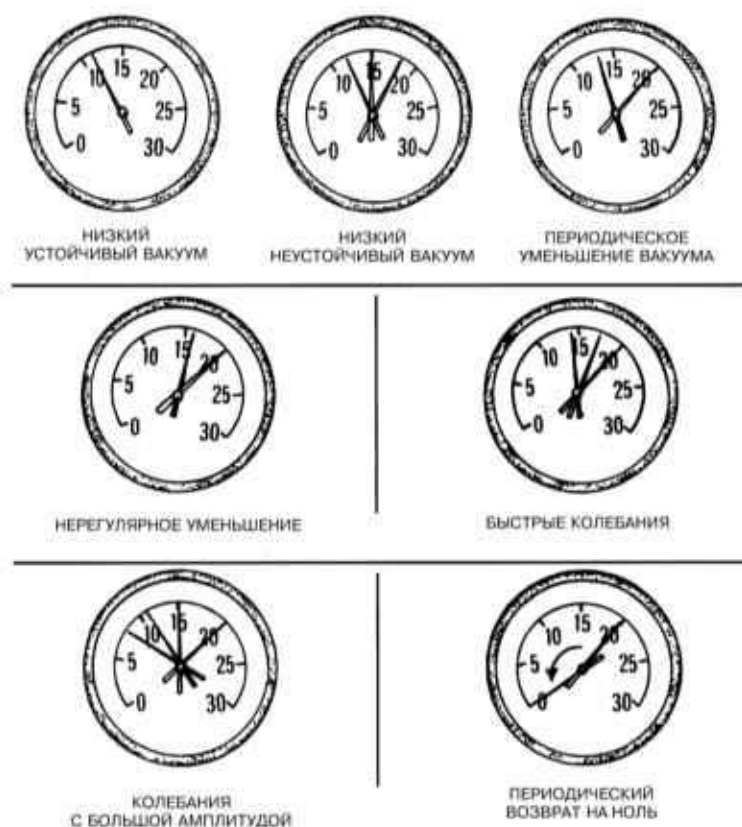


Рис. 1.5. Приклади можливих показань вакуумметра

На жаль, результати знятих за допомогою вакуумметра показань легко неправильно інтерпретувати, а тому, вони повинні аналізуватися укупі з даними, отриманими в ході виконання інших діагностичних перевірок.

При зчитуванні показань індикатора вакуумметра слід звертати увагу не тільки на абсолютну величину відхилення стрілки, а й на швидкість її переміщення. Більшість вимірників імпортного виробництва показують глибину розрідження в дюймах ртутного стовпа. При цьому слід враховувати, що всі нормативні вимоги наводяться для випадку виконання перевірок на нульовій висоті над рівнем моря. Підвищення рельєфу на кожні 300 м після позначки в 600 м призводить до заниження показань приладу приблизно на 25 мм рт. ст.

Порядок виконання:

1. Підключіть вакуумметр безпосередньо до впускного трубопроводу - не до корпусу дроселя. Прослідкуйте, щоб в ході виконання перевірки всі шланги залишалися приєднаними, в іншому випадку зняте показання не можна буде вважати достовірним.

2. Перш ніж приступати до вимірів, прогрійте двигун до нормальної робочої температури. Підіпріть колеса противідкотними черевиками і зведіть гальмо стоянки. Переведіть трансмісію в положення «Р», запустіть двигун і залиште його працюючим на обертах нормального холостого ходу.

Перед запуском двигуна уважно перевірте лопасті вентилятора на наявність тріщин і інших ушкоджень. Намагайтеся не наближати до крильчатки руки і вимірювач. Також уникайте займати позицію безпосередньо перед автомобілем!

3. Зніміть покази вакуумметра (див. Рис.1.5 Приклади можливих показань вакуумметра). В середньому глибина розрідження у впускному трубопроводі справного двигуна повинна бути досить стабільною (без ривків стрілки) і складати близько 430-560 мм рт. ст.

Схема інтерпретації зняття показань

Стабільні низькі показання можуть бути свідченням витоків через прокладку між впускним трубопроводом і головкою циліндрів, або ж між трубопроводом і корпусом дроселя. Не виключена також можливість порушення герметичності вакуумного шланга, збою моменту запалювання (в сторону відставання), або порушення установки фаз газорозподілу. Перевірте установку кута випередження запалювання за допомогою стробоскопа, потім по черзі виключіть всі інші можливі

причини, виконуючи перераховані перевірки, лише після цього можна буде знімати кришку приводу ГРМ з метою перевірки правильності суміщення настановних міток.

Якщо результат вимірювання виявляється на 80-200 мм рт. ст. нижче норми і при цьому мають місце флуктуації, причиною такого відхилення може виявитися порушення герметичності прокладки впускного трубопроводу в районі впускного порту, або несправність інжектора впорскування палива.

Регулярне відхилення показань вниз від стабільного значення на 50-100 мм рт. ст. з високим ступенем ймовірності свідчить про витоки клапанів. Перевірте компресійний тиск в циліндрах або проведіть тест на виток.

Нерегулярні відхилення і скиди показань можуть виявитися пов'язані з заклинюванням клапанів або пропусками запалювання. Виміряйте компресійний тиск, проведіть тест на виток, перевірте стан свічок запалювання.

Часта вібрація стрілки вимірювача з амплітудою коливань 100 мм рт. ст. при холостих обертах двигуна, що супроводжується димовим викидом з впускної труби, свідчить про знос направляючих втулок клапанів. Проведіть тест на виток. Якщо стрілка починає вібрувати при підвищенні оборотів двигуна, перевірте наявність ознак витоків прокладки впускного трубопроводу і головки циліндрів. Оцініть ступінь просідання клапанних пружин, перевірте наявність слідів прогара клапани і постарайтеся виявити пропуски запалювання.

Незначні флуктуації в межах діапазону від 25 до 50 мм рт. ст. можна розглядати як свідчення порушення справності функціонування системи запалювання. Перевірте, чи всі з вказаних налаштувальних установок виконуються, в разі необхідності вдаючись до тестування із застосуванням аналізатора параметрів запалювання.

При відхиленнях показань вимірювача в широкому діапазоні перевірте компресійний тиск, або проведіть тест на виток з метою виявлення дефектного циліндра, або порушення герметичності прокладки головки циліндрів.

Якщо стрілка вимірювача повільно «гуляє» в широкому діапазоні шкали, перевірте прохідність системи вентиляції картера (PCV - Positive Crankcase

Ventilation) і склад суміші холостого ходу, також упевніться у відсутності витоків через прокладки карбюратора / корпусу дроселя і впускного трубопроводу.

Оцініть швидкість відновлення показань вакуумметра при закриванні дросельної заслонки після повного швидкого її відкривання. Показання спочатку має впасти практично до нуля, потім піднятися над значенням, характерним для нормальних обертів холостого ходу приблизно на 130 мм рт. ст. і знову повернутися, щоб виявити допустимі холості оберти. Якщо глибина розрідження відновлюється повільно і не утворює піковий кидок при різкому закриванні дросельної заслінки, слід перевірити, чи не зношені поршневі кільця. Протягом довгої затримки повернення показань перевірте прохідність системи випуску відпрацьованих газів (часто виявляються заблокованими глушник або каталітичний перетворювач) - найпростіше просто від'єднати підозрювану секцію системи випуску і повторити перевірку.

Рідкісний у нас бензиновий двигун 1.2 (X12XE і Z12XE) з 16-клапанною ГБЦ і ланцюговим ГРМ може похвалитися живучою поршневою групою, однак підводить тонкий однорядний ланцюг. Більшість доживають тисяч до 150, але були випадки розтягування ще до 100 тисяч пробігу. Заміна ланцюга з усіма супутніми деталями за мірками маленької старої машинки за ціною не порадує. Друга за популярністю проблема - знос заслінок змінної геометрії впускного колектора, які в гіршому випадку провалюються всередину циліндрів.

Восьмиклапанні 1.6 (75 к.с. X16SZR і 84 к.с. Z16SE) спокійно ходять по 400-500 тисяч кілометрів і більше, з мінімальною схильністю до чаду масла і мінімальними ж витратами. Це дійсно кращі мотори на Astra.

У середині і наприкінці нульових головною "страшилкою" про Astra G був 16-клапанний 1.6 (101 к.с., X16XEL), який у 2000 році тихенько поміняли на доопрацьований X16XE тієї ж потужності. Проблема - в швидко зношуються напрямних втулках клапанів, через що «масложор» починався на абсолютно дитячих пробігах до 100 тисяч і вимагав зняття і перебирання ГБЦ. Зараз, швидше за все, всі ці невдалі мотори пройшли свій ремонт і навряд чи це дійсно актуально.

Втім, 8-клапанники все одно краще - тут зустрічаються проблеми з ЕБУ.

Всі інші 16-клапанники - 1.4, 1.8 і 1.6 після оновлення - цілком пристойні варіанти, крім хіба що вищезгадану проблему з ЕБУ, яка характерна для всієї серії. Головне - міняти ремінь ГРМ раз в 60 тисяч, стежити за свічками і усувати течі прокладок і сальників. Витрати на обслуговування в цілому мінімальні.

Рідкісний X20XEV - легендарний "чумотек", хороший всім, крім того, що на Astra G його практично не знайти, а якщо вдасться, то машина ця буде до 1999 року.

Турбирований Z20LET на потужних версіях зроблений на базі "чумотека", і форсування він пережив без складнощів. Правда, старі заряджені Опелі рідко бувають в хорошому стані.

На версіях купе зустрічається двигун 2.2 Z22SE. Варіант це, як уже було сказано, не дуже вдалий. По-перше, ГРМ тут ланцюговий (як і на 1.2), термін служби ланцюга непередбачуваний (може бути і 150, і 250 тисяч), а заміна досить дорога в порівнянні з ременем. По-друге, ГБЦ зроблена з відверто низькоякісного алюмінію: це виражається не тільки в частому ушкодженні різьблення свічок колодязів, а й, в самих запущених випадках, в виривання натягувача і / або урівноважувача ланцюга ГРМ, які кріпляться до ГБЦ. По-третє, якщо машина сильно вікова і прийшов час капремонту, не шукайте ремонтні розміри поршнів - їх немає, потрібно перегільзовувати і ставити номінал. Коротше, за мірками старих Опелів з мотором забагато проблем.

Дизелі погані головним чином тим, що їх брали для щоденної їзди на великі відстані, і за роки їх пробіг вже, швидше за все, переступив 500-тисячного позначку. Утримувати дизель дорого, набагато дорожче, ніж бензиновий мотор, навіть з урахуванням паливної економії. І якщо ви все ж зважилися, то найбільше дизелісти подобаються: старий вихрекамерний 1.7TD (X17DTL) і вже "безпосередні" 2.0 (X20DTH) і 2.2 (Y22DTR), за умови, що на них встановлена паливна апаратура Bosch (ще буває Denso) . Відгуки на 1.7 з безпосереднім уприскуванням (Y17DT і Z17DTL) найгірше, лають і форсунки, і насос [10].

Висновок за розділом 1

В даній роботі розглянуто технічну діагностику систем ДВЗ автомобілей категорії М1. За основу взято двигуни автівок Opel Astra.

Модифікації даних двигунів встановлюють не тільки на автомобілі німецької марки Opel, а й на представників корейського та українського ринку, наприклад Chevrolet Aveo, Cruze, Dewoo Nubira, ZAZ та ін.

Таким чином, метою роботи є оцінка технічного стану за рухунок діагностики та системи контролю роботоздатності ДВЗ автомобілів категорії М1

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися такі завдання:

1. Побудувати експертну систему для діагностики несправностей легкового автомобіля.
2. Дослідити комп'ютерну діагностику автомобільного двигуна на основі вимірювальних приладів.
3. Розробити рекомендації щодо формування комплексу технічних впливів, що спрямовані на підтримку автомобіля в технічно-справному стані.

РОЗДІЛ 2

ПОБУДОВА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

2.1. Вимірювальні прилади та обробка результатів при діагностиці автомобілів

У процесі відбору і вдосконалення засобів і методів вимірювань для діагностики параметрів автомобілів на відповідність вимогам технічних регламентів при оцінці якості транспортних засобів варто враховувати сукупність їх метрологічних показників. Він заснований на принципі оптимальних техніко-економічних рішень, особливо при виборі критеріїв точності і надійності діагностики.

Для вибору цих критеріїв зараз використовується принцип оптимальних техніко-економічних рішень.

Вона здійснюється як метод оптимізації за критеріями точності (клас точності K або абсолютна гранична похибка вимірювання $K_{\text{вим}}$), за його вартістю $C_{\text{варт}}$ і надійністю діагностики D . Цільова аудиторія G , яка визначає максимальну надійність (а це мінімальна ймовірність $P_{\text{нз}} = P\text{I} + P\text{II}$ неправильного висновку, де I і II є імовірнісними помилками I і II видів) і мінімальна вартість вимірювального приладу з оптимальним класом точності (гранична похибка вимірювання $K_{\text{вим}}$), має форму

$$G = \min [D/D_0 + C/C_0], \quad (2.1)$$

де D/D_0 , C/C_0 є відносними значеннями надійності діагностики та вартості вимірювального приладу; $D_0 = 1 - P_{\text{нз}}$ і C_0 – відповідно максимальні значення надійності діагностики і вартості вимірювального приладу або [93, 94]:

$$G = \min [P_{\text{нз}}/P_{\text{нз0}} + C/C_0], \quad (2.2)$$

де $P_{\text{нз}}/P_{\text{нз0}}$, $P_{\text{нз0}}$ є відносною і максимальною ймовірністю неправильного висновку. У першому випадку, виходячи з необхідної надійності діагностики N параметрів і взяття надійності діагностики окремих параметрів D_i рівних один одному, від виразу [:

$$D = \prod_{i=1}^N D_i = (D_i)^N \quad (2.3)$$

отримати значення надійності окремих параметрів. Потім, згідно з графіком $D = f(\gamma, K_{ism})$, визначається максимальна похибка вимірювання, що відповідає необхідній надійності діагнозу. У другому випадку вибір засобів вимірювальної техніки здійснюється методом чисельної оптимізації.

$$G = \min \prod_{i=1}^N [D/D_0 + C/C_0]; \quad (2.4)$$

$$G = \min \prod_{i=1}^N [P_{нз}/P_{нз0} + C/C_0] \quad (2.5)$$

Мінімальні функції повинні відповідати оптимальним граничним похибкам вимірювальних приладів. Завдання обробки декількох (статистичних) вимірювань в контролі діагностичних параметрів автомобіля полягає в тому, щоб визначити оцінку фактичного значення вимірюваного значення $X_{дст}$, яке для поставленого нами вимірювального завдання може замінити його справжнє значення $X_{звич}$ і визначити похибку цієї оцінки з довірчою ймовірністю P_d .

Завдання обробки прямих багаторазових вимірювань в залежності від використовуваної ймовірнісної моделі ситуації діляться на параметричні і непараметричні. Оцінкою дійсного значення вимірюваної величини в обох моделях вважають середнє арифметичне значення виправлених результатів спостережень X при будь-якій функції розподілу $F_n(x)$ результатів вимірювань, для якої математичне очікування існує. Експериментатор повинен самостійно виключити грубі похибки (промахи) з сукупності досвідчених даних. Довірча ймовірність при визначенні кордонів не виключений сумарною систематичної похибки $\theta_{\Sigma} \cdot (P_d)$ приймається рівною довірчій ймовірності, використовуваної при знаходженні меж випадкової похибки. Довірчі границі випадкової похибки результату вимірювання при непараметрическом підході слід визначати за формулою: $X_{сл} (P_d) = \pm \lambda S$, (2.6) де λ - квантиль закону розподілу Колмогорова $K(\lambda)$, що відповідає довірчій ймовірності P_d . Таблиці розподілу Колмогорова наводяться в різних джерелах, наприклад, в. Довірчі кордону випадкової похибки результату вимірів, що визначаються за виразом (1.6) із застосуванням теореми Колмогорова матимуть кордону, отримані

параметричним підходом. Для впевненості ймовірності $P_d = 0,95$ в параметричному підході коефіцієнт довіри $t = 1,96$, а для впевненості ймовірності $P_d = 0,9$ коефіцієнт $t = 1,6$.

Межа впевненості похибки результату вимірювання $X(P_d)$ здійснюється шляхом підсумовування межі впевненості випадкової похибки результату вимірювання $X_{сл}(P_d)$ і межі впевненості, не виключеної загальної систематичної похибки $\Theta_{\Sigma}(P_d)$, як зазначено в [49].

$$\text{Тобто:} \quad X(P_d) = \pm X(|\Theta_{\Sigma}(P_d)| + X_{сл}(P_d)) \quad (2.7)$$

2.2. Математична модель визначення міри впевненості в результатах діагностики автомобілів

Виходячи з того, що дано в попередніх підрозділах, база даних ES складається з двох наборів - симптомів (доказів) і збоїв (гіпотез), а база знань складається з багатьох пар елементів цих наборів з явним зазначенням впевненості або недовіри.

У даній роботі з урахуванням класифікаційних особливостей прогнозованої ЕС пропонується модель даних «діагностичний блок»:

$$\text{DiagnElem} < H, E, CM, ACM > \quad (2.8)$$

де $H = \{df_m\}$ – більшість гіпотез про виникнення несправності df_i ;

$E = \{symp_j, ctx_k, ctxScl_s, distT_b, dist_v, mrk_n, mdl_c, dev_h\}$ – більшість свідочств;

$CMprob_l$ – безліч заходів довіри;

$ACMaprob_p$ – безліч заходів недовіри;

$symp_j$ – елемент з безлічі симптомів, що фіксуються водієм в процесі експлуатації автомобіля; ctx_k – елемент безлічі контекстів діагностування; $ctxScl_s$ – елемент безлічі шкали контексту; $distT_b$ $DistT \in$ – елемент безлічі «діапазону пробігу» $DistT$, що складається з двох елементів

$$DistT = \{DistFrom DistUpTo\},$$

де $DistFrom$ – пробіг «починаючи з»; $DistUpTo$ – пробіг «до»; $v dist$ – значення пробігу зазначеного елемента безлічі $DistT$, для якого визначена 95% ймовірність виникнення

відповідної несправності; mrkn - елемент безлічі марок, за якими містяться знання в експертній системі; mdlc – елемент безлічі моделей; hdev - елемент безлічі додаткового обладнання, яке встановлюється на автомобіль.

На підставі наведеної моделі базуються діагностичні алгоритми пошуку безлічі ймовірних несправностей і значення даних ймовірностей. Виходячи зі складу наведеної моделі (1.8) випливає, що функція приналежності задана експертами за знаннями детерміновано. Однак, підсумкова ймовірність виникнення несправності для кожного конкретного випадку по співвідношенню (2.7) буде своя, виходячи з відповідей користувача. При проході по дереву рішень в ЕС, яке мінімізує кількість питань користувачеві у вигляді функціоналу буде перебувати в такий спосіб:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \text{КУ}[h_i: e_i] \rightarrow \max_{n \rightarrow 0}, \quad (2.9)$$

де n – кількість питань, що задаються користувачеві для обчислення підсумкової заходи довіри для кожної з гіпотез $\{H_i\}_{k=1}^m$, які пов'язані зі свідченнями e_j ;

e_j – j -е свідцтво, пов'язане з i -ї гіпотезою, на основі якого формулюється закрите питання, що задається користувачу.

Сутність мінімізації зазначеного функціоналу полягає у виборі на кожному кроці з безлічі неверифікованих користувачем свідцтв $\{\hat{a}^3\}$ такого, у якого підсумкова міра довіри максимальна:

$$e_i: e_{i_{\text{CM}}}^{\text{sup}} \text{МД}[h_k: e_{i-1}, e_i], k \in [1, N_j], \quad (2.10)$$

де h_k - k -а гіпотеза, що має невалідовану відповідь у i -му кроці взаємодії з користувачем;

$\text{МД}[h_k: e_{i-1}, e_i]$ – міра довіри гіпотези h_k за умови безлічі свідчень, валідованих на кроках 1, ... $i - 1$, а також за умови позитивної відповіді свідцтва e_i . N_i - кількість невалідованих свідцтв, для яких виконується:

$$\text{МНД}[h_k: e_i],] > 0 \vee [\text{МД}[h_k: e_i],] > 0 \quad (2.11)$$

Насправді, при виконанні мінімізації на основі (2.10) стратегія ЕС реалізує гарантоване знаходження гіпотези з максимальною вірогідністю за мінімальну кількість кроків, конкретне значення яких залежить тільки від відповідей користувача. У такій ситуації, в даній ЕС існує два варіанти реалізації алгоритму

опитування користувача-водія - «жадібний» і «помірний». При розгляді «жодного» алгоритму, ЕС виробляє перерахунок безлічі h_k на кожному кроці і пошук свідчення e_i на підставі співвідношення (2.10). В цьому випадку відбувається більш швидке підтвердження гіпотези h_k . При роботі ЕС в режимі «помірного» алгоритму, проводиться розрахунок безлічі h_k на нульовому кроці, коли користувач-водій за допомогою програмного інтерфейсу формує елемент безлічі E з (2.8). Як згадувалося вище, для формування знань ЕС передбачено два джерела інформації для БЗ:

- оброблені дані, зібрані в результаті опитування експертів;
- дані про фактичні несправності, що мали місце для автомобілів, експертних знань щодо яких не накопичено. Результат роботи оптимізаційного алгоритму продемонстровано на рисунку. З графіка видно, наприклад, що для підмножини симптомів, що мають 4 уточнюючих відповіді, оптимізаційний алгоритм дозволяє отримати такий же достовірну відповідь при в середньому 2.52 кількості питань. Якщо перше джерело даних формується з використанням стандартного статистичного апарату, що дозволяє досягти відповідного рівня достовірності, то для фрагментарних даних по маловивченим моделям потрібно інший підхід для визначення відповідності несправності зазначеним діагностичним ознаками, а також визначення ймовірності виникнення заданої несправності при наявності вказаного симптому на відповідному пробігу автомобіля.

Вихідні дані про фактичні несправності не можуть однозначно переноситися в базу знань без попередньої обробки в силу того, що всі параметри з E є дискретними величинами за винятком $v \text{ dist}$. Для параметра $v \text{ dist}$, необхідно здійснити підбір функції ймовірності і шукати її 1% або 5% квантиль. Виходячи з фізичного змісту ймовірності відмови як функції пробігу автомобіля, висунута гіпотеза про S-образному законі функції ймовірності, який перераховується кожного разу при додаванні нової інформації про заданої несправності при заданому пробігу автомобіля. Для перетворення статистичних даних в елемент БЗ ЕС пропонується розрахункова функція ймовірності відмови в залежності від пробігу автомобіля:

$$F(H) = f(\text{dist}_v) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.12)$$

При отриманні розрахункового значення квантиля 5% на кожній ітерації, результуючі дані можуть бути занесені в базу знань ЕС.

2.3. Алгоритми оптимізації розрахунку апостеріорної ймовірності несправності

Нехай подія A настає лише за умови появи однієї з несумісних випадкових подій (гіпотез) H_1, H_2, \dots, H_n , що утворюють повну групу випадкових подій. Припустимо, що подія A вже відбулась, і необхідно визначити ймовірність того, що подія A відбулась саме завдяки реалізації гіпотези H_i . На це питання дає відповідь теорема гіпотез, або формула Байєса. Теорему гіпотез можна вважати наслідком теореми множення ймовірностей та формули повної ймовірності.

Ймовірність $P(H_i|A)$, яка визначається як ймовірність гіпотези H_i за умови, що подія A відбулась, називається апостеріорною ймовірністю (на відміну від апріорної ймовірності $P(H_i)$, яка відома ще до початку випробувань). Апостеріорна ймовірність обчислюється за формулою Байєса [11].

Апостеріорний розподіл імовірності (англ. posterior probability distribution) — це розподіл невідомої величини, яку розглядають як випадкову змінну, обумовлену свідченням, отриманим з експерименту або спостереження. «Апостеріорний» в даному контекст означає – після врахування відповідного свідчення, пов'язаного з певним досліджуваним випадком [12].

В процесі виконання діагностики електронна система ДВЗ працює наступним чином. Спочатку користувач - автовласник за допомогою WEB-додатки на пристрої, підключеному до мережі Internet вводить пробіг автомобіля (марка і модель відомі системі при первинній реєстрації), потім свідчення несправностей.

Кожен симптом (свідцтво) активізує один або кілька елементів у безлічі гіпотез (діагнозів) (рис. 2.1).

З виділених на цьому етапі вузлів ЕС формує моделі гіпотез (несправностей), кожна з яких включає чотири списки: (1) прояви свідцтва, не пов'язаного з даною несправністю; (2) прояви свідцтва, яке відповідає даній несправності; (3) прояви

свідоцтв, відсутніх у введених даних, але завжди виявляються при даній несправності; (4) прояви свідоцтв, які відсутні у введених даних, але не узгоджуються з даними несправностями (спростовують висунуту гіпотезу).

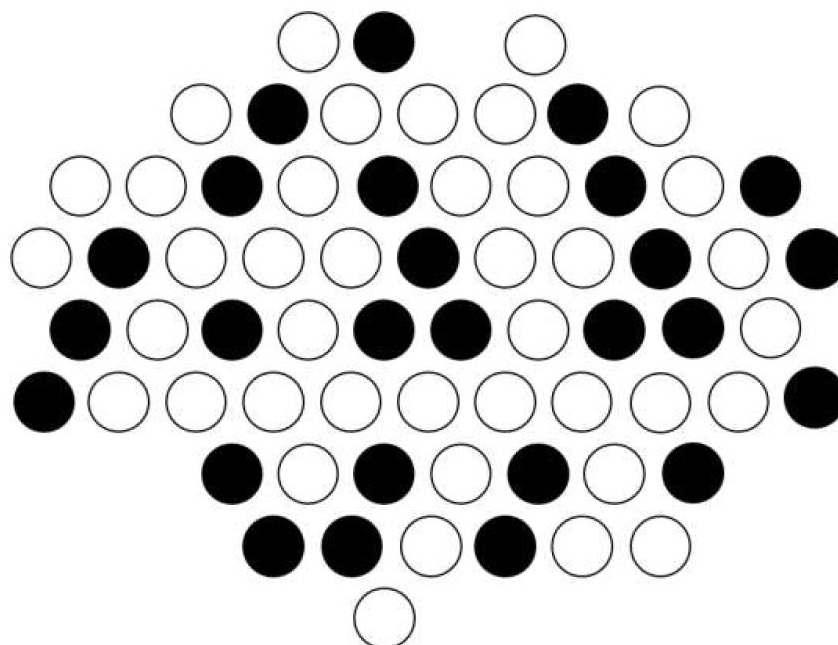


Рис. 2.1. Активізація елементів безлічі гіпотез щодо визначення причин появи несправностей в технічній системі

Прояви свідоцтв, які підтверджують гіпотезу, отримують позитивні оцінки в ЕС, які їм суперечать - негативні. Обидва типи оцінок «зважуються» експертами, і в ЕС виставляється оцінка певної несправності. Далі свідоцтва несправностей поділяються на дві групи: гіпотеза з найвищою оцінкою і взаємно 68 виключають з нею. Їх можна вважати «сусідніми» вузлами на дереві несправностей. Інша група включає гіпотези, сумісні з найбільш правдоподібною гіпотезою, тобто вузли, що належать іншим областям несправностей.

В такому поділі використовується концепція домінування: гіпотеза несправності h_1 домінує над h_2 в тому випадку, якщо спостерігаються свідоцтва, які не можуть бути пояснені гіпотезою h_1 , входять як підмножина в число свідчень, що не пояснюються і гіпотезою h_2 . Якщо була виділена найбільш правдоподібна гіпотеза h_0 серед усіх обраних на першому етапі, то кожна з інших гіпотез h_i порівнюється з гіпотезою h_0 . Якщо h_0 домінує над h_i або h_i домінує над h_0 , то h_i включається в ту ж

групу привілейованих гіпотез, що і h_0 . Ця група буде розглянута ЕС в першу чергу. В іншому випадку h_i перейде іншу групу гіпотез, аналіз яких відкладається на майбутнє. Суть такого поділу в тому, що гіпотези, включені в привілейовану групу на будь-якому етапі уточнення, можна вважати взаємно виключають альтернативами.

Справа в тому, що для будь-яких гіпотез (несправностей) h_i і h_j в цій групі діагноз, що включає h_i і h_j , додасть дуже небагато або не додасть взагалі нічого до «повноті накриття» кожної з гіпотез h_i і h_j окремо. На наступному етапі уточнення ЕС обробляються точно так же, якщо проблема вибору серед моделей, пов'язаних з h_0 , буде вирішена.

Поділ почнеться з нового вузла h_0 , який отримає найвищу оцінку серед уточнюваних гіпотез. Навіть після введення першої порції вихідних даних буде активізована тільки частина всіх вузлів дерева. І завдання ЕС полягає в тому, щоб перетворити дерево в стан вирішення. Тобто дерево повинно включати тільки ті термінальні вузли, які в сукупності покривають всі наявні симптоми.

Розділивши гіпотези, ЕС може використовувати ряд альтернативних стратегій, які вибираються в залежності від кількості оброблюваних гіпотез. Якщо обробляється понад чотири гіпотез, то використовується стратегія спростування (режим навчання). Треба якомога сильніше згорнути дерево простору гіпотез, задаючи користувачеві-водієві питання про симптоми (свідоцтвах), які є найбільш вагомими індикаторами гіпотезкандидатів. Якщо ж кількість аналізованих гіпотез не перевищує чотирьох, але більше однієї, то використовується стратегія диференціації (режим навчання НС).

Користувачеві-водієві ставлять запитання, які допоможуть вибрати між гіпотезами. Якщо аналізується всього одна гіпотеза, то використовується стратегія верифікації (режим знань експерта). Користувачеві-водієві ставлять запитання, здатні підтвердити справедливості аналізованої гіпотези.

Весь процес проходить ітераціями. Дані, які пользователь-водитель вводить у відповідь на питання ЕС в будь-якому з перерахованих режимів, обробляються за тією ж методикою, що і введені відразу після початку сеансу роботи з ЕС. І завдання ЕС полягає в тому, щоб перетворити дерево в стан вирішення. Те При цьому активізуються нові вузли дерева, уточнюється активізація раніше проаналізованих

вузлів, формуються і упорядковано гіпотези (несправності) і вибираються вузли (можливо, нові, сформовані в БЗ НС в процесі навчання) для формування уточнюючих питань.

2.4. Обґрунтування оптимальних режимів профілактичного обслуговування двигунів

Підтримка технічного стану двигунів на рівні, достатньому для здійснення заданих функцій є однією з основних задач технічної експлуатації, а також важливою складовою загальної системи забезпечення надійності. На фактичні показники надійності в цей період впливають велике число чинників (інтенсивність і умови експлуатації, організація ТО і ремонту, кваліфікація персоналу і ін.). Управління цими факторами дозволяє істотно підвищити безвідмовність і довговічність двигунів, їх вузлів, систем і окремих елементів.

Найважливішим напрямком забезпечення необхідного рівня надійності двигунів в реальних умовах експлуатації є впровадження прогресивних методів ТО і ремонту з використанням новітніх засобів діагностування технічного стану.

В даний час в практиці експлуатації машин використовуються в основному дві моделі стратегії профілактичного обслуговування і ремонту:

- з примусовою заміною окремих елементів по заданій напрацювання (ресурсу);
- за технічним станом.

Встановлюється для об'єкта величина міжремонтного ресурсу (напрацювання) визначається виразом:

$$F(\tau_p) = P_{от}, \quad (2.13)$$

де $F(\tau_p)$ – інтегральна функція розподілу часу безвідмовної роботи;

$P_{от}$ – ймовірність відмови.

Економічний підхід при призначенні міжремонтного ресурсу визначається в такий спосіб. В процесі експлуатації двигуна з міжремонтним ресурсом τ_p можлива відмова, усунення якого прагне якихось витрат C_a . Якщо до вироблення ресурсу τ_p відмови не відбудеться, то проводиться профілактична заміна тих вузлів і деталей,

для яких встановлено міжремонтний ресурс τ_p , з витратами СП. Оптимальне знання τ_p відповідає мінімальним середнім питомими витратами Суд (витратам на одиницю часу експлуатації):

Висновки за розділом 2

В роботі ми побудували експертну систему (ЕС) для діагностики несправностей легкового автомобіля.

В результаті досліджень:

1. В математичній моделі були урахувані класифікаційні особливості прогнозованої ЕС, а саме модель даних «діагностичний блок» - симптоми несправностей, що фіксуються водієм в процесі експлуатації автомобіля та системою діагностування.

2. Для формування знань ЕС необхідні оброблені дані, зібрані в результаті опитування експертів і дані про фактичні несправності, що мали місце для автомобілів, експертних знань щодо яких не накопичено.

3. ЕС використовує ряд альтернативних стратегій, які вибираються в залежності від кількості гіпотез.

4. Забезпечення необхідного рівня надійності двигунів в реальних умовах експлуатації є впровадження прогресивних методів ТО і ремонту з використанням новітніх засобів діагностування їх технічного стану.

РОЗДІЛ 3

КОМП'ЮТЕРНА ДІАГНОСТИКА АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАЮЧИХ ПРИЛАДІВ

3.1. Діагностика двигуна автомобіля Opel Astra G

Комп'ютерна діагностика Opel Astra G у порівнянні з попереднім способом, така перевірка видає найбільш точні дані про стан авто. Потрібно сказати, що сучасний автомобіль оснащений безліччю датчиків і електронними системами (ЕБУ, інжектор та інше), які вимагають виняткового втручання сучасних приладів і обладнання. Тому, комп'ютерна діагностика Opel Astra G є ключовою, бо тільки за допомогою неї можна точно визначити ряд параметрів машини і налаштувати їх:

Коди і помилки. Вони можуть виникати при збогах в роботі Опель Астра G.

Параметри двигуна і паливної системи.

Датчики ABS. Вони безпосередньо впливають на ефективність гальмування і працювати з датчиками можна лише за допомогою відповідних приладів.

Інші параметри. Замір потужності на стенді, визначення викиду шкідливих речовин в атмосферу і так далі.

Opel Astra G діагностика шпилькою. «Скрепкою»

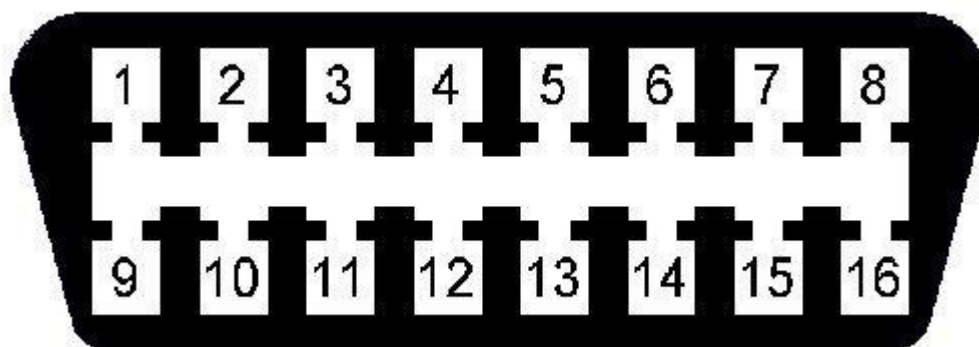


Рис. 3.1. Діагностичний роз'єм Opel Astra

Несправності висвічуються автоматом по черзі:

Для подключения к диагностическому разъему автомобилей Opel до 1995 г. используется **диагностический кабель «OPEL»**, (10-и контактный разъем диагностики) для автомобилей после 1995 г. **диагностический кабель "OBD-II (IS09141)"** (16-и контактный разъем диагностики). 10-ти контактный разъем диагностики располагается, как правило, под капотом автомобиля. 16-ти контактный разъем типа OBD-II в районе рычага переключения передач, или под рулевой колонкой. Подробнее - смотрите специальную литературу, например "Диагностические коды неисправностей. Неисправности и их возможные причины. /Перевод с английского - М.: Легион-Автодата 2006".

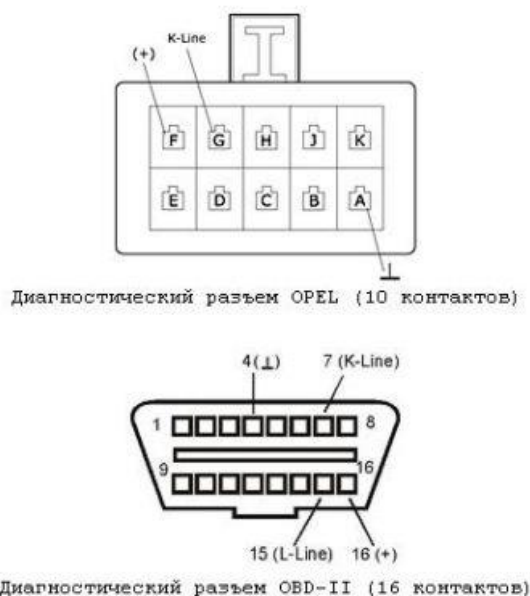


Рис. 3.2. Види роз'ємів , що використовує Opel

Якщо ви побачите всі нулі, то це означає, що перелік підійшов до кінця. Коли цифр всього 5, то додайте попереду 0 щоб отримати 6-значний код.

«Скрепка» в допомогу або діагностика Opel Astra

Коди помилок несправностей автомобілів, самодіагностика, розшифровка помилок. Читання кодів помилок на Opel Astra G помилок, розшифровка всіх коди помилок. Читання кодів помилок на Opel Astra H і їх розшифровка.

Коди помилок автомобіля Opel Astra , двигун z16xe1.

Наприклад, діагностика помилок скрепкою.

Ось так виглядає контактний роз'єм OBD-II

При виникненні помилок в роботі ABS на панелі приладів відразу ж запалюється індикатор і вимк. Щоб увійти в діагностичний режим ABS, треба замкнути скрепкою , або маленьким дротом пару контактів АК на діагностичному роз'ємі ALDL, який знаходиться під капотом в моторного відсіку.



Рис. 3.3. Програма діагностики ДВЗ

Таблиця 3.1

Загальні коди помилок на Opel Astra:

Код помилки	Опис помилки
000000	Якщо символи «000000» з'явилися одразу після початку діагностики авто, це свідчить про відсутність проблем у роботі транспортного засобу.
P0050 (00502)	Код свідчить про загальну несправність в роботі системи ABS. Щоб усунути проблему, необхідно виконати діагностику керуючого модуля антиблокуючої системи.
P0650 (065070)	Код на Opel Astra G, або Corsa D повідомляє про несправність в блоці передачі. Комбінація означає "пошкодження електродіодних світлових збоїв (MIL)". Насправді несправність може бути пов'язана з роботою блоку управління трансмісією, але для початку потрібно буде діагностувати всі дроти, підключені до модуля.
P0700	Комбінація 0700 свідчить про загальну несправність в роботі коробки передач. Для отримання більш точної інформації про проблеми буде потрібно детальна діагностика агрегату. Необхідно перевірити роботу блоку управління коробкою, а також всіх підключених до неї проводів і датчиків.
P0704 Може бути: 70405; 070405	Код пов'язаний з несправністю системи круїз-контролю. Необхідна перевірка блоку управління агрегатом і діагностика рульового перемикача для регулювання параметрів механізму. Є можливість відключити контакти на кермі.
P1530	Несправність системи клімат-контролю

Код помилки	Опис помилки
P1895	Символи P1895 вказують на несправність в роботі передавального блоку. Потрібна повна перевірка коробки передач, зокрема, потрібно переконаватися, що всі дроти неушкоджені.
P0351; P0352; P0353.	Коди вказують на загальну несправність в системі запалювання. При такій помилці необхідно перевірити всі роз'єми за допомогою кабелів, що надходять від тремтіння. Свічки, котушки і високовольтні дроти також підлягають діагностиці.
InSP	Цей код може відобразитися як InSp, він, здається, нагадує вам про необхідність обслуговування автомобіля. Щоб скинути текстове поле, виконайте такі дії: 1. Система запалювання в автомобілі вимкнено. 2. Кнопка одометра затиснуті і утримувані. 3. Через кілька секунд на щоденному дисплеї пробігу будуть відображатися інтервали обслуговування. Кнопку потрібно утримувати. При цьому педаль газу стискається. 4. Ключ у замку прокручується, щоб увімкнути запалювання. 5. Індикатор "InSp" почне блимати на екрані. Через кілька секунд він повинен зникнути.
P0564 (56471)	Дослівний переклад помилки - "несправність інтерфейсу пристрою автоматичного регулювання швидкості - проблема з круїзом в автомобілі". Проблему слід знайти в режимі вимкненого і на ручці або кінцевому перемикачі.

3.2. Самодіагностика двигуна автомобіля Opel Astra

Для того, щоб запустити самодіагностику треба увімкнути запалювання, в цей момент індикатор на панелі пристроїв покаже код помилки, за умови її наявності в пам'яті. Щоб стерти код, треба натиснути кнопку вкл.

Включаємо запалювання. На панелі приладів повинна почати блимати контрольна лампа, що відповідає за перевіряється ділянку. Як визначається код помилки, миготіння контрольної лампи дозволяє вважати код помилки.

Наприклад, Рис.3.2. - діагностика «скрепкою» Opel Astra G код справного вузла.

Цей код має 2 розряд: Для передачі даного коду контрольна лампа буде загорятися в наступній послідовності: при передачі коду 13 несправність кисневого датчика послідовність буде такою: Види кодів Таблиці помилок можуть відрізнятися в залежності від встановленого електронного обладнання.



Рис. 3.4. Діагностика скрепкою

Тому необхідно точно знати, що знаходиться у вашій машині і підібрати відповідну таблицю для коректної діагностики Opel Astra.

Метод скрепки, не виходить діагностика.

Коли цифр всього 5, то додайте попереду 0 щоб отримати 6-значний код. Наприклад, щоб увійти в діагностичний режим ABS, замкніть скрепкою, або невеликим дротом пару контактів АК на діагностичному роз'ємі ALDL, який знаходиться під капотом в моторного відсіку.



Рис. 3.5. Діагностика автосканером

Увімкніть запалення , індикатор покаже її код, якщо вона збережена в пая'ті авто.

Діагностичний роз'єм Опель

Діагностичний роз'єм Опель має 2 типу інтерфейсу:

1. K-line (KWP-2000) –Astra F,G; Corsa B,C; CoMBO; Meriva A; Vectra B; Zafira A
2. CAN шина- Astra H; Corsa D; Vectra C; Insignia; Zafira B

Провести діагностику можна будь-яким OBD2 сканером, який підтримує протокол KWP-2000 та під час роботи по CAN шині. Але самий функціональний для роботи з Опель буде адаптер Op Com.

Op Com програма. Установка.

Де знаходиться діагностичний роз'єм Опель?

Діагностичний роз'єм Опель Астра G. Інтерфейс - K-Line. Перебувати під ручним гальмом.

Діагностичний роз'єм Опель Астра H. Інтерфейс - CAN шина. Знаходиться під ручним гальмом.

Діагностичний роз'єм Opel Corsa C, Combo, Meriva. Інтерфейс - K-Line. Знаходиться під центральною консоллю.

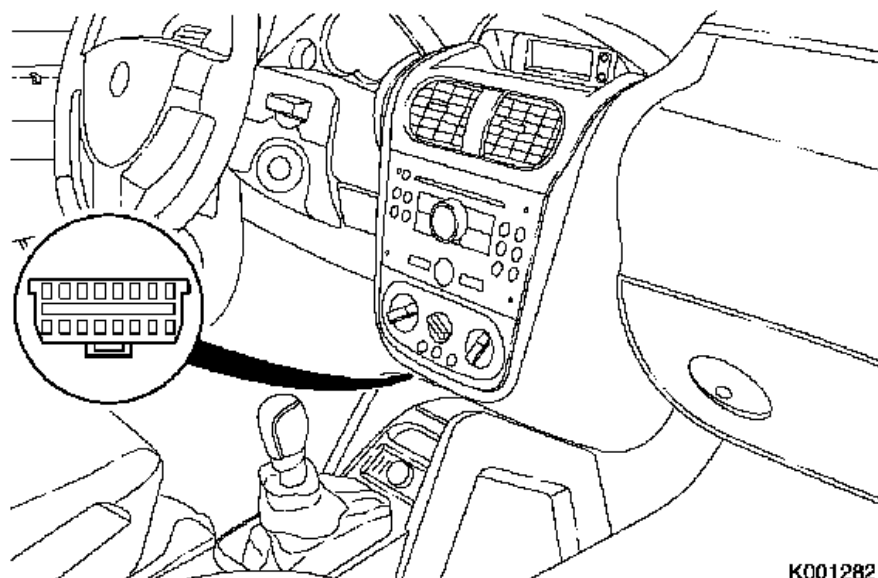


Рис. 3.6. Діагностичний роз'єм Opel Corsa C

Діагностичний роз'єм Opel Corsa D. Інтерфейс - CAN шина. Знаходиться під центральною консоллю.



Рис. 3.7. Діагностичний роз'єм Opel Corsa D

Діагностичний роз'єм Opel Vectra B. У центральному відсіку, під кришкою, під ручкою ручного гальма. Інтерфейс - K-Line.



Рис. 3.8. Діагностичний роз'єм Opel Vectra B

Діагностичний роз'єм Opel Vectra C. Інтерфейс - CAN шина. У центральному боксі, під кришкою, під попільничкою.

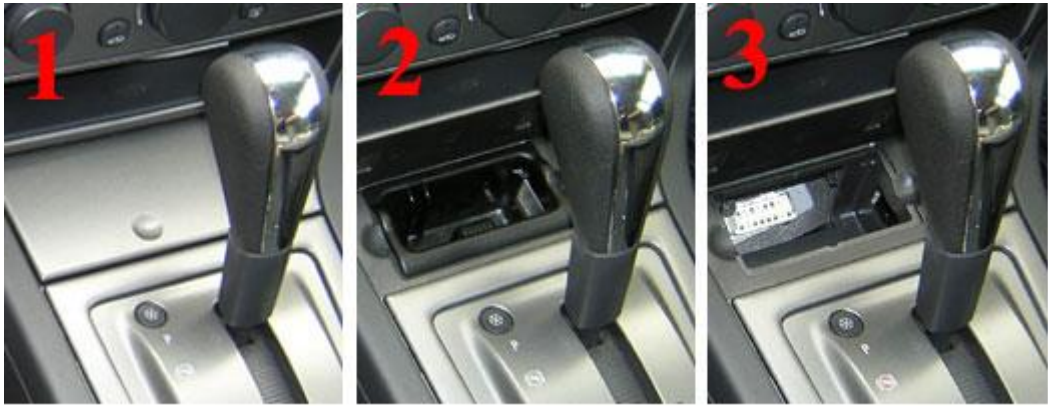


Рис. 3.9. Діагностичний роз'єм Opel Vectra C

Діагностичний роз'єм Opel Zafira A. Інтерфейс - K-Line.



Рис. 3.10. Діагностичний роз'єм Opel Zafira B

Діагностичний роз'єм Opel Zafira B. Інтерфейс - CAN шина. У центральному відсіку, під кришкою, під ручкою ручного гальма.



Рис. 3.11. Діагностичний роз'єм Opel Zafira B [13]

3.3. Система бортової самодіагностики OBD

3.3.1. Аналіз діагностичних приладах. Наведений нижче матеріал носить лише описовий характер і не прив'язаний ні до якої конкретної марки або моделі автомобіля.



Рис. 3.12. Мультиметр

Перевірка справності функціонування компонентів систем уприскування і зниження токсичності відпрацьованих газів проводиться за допомогою універсального цифрового вимірювача (мультиметра). Використання цифрового вимірювача переважно з кількох причин. По-перше, по аналоговим приладам досить складно (часом, неможливо), визначити результат показання з точністю до сотих і тисячних частках, в той час як при обстеженні контурів, що включають в свій склад електронні компоненти, така точність набуває особливого значення. Другою, не менш важливою, причиною є той факт, що внутрішній контур цифрового мультиметра, має досить високий імпеданс (внутрішній опір приладу складає 10 мільйонів Ом). Так як вольтметр під'єднується до ланцюга, що перевіряється паралельно, точність вимірювання тим вище, чим менший паразитний струм буде проходити через власне прилад. Даний фактор не є істотним при вимірюванні відносно високих значень напруги (9-12 В), однак стає визначальним при діагностиці видають низьковольтні сигнали елементів, таких, як, наприклад, лямбда-зонд, де мова йде про вимірювання часток вольт.

Найбільш зручними приладами для діагностики систем управління двигуном сучасних моделей автомобілів є ручні зчитувачі сканерна типу. Сканери першого

покоління служать для зчитування кодів несправностей систем OBD-I. Перед застосуванням зчитувач слід перевірити на відповідність моделі і року випуску перевіряється автомобіля. Деякі сканери є багатофункціональними за рахунок можливості зміни картриджа в залежності від моделі автомобіля, що діагностується (Ford, GM, Chrysler і т.п.), інші прив'язані до вимог регіональних влад і призначені для використання в певних районах світу (Європа, Азія, США і тд.).



Рис. 3.13. Ручний сканер Actron Scantool

Останнім часом, абсолютно незамінними при діагностиці систем управління двигуном сучасних автомобілів стали такі зчитувальні пристрої, як ручні сканери типу Actron Scantool або AutoXray XP240.

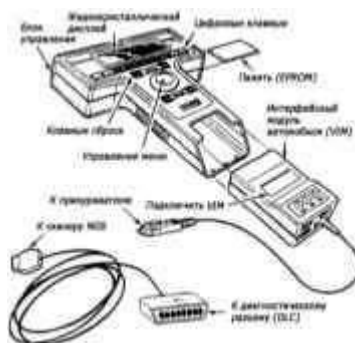


Рис. 3.14. Сканер типу Actron Scantool

Діагностичний сканер New Generation Star (NGS) (широке застосування отримали також сканери FDS 2000, Bosch FSA 560 і KTS 500).

З введенням у виробництво відповідає вимогам останніх законодавств з охорони навколишнього середовища системи бортової діагностики другого покоління (OBD-II) почали випускатися зчитувачі спеціальної конструкції. Деякі

виробники налагодили випуск сканерів, призначених для використання механіками-любителями в домашніх умовах.



Рис. 3.15. Діагностування автомобіля за допомогою спеціалізованого діагностичного комп'ютера типу ADC2000

Ще одним дуже зручним діагностичним приладом є дорогий спеціалізований діагностичний комп'ютер типу ADC2000 фірми Launch HiTech), або звичайний персональний комп'ютер в комплекті зі спеціальним кабелем і адаптером (комплект 1 687 001 439).

Адаптер призначений для узгодження діагностичних ліній До і L (див. Ілюстрацію Діагностичний роз'єм системи OBD II, - при підключенні використовуйте стандартний кабель OBD-II J1962) з COM-портом комп'ютера.

Деякі сканери крім звичайних діагностичних операцій дозволяють при приєднанні до персонального комп'ютера роздруковувати зберігається в пам'яті модуля управління принципові схеми електрообладнання (якщо такі закладені), програмувати протиугінну систему, спостерігати сигнали в ланцюгах запобіжника в реальному масштабі часу.

В принципі, зчитування записаних в пам'ять системи самодіагностики кодів несправностей може бути вироблено за допомогою контрольної лампи відмов МІЛ й проведення-перемички, що встановлюється між конкретними клемми 16-контактного діагностичного роз'єму.

3.3.2. Загальний опис системи OBD. Діагностичний роз'єм системи OBD II, - при підключенні використовуйте стандартний кабель OBD-II J1962. Призначення деяких висновків стандартного 16-контактного роз'єму DLC системи OBD II:

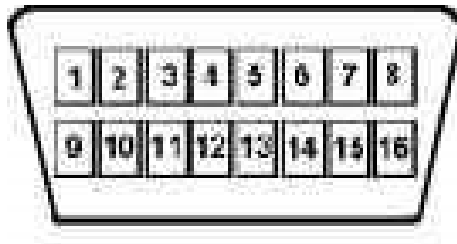


Рис. 3.16. 16-контактний роз'єм DLC системи OBD II

1 - -

2 - Шина обміну даними «»

3 - Лінія обміну даними АТ, електронно-керованого люка даху, єдиного замку

4 - З'єднання з корпусом

5 - Корпус - сигнальний висновок

6 - Миготливий код

7 - Лінія До обміну даними ЕСМ, пам'яті положення сидінь і дзеркал (ISO 9141)

8 - Лінія обміну даними темпостата, багатофункціонального інформаційного дисплея, системи запобігання викраденню

9 - -

11 - -

10 - Шина обміну даними «-»

12 - Лінія обміну даними ABS, антипробуксовочной системи, систем безпеки, гідропідсилювача керма

13 - -

14 - -

15 - Лінія L

16 - Захищений запобіжником батареї (постійно під напругою)

На обладнаних системою OBD II модулях на встановленої під капотом шильді має бути присутній запис «OBD II compliant», а діагностичний роз'єм DLC повинен

бути 16-контактним. Як правило, системою OBD II обов'язково оснащуються моделі, призначені для північноамериканського ринку, починаючи з 1996 р випуску, а також європейські моделі, починаючи з 2000 р випуску.

До складу системи OBD входять кілька діагностичних пристроїв, які виробляють моніторинг окремих параметрів систем зниження токсичності і фіксують виявлені відмови в пам'яті бортового процесора у вигляді індивідуальних кодів несправностей. Система виробляє також перевірку датчиків і виконавчих пристроїв, контролює експлуатаційні цикли транспортного засобу, забезпечує можливість заморожування параметрів і очищення блоку пам'яті.

Всі описувані моделі обладнані системою бортової діагностики другого покоління (OBD-II). Основним елементом системи є бортовий процесор, частіше званий електронним модулем управління (ЕСМ). ЕСМ є мозком системи управління двигуном. Вихідні дані надходять на модуль від різних інформаційних датчиків і інших електронних компонентів (вимикачів, реле і т.д.). На підставі аналізу надходять від інформаційних датчиків даних і відповідно до закладених в пам'ять процесора базовими параметрами, ЕСМ виробляє команди на спрацьовування різних керуючих реле і виконавчих пристроїв, здійснюючи тим самим коригування робочих параметрів двигуна і забезпечуючи максимальну ефективність його віддачі при мінімальній витраті палива. Зчитування даних пам'яті процесора OBD-II проводиться за допомогою спеціального сканера, що підключається до 16-контактного діагностичного роз'єму зчитування бази даних (DLC), розташованому під декоративною кришкою на центральній консолі попереду важеля приводу гальма стоянки .

В принципі, зчитування записаних в пам'ять системи самодіагностики кодів несправностей може бути вироблено за допомогою дроту-перемички, що встановлюється між конкретними клемами 16-контактного діагностичного роз'єму.

На обслуговування компонентів систем управління двигуном/зниження токсичності відпрацьованих газів поширюються особливі гарантійні зобов'язання з продовженим терміном дії. Не слід вдаватися до спроб самостійного виконання діагностики відмов ЕСМ, або заміни компонентів системи, до виходу термінів даних

зобов'язань, - звертайтеся до фахівців фірмових станцій техобслуговування компанії Opel.

3.3.3. Інформаційні датчики (в залежності від комплектації автомобіля).

Кисневі датчики (лямбда-зонди). Датчик виробляє сигнал, амплітуда якого залежить від різниці вмісту кисню (O_2) у відпрацьованих газах двигуна і зовнішньому повітрі.

Датчик положення колінчастого вала (СКР)

Датчик інформує ЕСМ про становище колінчастого вала і обертах двигуна. Дана інформація використовується процесором при визначенні моментів впорскування палива та встановлення кута випередження запалювання.

Датчик положення поршнів (СУР)

На підставі аналізу надходять від датчика сигналів ЕСМ обчислює положення поршня першого циліндра і використовує дану інформацію при визначенні моментів і послідовності упорскування палива в камери згоряння двигуна.

Датчик ВМТ (TDC)

Виробляються датчиком сигнали використовуються ЕСМ при визначенні установок кута випередження запалювання в момент запуску двигуна.

Датчик температури охолоджуючої рідини двигуна (ЕСТ)

На підставі надходить від датчика інформація ЕСМ / здійснює необхідні коректування складу повітряно-паливної суміші і кута випередження запалювання, а також контролює роботу системи EGR.

Датчик температури всмоктуваного повітря (ІАТ)

ЕСМ використовує інформацію, що надходить від датчика ІАТ інформацію при коригуванні потоку палива, установок кута випередження запалювання і управлінні функціонуванням системи EGR.

Датчик положення дросельної заслінки (TPS)

Датчик розташований на корпусі дроселя і з'єднаний з віссю дросельної заслінки. За амплітудою видається TPS сигналу ЕСМ визначає кут відкриття дросельної заслінки (управляється водієм від педалі газу) і відповідним чином коригує подачу палива у впускні порти камер згоряння. Відмова датчика, або

ослаблення його кріплення призводить до перебоїв уприскування і порушень стабільності оборотів холостого ходу.

Датчик абсолютного тиску в трубопроводі (MAP)

Датчик контролює варіації глибини розрідження у впускному трубопроводі, пов'язані зі змінами оборотів колінчастого вала і навантаження на двигун і перетворює отриману інформацію в амплітудний сигнал. ЕСМ використовує продукцію, що поставляється датчиками MAP і IAT інформацію при тонких коригування подачі палива.

Датчик атмосферного тиску (BARO)

Датчик виробляє амплітудний сигнал, пропорційний змінам атмосферного тиску, який використовується ЕСМ при визначенні тривалості моментів вприскування палива. Датчик вбудований в модуль ЕСМ і обслуговування в індивідуальному порядку не підлягає.

Датчик детонації (KS)

Датчик реагує на зміну рівня вібрацій, пов'язаних з детонацією в двигуні. На підставі надходить від датчик інформації ЕСМ здійснює відповідне коригування кута випередження запалювання.

Датчик швидкості руху автомобіля (VSS)

Як випливає з його назви, датчик інформує процесор про поточну швидкість руху автомобіля.

Датчик величини відкривання клапана EGR

Датчик оповіщає ЕСМ про величину зсуву плунжера клапана EGR. Отримана інформація використовується потім процесором при управлінні функціонуванням системи рециркуляції відпрацьованих газів.

Датчик тиску в паливному баку

Датчик є складовим елементом системи розпізнавання паливних випарів (EVAP) і служить для відстеження тиску парів бензину в баку. На підставі надходить від датчика інформації ЕСМ видає команди на спрацьовування електромагнітних клапанів продувки системи.

Датчик-вимикач тиску системи гідروпідсилювача керма (PSP)

На підставі надходить від датчика-вимикача PSP інформації ЕСМ забезпечує підвищення оборотів холостого ходу за рахунок спрацьовування датчика системи стабілізації оборотів холостого ходу (ІАС) з метою компенсації зростаючих навантажень на двигун, пов'язаних з функціонуванням рульового гідропідсилювача при здійсненні маневрів.

Трансмісійні датчики

На додаток до даних, що надходять від VSS, ЕСМ отримує також інформацію від датчиків поміщених усередину коробки передач, або приєднаних до неї. До числа таких датчиків належать:

- датчик оборотів вторинного (корінного) вала
- датчик оборотів проміжного вала.

Датчик-вимикач управління включенням муфти зчеплення кондиціонера повітря.

При подачі живлення від батареї до електромагнітного клапану компресора К / В відповідний інформаційний сигнал надходить на ЕСМ, який розцінює його як свідчення зростання навантаження на двигун і відповідним чином коригує оберти його холостого ходу.

3.3.4. Виконавчі пристрої. Реле паливного насоса. ЕСМ виробляє активацію реле паливного насоса при поверненні ключа запалювання в положення START або RUN. При включенні запалювання активація реле забезпечує підйом тиску в системі живлення.

Інжектор (і) палива

ЕСМ забезпечує індивідуальне включення кожного з інжекторів відповідно до встановленого порядку запалювання. Крім того, модуль контролює тривалість відкриття інжекторів, яка визначається шириною імпульсу, вимірюваної в мілісекундах і визначальною кількістю палива, що впорскується в циліндр палива ..

Модуль управління запалюванням (ІСМ)

Модуль управляє функціонуванням котушки запалювання, визначаючи необхідну базову випередження на підставі виробляються ЕСМ команд.

Клапан стабілізації оборотів холостого ходу (IAC)

Клапан IAC здійснює дозування кількості повітря, яка спрямовується в обхід дросельної заслінки, коли остання закрита, або займає положення холостого ходу. Відкриванням клапана і формуванням результуючого повітряного потоку управляє ЕСМ.

Електромагнітний клапан продувки вугільного адсорбера

Клапан є складовим елементом системи розпізнавання паливних випарів (EVAP) і, виробляючи по команді ЕСМ, здійснює випуск скупчилися в адсорбері парів палива у впускний трубопровід з метою спалювання їх в процесі нормального функціонування двигуна.

Електромагніт управління продувкою вугільного адсорбера

Електромагніт використовується ЕСМ при перевірці системою OBD-II справності функціонування системи EVAP.

Зчитування кодів несправностей і очищення пам'яті процесора.

При виявленні несправності, що повторюється поспіль в дух поїздках, ЕСМ видає команду на включення вмонтованою в приладовий щиток контрольної лампи «Перевірте двигун», яку називають також індикатором відмов (MIL). Одночасно прилад управління перемикається на аварійний режим. Лампа буде продовжувати горіти до тих пір, поки пам'ять системи самодіагностики не очистите від занесених до неї кодів виявлених несправностей (див. нижче).

Зчитування кодів за допомогою сканера

Зчитування кодів несправностей виробляється шляхом підключення спеціального зчитувача до 16-контактного діагностичного роз'єму DLC - дійте відповідно до вказівок меню приладу.

Зчитування кодів за допомогою контрольної лампи відмов MIL

Порядок виконання

При зчитуванні кодів, що вказують на надмірне зниження рівня сигналу, перш за все, необхідно упевнитися в надійності заземлення відповідного компонента. Завищення рівня сигналу найчастіше виявляється пов'язаним з обривом електропроводки.

Інформаційний зміст розрядів 5-розрядного коду виду P0380

Розряди коду виду P0380 вживаються в такому значенні (зліва направо):

1 розряд (зліва) джерело коду

P силовий агрегат

B кузов

3 шасі

2 розряд Джерело коду

0 стандартний SAE

1 розширений - задається виробником

3 розряд Система

0 система в цілому

1 підмішування повітря (air / fuel induction)

2 вприскування палива

3 система запалювання або пропуски запалювання

4 додатковий контроль випуску (auxillary emission control)

5 швидкість автомобіля і управління холостим ходом

6 вхідні і вихідні сигнали блоку управління

7 трансмісія

4,5 розряди порядковий номер несправності компонента або ланцюга (00-99)

3.3.5. Очищення пам'яті OBD II. Для очищення пам'яті ECM вимикайте запалювання, вийміть перемичку, заземлювальну клему роз'єму DLC, і від'єднайте клему батареї не менше ніж на 60 секунд, або підключіть до системи сканер і виберіть в його меню функцію Clearing Codes (Видалення кодів), - далі дотримуйтесь висвічених на приладі вказівок.

Очищення пам'яті OBD шляхом від'єднання негативного дроту від батареї, пов'язана з видаленням настановних параметрів двигуна і порушенням стабільності його оборотів на короткий час після первинного запуску, а також зі стиранням налаштувань годин і радіоприймача.

Якщо встановлена на автомобілі стереосистема обладнана охоронним кодом, перш ніж від'єднувати батарею впевніться в тому, що маєте в своєму розпорядженні правильної комбінацією для введення аудіосистеми в дію!

Щоб уникнути пошкодження ЄСМ його відключення і підключення слід проводити тільки при вимкненому запаленні!

Записаний в пам'ять код видаляється автоматично, якщо відповідна несправність не з'являється в протягом 20 наступних поспіль один за одним запусків двигуна (кількість обертів має бути не нижче 450 в хвилину).

Простежте, щоб пам'ять системи була очищена перед установкою на двигун нових компонентів систем зниження токсичності відпрацьованих газів. Якщо перед запуском системи після заміни вийшов з ладу інформаційний датчик, несправність очищення пам'яті відмов, ЕСМ занесе в неї новий код несправності. Очищення пам'яті дозволяє процесору зробити перенастроювання на нові параметри. При цьому перші 15-20 хвилин після первинного запуску двигуна до закінчення адаптації ЕСМ, може мати місце деяке порушення стабільності його оборотів.

Висновки за розділом 3

В роботі досліджено комп'ютерну діагностику автомобільного двигуна на основі вимірювальних приладів, а саме:

1. Комп'ютерна діагностика Opel Astra G. Загальні коди помилок на Opel Astra
2. Самодіагностика двигуна автомобіля Opel Astra. Діагностика скрепкою. Діагностичний роз'єм Opel.
3. Система бортової самодіагностики OBD. Функціонування інформаційних датчиків, виконавчих пристроїв.

РОЗДІЛ 4

СТРАТЕГІЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДТРИМКУ АВТОМОБІЛЯ В ТЕХНІЧНО СПРАВНОМУ СТАНІ

4.1. Система управління комплексом технічних впливів

Одним з найважливіших напрямків у вирішенні проблеми зменшення дорожньо-транспортних пригод є підвищення якості обслуговування та ремонту автомобілів шляхом впровадження стратегії їх реалізації відповідно до технічного стану, заснованої на ефективних методах і засобах діагностики.

У зв'язку з цим актуальними є дослідження, пов'язані з розробкою методів управління технічним станом автомобільних систем, що впливають на безпеку руху, і спрямовані на підтримку їх працездатності на необхідному рівні при виконанні технічного обслуговування і ремонту.

Аналіз існуючих методів управління показав, що з метою зниження трудових і матеріальних витрат на підтримку працездатності автомобілів на необхідному рівні найбільш ефективний метод управління технічними впливами «за умовою». На відміну від системи управління «робочий час», такий підхід передбачає замість планової перевірки факторів, що впливають на надійність автомобільних систем, рутинний контроль їх показника продуктивності. У зв'язку з цим пропонується триступенева система управління у вигляді рис. 4.1.

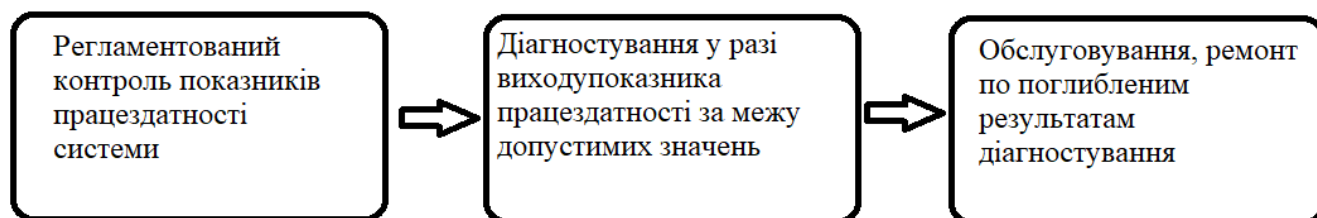


Рис. 4.1. Алгоритм діагностування автмобілів при технічних впливах

Згідно з теоретичними дослідженнями, модель управління передбачає періодичний моніторинг показників ефективності системи, що забезпечують безпеку руху. У випадку, коли значення виходить за межі допустимих значень, виникає необхідність поглибленої діагностики системи.

Для реалізації триетапної моделі управління продуктивність автомобілів, необхідних для розробки комплексу технічних впливів, метою яких є підтримка. Вони знаходяться в технічному стані. Досвід розробки таких комплексів показав, що вона повинна вирішувати наступні завдання: ідентифікація характеру можливі несправності; підтвердження виявлених несправностей; локалізація несправностей; виправлення неполадок. Принципова відмінність системи, запропонованої авторами статті управління технічним станом автомобіля з існуючого полягає в тому, що рішення про реалізацію певного набору технічні ефекти здійснюються на основі інформації про значення показника здоров'я.

В умовах експлуатації перевірка показника працездатності може бути плановою або випадковою. У першому випадку з встановленої періодичністю контролюють показники працездатності кожної з систем, що впливає на безпеку руху, і на підставі отриманої інформації приймають рішення про проведення поглибленого діагностування потенційно несправних елементів, а потім призначають певний комплекс технічних впливів по усунення причин відмови.

У другому випадку виконують перевірку показників працездатності з порушенням встановленого режиму в зв'язку з настанням відмови систем автомобіля, що забезпечують безпеку руху, супроводжуваного втратою стійкості і керованості автомобіля.

Експериментальні дослідження показали, що технічні несправності ходової частини автомобіля і органів управління проявляються у вигляді плавного, або різкого відведення транспортного засобу в сторону на різних режимах роботи (при рівномірному і рівноприскореному рухах), викликають збільшення часу його реакції котрі впливають на водія і вимагають від людини постійної корекції траєкторії руху. Іноді за характерними ознаками вдається відразу встановити несправність тієї чи іншої системи і призначити певний комплекс технічних впливів по відновленню

працездатності. Але в більшості випадків виявити причини зниження безпеки транспортного засобу складно, так як кожна із зазначених систем певною мірою впливає на стійкість і керованість.

Досвід експлуатації автомобілів показує, що причинами відведення можуть бути різні: тиск в шинах коліс, нерівні гальмівні зусилля, або сили опору обертанню на колесах однієї осі, порушення геометрії підвіски (перекіс осей) і кутів установки керованих коліс, а також незворотні зміщення в рульовому управлінні. Процес пошуку справжньої причини, що викликала втрату стійкості транспортного засобу, зводиться до послідовного поглибленому діагностуванню експлуатаційного стану потенційно несправних систем і вимагає значних витрат часу.

Отже, формується комплекс технічних впливів повинен враховувати технічний стан всіх систем автомобіля, що забезпечують безпеку руху, шляхом контролю показників їх працездатності з наступним поглибленим діагностуванням. Це дозволяє виключити суб'єктивний підхід до встановлення фактичного стану транспортного засобу та його придатності до експлуатації, а також істотно підвищити ефективність здійснення прикордонного контролю операції і скоротити час їх виконання. Згідно вищевказаної стратегії складена блок схема, представлена на рис. 4.2, що відображає етапи формування комплексу технічних впливів.



Рис. 4.2. Структура комплексу технічних впливів

На першому етапі формування комплексу виконується перевірка показника працездатності. Як уже зазначалося, ця операція може виконуватися планово зі встановленою періодичністю чи ні. В будь-якому випадку позитивний результат перевірки дозволяє скоротити перелік потенційно можливих несправностей і сформувати певний комплекс діагностичних впливів.

Другий етап починається з діагностування встановлених потенційно несправних систем (підтвердження інформації). В процесі оцінки експлуатаційного стану можуть бути виявлені несправності, які не потребують подальшого уточнення. У такому випадку за ним відразу призначаються ремонтно-регулювальні дії. Несправності, які потребують локалізації, тобто скорочення переліку потенційно несправних вузлів, вимагають поглибленого діагностування.

В результаті поглибленого діагностування на третьому етапі відбувається локалізація несправностей і остаточне формування комплексу технічних впливів. Черговість діагностичних операцій визначається з урахуванням ймовірності несправності і витратами на діагностування. На останньому етапі виконується усунення виявлених несправностей і перевірка якості виконаних робіт. Структура розробленого комплексу має багатоваріантністю переходів від одного етапу до іншого, що дозволяє призначати керуючі впливи з усунення несправностей в відповідно до фактичного технічним станом автомобіля.

4.2. Формування технічних впливів з використанням електронної системи керування двигуном

Впровадження в систему управління двигуном сучасних електронних систем управління дозволяє оптимізувати управління паливоподачею, запалюванням, антитоксичними пристроями, налаштуванням впускного трубопроводу, фазами газорозподілу і ін. В даний час існують такі системи подачі палива: карбюратор, центральне уприскування, розподілене уприскування, безпосереднє уприскування. Причому частка, що припадає на карбюратори, лише 3%. Найбільшого поширення набули системи розподіленого уприскування. Вони займають 90% серед інших

систем подачі палива. безпосередній впорскування дозволяє домогтися максимальної економічності і мінімальної токсичності. Це досягається шляхом роботи двигуна на збіднених і гіперозбіднених паливо-повітряних сумішах. Дана система подачі палива дозволяє виробляти впорскування суміші в кілька етапів. Причому, на кожному етапі подається свій склад суміші. Даний вид уприскування найбільш дорогий і перспективний лише на елітних автомобілях. Вимагає більш трудомісткого діагностування. Ускладнення умов експлуатації сучасних автоматичних і електронних систем автомобіля вимагає вдосконалення існуючих та пошуку нових підходів у підвищенні надійності апаратури.

Серед переліку відмов апаратури проблемними для контролю і діагностики слід прийняти ті, що перемежуються, звані також короткочасними, прихованими, плаваючими, самоусувається або мерехтливими відмовами. Такі відмови можуть призвести до людських жертв. Тому, до діагностики необхідно підходити з усією ретельністю.

Під збоєм розуміють порушення нормального функціонування апаратури внаслідок короткочасних впливів на певний елемент зовнішніх і внутрішніх факторів. Після збою апаратура тривалий час може працювати нормально, але при цьому може бути спотворена інформація при операціях передачі, зберігання або її обробки. Якщо раніше діагностичне обладнання дозволяло виявляти результати збоїв, а не виявлення їх джерел, то в даний час існує апаратура, що дозволяє виявляти, діагностувати і реєструвати джерела збоїв. В автомобілі збої можуть виникати в наступних джерелах: роз'єми (з'єднувачі); контактують пристрою БІС і НВІС; клемні колодки; місця пайок; друковані проводки інтерфейсні шини; неекрановані одне і багатожильні дроти; шини заземлення та електроживлення; режимні фактори.

Експериментальні дані свідчать про те, що в мікропроцесорних модулях збої виникають частіше, ніж всі інші відмови.

Діагностику збоїв при діагностичному контролі проводять з метою локалізації місця збою. Дану перевірку доцільно проводити після встановлення причини несправності або характеру відмови, якщо такі факти є. У загальному випадку контроль працездатності є складовою частиною діагностичного контролю.

принципово майже завжди можна здійснити діагностичний контроль, не маючи інформації про те, працездатна система чи ні. Однак для реалізації діагностичного контролю потрібно більше часу, тому спочатку виконують контроль працездатності як більш простий і вимагає менших витрат часу. Потім, якщо це необхідно, проводять діагностичну перевірку. Локалізація місць збою може бути проведена в двох режимах: при нормальному і форсованому режимі роботи об'єкта контролю.

Оцінка стану може проводитися як на момент контролю, так і з прогнозуванням. Форсований режим роботи системи дає можливість виявити «збійні» елементи, які знаходяться на грані відмови, і своєчасно їх замінити. При цьому нестійкі збої можуть стати стійкими, що полегшує їх виявлення, локалізацію і реєстрацію. Такий режим може бути створений вибором відповідних вхідних впливів і умов роботи системи. Так, наприклад, можуть бути змінені за відповідним законом (зменшені або збільшені) живлення напруги. Також можливі впливу на апаратуру за допомогою різного роду імітаторів температурних, вібраційних та інших факторів.

Відзначимо, що режим контролю може бути статичним або динамічним. В останньому випадку оцінка стану системи проводиться на підставі аналізу характеру перехідних процесів, а в першому - після завершення цих процесів. У разі відмов в електронній системі керування двигуном (ЕСКД) проводяться перевірки проводів на обрив; на замикання на "масу", на екран, з'єднань на наявність, відсутність і якість контакту, датчиків і виконавчих пристроїв на обрив або коротке замикання в їх внутрішніх ланцюгах. Перевірка виконується за допомогою мультиметра і діагностичних сканерів.

У зв'язку з малопотужними елементів ЕСУД вона вразлива для статичної електрики і напруги індукції. Тому, стосуватися контактів руками не рекомендується, а з'єднання-роз'єднання в системі виробляються при вимкненому запаленні, а часто і при відключенні АКБ.

ЕСУД оснащені вбудованою системою діагностування. Про неполадки сигналізує контрольна лампа.

Якщо збої з'являються більше одного разу за дві хвилини, самодіагностика блоку управління включає контрольну лампу і заносить код несправності в пам'ять

ОЗУ. Але, якщо несправність протягом двох годин не повторювалася, лампа діагностики гасне і код несправності стирається з пам'яті ОЗУ.

Якщо несправність присутній постійно, самодіагностика заносить код несправності в ОЗУ і включає лампу діагностики.

Палаюча лампа діагностики не вимагає заглушити двигун і припинити рух, але вимагає проведення технічного обслуговування найближчим часом.

Діагностика ЕСУД втрачає сенс при наявності наступних механічних несправностей:

1. Низька компресія (зношений двигун).
2. Порушення фаз газорозподілу в зв'язку із зносом кулачків розподільного вала (РВ) або при розбіжності міток. Поломка або ослаблення клапанних пружин.
3. Паливо поганої якості або відсутність палива в баку.
4. Недотримання термінів технічного обслуговування (ТО).

До механічних несправностей відноситься і наявність ливарного облоя в каналах впускного трубопроводу і випускного колектора і т.д.

При ЕСУД БО організує максимально ефективне запалювання, при встановлених зазорах в свічках, а ось збільшення цих зазорів в результаті надмірного обгорання електродів свічок може привести до значного зростання напруги у вторинних колах.

Справа в тому, що в звичайній системі котушка запалювання завжди працює тільки на одну свічку, пробивається один іскровий проміжок.

При ЕСУД зазорів два, іскри одночасно на двох свічках. Тому при перевірці високовольтної частини, як зазначалося, при звичайній системі запалювання в розряднику допускається зазор до 10 мм, а вісь при ЕСУД всього до 5 мм.

Перевірка змінних параметрів за допомогою діагностичних приладів, дозволяє зареєструвати несправність, в той час як по ній в ОЗУ відсутні коди несправностей, а претензії до роботи двигуна є. В цьому випадку несправності вузлів ЕСУ і двигуна можна відшукати за допомогою діагностичних приладів (тестерів) ДСТ-2, ДСТ2М, АСКА-8 та інших, які за допомогою джгута проводів з'єднуються з діагностичною колодкою (КД) БО. Прилади дозволяють проконтролювати параметри, які

визначаються БО на різних режимах роботи двигуна, і по відхиленню їх значень від типових, зробити висновки про неполадки в ЕСУ і в двигуні.

Безпосередньо перевірити працездатність форсунок і ряду датчиків можна за допомогою тестера ДСТ-6т. Тестер ДСТ-6т до колодки діагностики (КД) БО не приєднується.

І останнє, щодо діагностики. Діагностику немає сенсу проводити, як зазначалося, якщо машина стара і занедбана, з букетом хвороб. Діагностика втрачає сенс і якщо автомобіль новий, але несправний, наприклад, немає нормального прилягання клапанів до сідел. В особливо важких випадках при плаваючою несправності допомагає наявність еталонних (свідомо справних) датчиків і виконавчих пристроїв.

4.3. Формування технічних впливів з використанням дистанційної електронної діагностики

Розглянувши основні тенденції досліджень в сфері електронної діагностики, проаналізувавши можливості, щодо збору та обробки даних за допомогою штатних електронних ЕБК вузлами та агрегатами автомобіля, за умови доукомплектування бортової електронної мережі автомобіля системою дистанційної передачі діагностичних даних, запропоновано наступний принцип контролю за автомобілем, планування та проведення його ТО і ПР.

До діагностичного роз'єму автомобіля підключається спеціальний декодер передатчик (рис. 4.3), що отримує експлуатаційні дані з ЕБК вузлів та агрегатів двигуна, та передає їх в реальному часі до сервера збору та обробки даних по бездротовим технологіям.

Як варіант програмної реалізації взаємодії взята система компанії ТЕХА, що дає можливість фахівцям сервісного центру отримувати інформацію про стан автомобіля у реальному часі по каналах GPRS, Wi-Fi або 3G.



Рис. 4.3. Блок-передавач системи дистанційної діагностики ТЕХА

Таким чином фахівець станції технічного обслуговування (СТО) має змогу у будь-який момент часу провести діагностику автомобіля, майже у тому ж обсязі, як би автомобіль знаходився на СТО. Окрім цього система дає можливість не тільки зчитувати коди помилок, але і вносити корективи у програми керування електронних блоків автомобіля. Ще однією характерною рисою пристрою дистанційної електронної діагностики є можливість видаляти коди помилок, що блокують роботу певних систем автомобіля. Дана опція дасть можливість, наприклад дистанційно розблокувати запуск двигуна, заблокованого електронікою після незначного удару, якщо це не перешкоджає умовам безпеки. Такий формат взаємодії дозволив оперативно виявляти неполадки, заздалегідь планувати процес ТО і ПР, базуючись на необхідних в саме в цій ситуації операціях. Сервер, у свою чергу веде статистику режимів експлуатації автомобіля, навантажень, витрати пального, можливих помилок, виявлених штатними ЕБК.

Аналіз цих експлуатаційних даних дає можливість оптимізувати програми керування вузлами та агрегатами, використовуючи адаптивні багаторежимні ЕБК, для оптимального налаштування автомобіля під поточні умови експлуатації. Це дозволяє використовувати рухомий склад максимально ефективно.

Данні про несправності та коди помилок з штатних ЕБК, що надходять на сервер, дозволяють оптимізувати процес технічного обслуговування, заздалегідь підготувавши ремонтні ділянки до проблем, що виявлені в автомобілі.

Таким чином процес ТО і ПР стає більш гнучким, зменшується час на діагностичні операції, пошук та підбір запасних частин, а отже скорочується час простою автомобіля в ремонті, а ефективність його використання, особливо в комерційних цілях, підвищується. Принциповий алгоритм і схему інтеграції процесів дистанційної електронної діагностики та аналізу експлуатаційних умов наведено на рисунку 4.4.

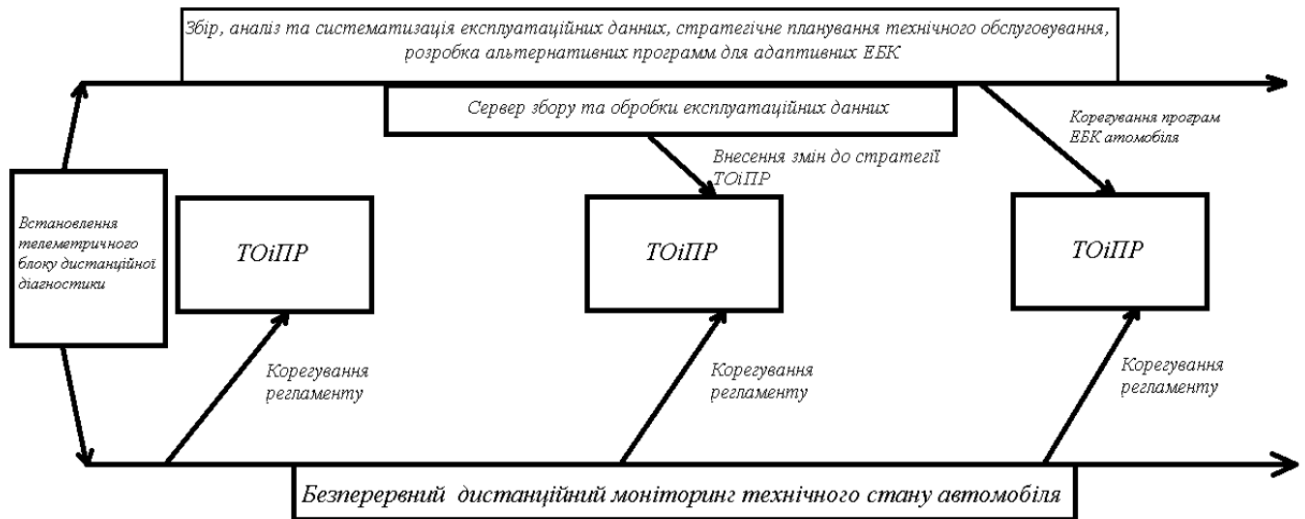


Рис. 4.4. Принциповий алгоритм і схема інтеграції процесів дистанційної електронної діагностики та аналізу експлуатаційних умов

4.4. Формування технічних впливів на основі експертної системи діагностування технічного стану двигуна автомобіля

Експертна система стану двигуна має X датчиків, що контролюють стан його електричних параметрів (струм, напруга, тощо) та Y датчиків, що контролюють стан його механічних параметрів (швидкість, вібрація, температура і т.д.). Кожному елементу вхідного шару ставиться у відповідність можливе значення параметра. Вихідні дані задавалися двійковим вектором, в якому відповідає наявності несправності, а 0 - її відсутності. Така система дозволить визначити джерело несправності та її характер (рис.4.5).

Застосування нейромережевих технологій для прогнозування технічного стану електромеханічної системи (ЕМС) двигуна. Здібності нейронної мережі до

прогнозування безпосередньо впливають з її здатності до узагальнення та виділення прихованих залежностей між вхідними та вихідними даними.

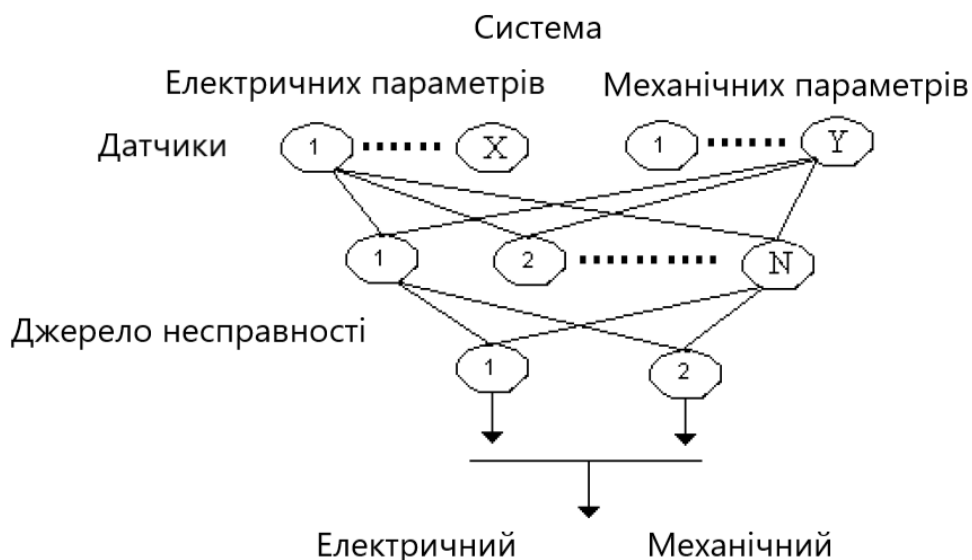


Рис.4.5. Зразковий спосіб діагностики двигуна автомобіля

Після навчання мережа здатна передбачити майбутнє значення певної послідовності на основі кількох попередніх значень або якихось існуючих на даний момент факторів. Слід зазначити, що прогнозування можливе лише тоді, коли попередні зміни справді певною мірою визначають майбутні зміни.

Якщо сукупність величин $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ являє собою значення якого-небудь параметра, що змінюється в часі, то таку сукупність називають тимчасовим рядом, при цьому кожне значення відповідає значенню параметра в конкретний час t_1, t_2, \dots, t_n . Завдання прогнозування у разі полягає у визначенні значення вимірюваної величини X момент часу $t_{n+1}, t_{n+2}, t_{n+3}$, тобто до виконання прогнозування необхідно виявити закономірність цього часового ряду.

Висновки за розділом 4

В роботі розроблені рекомендації щодо формування комплексу технічних впливів, що спрямовані на підтримку автомобіля в технічно-справному стані, а саме:

1. Розроблено алгоритм діагностування автомобілів при технічних впливах.
2. Розроблено структура комплексу технічних впливів.

3. Сформовані етапи діагностики ЕСУД.

4. Використання блок-передавача системи дистанційної діагностики ТЕХА, що дає можливість фахівцям сервісного центру отримувати інформацію про стан автомобіля у реальному часі по каналах GPRS, Wi-Fi або 3G.

5. Розроблено алгоритм і схема інтеграції процесів дистанційної електронної діагностики та аналізу експлуатаційних умов.

6. За допомогою ЕС можна застосувувати нейромережеві технології для прогнозування технічного стану електромеханічної системи (ЕМС) двигуна. Мережа здатна передбачити майбутнє значення певної послідовності на основі кількох попередніх значень або якихось існуючих на даний момент факторів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі магістра вирішувалася важлива мета – оцінка технічного стану за рухунок діагностики та системи контролю роботоздатності ДВЗ автомобілів категорії М1, що дозволяє попередити частину відмов, які супроводжуються перевитратою палива і, як наслідок, зменшити загально річну його витрату.

У ході виконаної роботи отримані наступні основні результати:

1. Для забезпечення необхідного рівня надійності двигунів в реальних умовах експлуатації необхідно використовувати прогресивні методи ТО і ремонту з використанням новітніх засобів діагностування їх технічного стану.

2. В математичній моделі були ураховані класифікаційні особливості прогнозованої експертної системи, а саме модель даних «діагностичний блок» - симптоми несправностей, що фіксуються водієм в процесі експлуатації автомобіля та системою діагностування.

3. Виявлення несправностей ДВЗ можна за допомогою комп'ютерної діагностики, самодіагностики двигуна та функціонування інформаційних датчиків і виконавчих пристроїв.

4. Розроблено алгоритм діагностування автомобілів при технічних впливах, алгоритм і схема інтеграції процесів дистанційної електронної діагностики та аналізу експлуатаційних умов. Рекомендовано використовувати блок-передавач системи дистанційної діагностики ТЕХА, що дає можливість фахівцям сервісного центру отримувати інформацію про стан автомобіля у реальному часі по каналах GPRS, Wi-Fi або 3G.

5. Матеріали магістерської роботи використовуються в ДВНЗ ПДАБА при проведенні лекційній та практичних робіт з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sakno O. P. Моделювання технологій в системі технічного обслуговування автотранспортних засобів на основі витрати палива / O. P. Sakno, T. M. Kolesnikova, Ye. P. Medvediev, V. I. Stadnyk, O. V. Tatarchuk // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2020. - No 2. – Рр. 263-264, ISSN 2312-2676 DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.280420.74.623
2. Діагностика автомобіля [Електронний ресурс] Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8F- Назва з екрану.
3. «Діагностика, що це?» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ford.dp.ua/uk/service/diagnostika-hto-eto/>– Назва з екрану.
4. Про затвердження Порядку затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання та Порядку ведення реєстру сертифікатів типу транспортних засобів та обладнання і виданих виробниками сертифікатів відповідності транспортних засобів або обладнання: Наказ Міністерства інфраструктури України від 17.08.2012 № 521 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1586-12#n249>. - Назва з екрану.
5. ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання.
6. Наказ Міністерство Інфраструктури України № 615 від 28.11.2014 р. «Про затвердження Правил надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів».
7. Наказ Міністерство Інфраструктури України N 550 від 26.07.2013 «Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів».
8. Закон України «Про автомобільний транспорт».

9. Как уменьшить расход топлива на автомобиле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vw.avto-city.ru/models/preimushchestva/obzor/kak-umenshit-raskhod-topliva-na-avtomobile/> – Назва з екрану.
10. Двигатель [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.autopropect.ru/opel/astra-g/4-dvigatel.html> - Назва з екрану.
11. Теорема гіпотез (формула Баєса)[Електронний ресурс] - Режим доступа: <http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/tvms/p-2-5.html> - Назва з екрану.
12. Апостеріорна ймовірність [Електронний ресурс] - Режим доступа: https://uk.wikipedia.org/wiki/Апостеріорна_ймовірність - Назва з екрану.
13. Диагностический разъём Опель [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://car-max.ru/about/instruktsii/op-com/diagnosticheskiy-razem-opel/> - Назва з екрану
14. Виды диагностики Опель Астра G [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://opelpro.ru/diagnostika-opel-astra-g.html> - Назва з екрану.
15. Самый подробный список кодов ошибок для всех моделей автомобиля Opel [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://kodobd.top/oshibki-opel/> - Назва з екрану.
16. Аулін В.В. Комплексний підхід в оптимізації та плануванні процесів експлуатації і ремонту автомобілів з використанням телеметричних систем дистанційної електронної діагностики / Аулін В.В., Панарін Д.Є. // Вісник ЖДТУ. 2014. № 2 (69). ISSN 1728-4260
17. Бабокин Г.И. Применение нейронных сетей для диагностики электромеханических систем / Бабокин Г.И., Шпрехер Д.М. – М. : ВВВ, 2011 -50 с.
18. Антропов О. В., Сакно О. П. Аналіз впливу зносу пневматичних шин на коефіцієнт опору бічному відведенню / Матеріали III науково-практичної конференції студентів Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : збірник тез [26 квітня 2021 р., м. Дніпро]. С. 185-186. ISBN 978-966-323-221-8, УДК 001 (06)
19. Антропов О. В., Сакно О. П. Участь та доповідь у II турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з спеціальності 274 «автомобільний транспорт», напрям «Експлуатація та ремонт засобів транспорту». Доповідь на тему

«Теоретичне дослідження впливу технічного стану ходової частини на курсову стійкість руху транспортного засобу»

20. Sakno O., Moisia D., Kolesnikova T., Ollo V., Antropov A. Mathematical simulation of Motion of a Road Train. XXV Technical and scientific conference with international participation. [“Transport, ecology – sustainable development”], (May 16-18, 2019 p.). – Varna: Technical University Of Varna, Department Of Transport Technique And Technology, 2019. – С. 175-185. ISSN 2367-6299

21. Диагностика неисправностей [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://automn.jimdofree.com/opel-astra/> - Назва з екрану.

22. Ремонт и техническое обслуживание Опель Астра - [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.autopropect.ru/opel/astra-g/> - Назва з екрану.

Технічні характеристики автомобілів

Об'єм двигателя, куб.см	1598
Максимальна потужність, к.с.	75
Максимальний крутний момент, Н*м (кг*м) при об./хв.	128 (13) / 2600 128 (13) / 2800 138 (14) / 2600
Вид палива	Бензин АИ-95 Бензин АИ-92
Расход топлива, л/100 км	7.3 - 10.9
Тип двигуна	Рядний, 4-циліндровий
Дод. Інформація про двигун	Росподільне впорскування палива
Максимальна потужність, к.с. (кВт) при об./хв.	75 (55) / 5200 75 (55) / 6200 85 (63) / 5200
Ступінь стиску	9.6 - 10
Діаметр циліндра, мм	79
Хід поршня, мм	81.5
Викид CO ₂ , г/км	197 - 201
Кількість клапанів на циліндр	2

Апробація результатів магістерської роботи



Рейтинговий список наукових робіт 2021р.
зі спеціальності «Автомобільний транспорт»
напряму «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»

Рух 1	Теоретичне дослідження впливу технічного стану ходової частини на курсову стійкість руху транспортного засобу	52	45	97	24.
Діагностика автоелектроніки	Обґрунтування вибору схеми гібридної енергоустановки для автомобілів підвищеної прохідності з урахуванням експлуатаційних умов	64	33	97	25.
Хрестовина	Аналіз існуючих і розробка методу відновлення хрестовин карданів в умовах малих	48	48	96	26.

МАТЕРІАЛИ

IX-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

«ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ»

14-15 квітня 2021

Матеріали IX-ої Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»

УДК 629.3.017

Сакно О. А., к.т.н., доц.; Колеснікова Т. М., к.т.н., доц.; Антропов О. В.

MATERIALS

OF IX-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC INTERNET-CONFERENCE

«PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF AUTOMOBILE TRANSPORT»

April 14-15, 2021

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ НА ОСНОВІ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЇХ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Розроблена структурна схема реалізації функціонально-орієнтованих технологій для технічного обслуговування і ремонту автомобілів, що враховує особливості конструкцій та рівень технологій для технічних впливів.

The structural scheme of realization of functionally-oriented technologies for maintenance and repair of cars is developed that considers features of designs and level of technologies for technical influences.

Вступ. Організаційно-технологічна форма функціонально-орієнтованого технологічного процесу щодо технічного обслуговування і ремонту (ТОіР) автомобілів може будуватися за двома варіантами технологій: однією та уніфікованою.

При організації технологічного процесу за однією технологією, для кожного функціонального елемента кожного рівня технології складаються спеціальні операції, і застосовується необхідне спеціальне обладнання, що призначене тільки для даного функціонального елемента або частини (рис. 2)

