

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«21» січня 2026 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Душеньку Віталію Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту систем та механізмів двигунів автомобілів Skoda Octavia A5

Керівник роботи Хорошун Роман Васильович доктор філософії
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «21» січня 2026 року № 4/9-40

2. Термін подання студентом завершеної роботи 11 червня 2026

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес технічного обслуговування та ремонту систем та механізмів двигунів автомобілів Skoda Octavia A5

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ. 4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Технологічна карта заміни деталей приводу деталей газорозподільчого механізму автомобіля – 3A1;

Установка для зливу моторної оливи – A1;

Комплект деталей для заміни деталей приводу деталей газорозподільчого механізму автомобіля – A1;

Організація поста для заміни деталей приводу деталей газорозподільчого механізму автомобіля – A1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 21.січня 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	29.01.2026	
2	Технологічний розділ	12.02.2026	
3	Конструкторський розділ	04.06.2026	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	11.06.2026	
5	Оформлення графічної частини	11.06.2026	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра		

Студент

_____ (підпис)

Душенько Віталій Андрійович

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Хорошун Роман Васильович

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: « Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту систем та механізмів двигунів автомобілів Skoda Octavia A5 ».

Робота виконана на кафедрі автотранспорту та логістики Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра доктор філософії., старший викладач Хорошун Роман Васильович.

Пояснювальна записка складається з чотирьох розділів і 59 сторінок формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини.

Ключові слова діагностування двигуна, несправності двигуна, відновлення працездатності, технологічне обладнання, контроль технічного стану.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Аналіз характерних експлуатаційних пошкоджень і несправностей двигунів легкових автомобілів.....	8
1.2 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра....	20
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	23
2.1 Методичні основи діагностування несправностей систем і механізмів двигунів легкових автомобілів.....	23
2.2 Розробка технологічних карт для технічного обслуговування і поточного ремонту систем та механізмів двигунів легкових автомобілів Skoda з визначенням нормативного часу виконання робіт.....	26
2.3 Обґрунтованя підбору необхідного технологічного обладнання.....	34
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	42
3.1 Характеристика конструкції та принципу роботи установки з обґрунтуванням необхідності її інженерного удосконалення.....	42
3.2 Конструктивні та контрольні розрахунки основних елементів установки..	46
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	50
4.1 Організаційно-технічні заходи безпеки під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту двигунів.....	50
4.2 Пожежна безпека, виробнича санітарія та дії працівників у разі виникнення аварійної ситуації.....	52
4.3 Техніка безпеки при виконанні робіт на установці.....	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	57
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Автомобілі Skoda Octavia A5 набули значного поширення завдяки достатній надійності, практичності конструкції та придатності до експлуатації в різних дорожніх умовах. Водночас у процесі тривалої роботи їхні двигуни, як і будь-які інші силові агрегати, зазнають природного зношування, теплових і механічних навантажень, впливу якості палива, моторної оливи, охолоджувальної рідини та режимів експлуатації. Унаслідок цього можуть виникати порушення в роботі газорозподільного механізму, системи мащення, охолодження, живлення, запалювання та електронного керування двигуном.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю удосконалення підходів до технічного обслуговування та ремонту систем і механізмів двигунів легкових автомобілів. На практиці часто виникають ситуації, коли ремонтні роботи виконуються без достатньо обґрунтованої діагностики, що призводить або до зайвого розбирання двигуна, або до неповного усунення несправності. У першому випадку збільшується трудомісткість і вартість ремонту, у другому – знижується ресурс силового агрегата та зростає ймовірність повторного виникнення дефекту. Тому раціонально побудований технологічний процес має передбачати послідовне виявлення несправностей, правильний вибір методів діагностування, застосування відповідного обладнання й чітке виконання ремонтних операцій.

Важливим напрямом підвищення ефективності автосервісного обслуговування є використання технологічних карт, у яких визначено послідовність виконання операцій, необхідний інструмент, обладнання, пристосування та нормативний час. Такий підхід дає змогу впорядкувати роботу виконавців, скоротити непродуктивні витрати часу, підвищити якість контролю та забезпечити стабільність виконання ремонтних операцій. У даній роботі особливу увагу приділено технологічному процесу обслуговування й ремонту елементів приводу газорозподільного механізму автомобіля Skoda Octavia A5 з бензиновим двигуном 1,6 л, оскільки справність цього вузла безпосередньо впливає на фази газорозподілу, компресію, потужність, витрату палива та надійність роботи двигуна.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту систем і механізмів двигунів автомобілів Skoda Octavia A5 із обґрунтуванням методів діагностування, вибором технологічного обладнання, розробленням технологічної карти ремонтних робіт і запропонуванням конструктивного рішення допоміжної установки для виконання сервісних операцій.

Об'єктом дослідження є процес технічного обслуговування та ремонту систем і механізмів двигунів легкових автомобілів.

Предметом дослідження є технологічні операції, методи діагностування, обладнання та організаційно-технічні рішення, що застосовуються під час обслуговування й ремонту двигунів автомобілів Skoda Octavia A5.

Методи дослідження ґрунтуються на аналізі конструкції та типових несправностей двигунів, узагальненні практичних підходів до діагностування, розробленні технологічної послідовності ремонтних операцій, визначенні нормативної трудомісткості, а також виконанні інженерних розрахунків для оцінки працездатності запропонованої установки.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз характерних експлуатаційних пошкоджень і несправностей двигунів легкових автомобілів

Перед виконанням ремонтних робіт двигуна необхідно насамперед встановити ймовірну причину несправності [7; 8; 12]. Це дає змогу визначити, які саме деталі, вузли або агрегати мають дефекти, що впливають на працездатність, ресурс і основні експлуатаційні показники силового агрегата. Зовнішні прояви несправностей можуть бути різними: поява сторонніх шумів, зміна кольору відпрацьованих газів, підтікання або підвищена витрата робочих рідин, зменшення потужності, збільшення витрати палива, нестійка робота на холостому ходу. Правильне трактування таких ознак дозволяє точніше визначити характер дефекту та виконати ремонт із мінімальними затратами часу й ресурсів.

У практиці технічного обслуговування трапляються випадки, коли двигун розбирають повністю без достатніх технічних підстав. Це призводить до необґрунтованого збільшення трудомісткості, тривалості ремонту та вартості відновлювальних робіт. Водночас можливий і протилежний підхід, коли за наявності суттєвих несправностей виконують лише часткове розбирання двигуна. У такому разі окремі дефекти залишаються невиявленими або неусуненими, що негативно впливає на якість ремонту та знижує подальшу експлуатаційну надійність автомобіля.

Обсяг ремонтних операцій має відповідати реальному технічному стану двигуна та характеру виявлених пошкоджень [7; 8; 9]. Для обґрунтованого вибору технології ремонту необхідно попередньо знати типові несправності двигунів певної конструкції, марки й модифікації, причини їх виникнення та взаємозв'язок між роботою окремих систем і механізмів. Саме такий підхід забезпечує раціональне планування сервісних робіт, зменшує зайві операції та підвищує ефективність відновлення працездатності двигуна.

В умовах експлуатації найчастіше виявляють такі характерні несправності та пошкодження основних систем і механізмів двигуна внутрішнього згоряння [1; 2; 4]:

1. Порушення нормальних зазорів у газорозподільному механізмі між елементами приводу клапанів, зношування або пошкодження маслосніжних ковпачків, збільшення зазорів у напрямних втулках клапанів, а також спрацювання робочих поверхонь кулачків розподільних валів.

2. Відхилення фаз газорозподілу від заданих значень, що може бути спричинене видовженням приводного ланцюга, зношуванням або неправильним натягом зубчастого паса, а також несправністю фазорегуляторів.

3. Зниження або повна втрата компресії в циліндрах унаслідок зношування поршневих кілець і робочих поверхонь циліндрів, негерметичного прилягання клапанів до сідел або прогоряння клапанних тарілок.

4. Пошкодження деталей циліндро-поршневої та кривошипно-шатунної групи, зокрема прогоряння поршнів, задири на їх поверхнях, закоксовування кілець, деформація або зношування шатунів і поршневих пальців. Такі дефекти зазвичай виникають через недостатній рівень оливи, втрату нею мастильних властивостей, наявність у ній продуктів зношування та сторонніх домішок, а також через перегрівання двигуна.

5. Зовнішні або внутрішні витоки моторної оливи та охолоджувальної рідини, які можуть бути наслідком тріщин у деталях, пошкодження прокладки між блоком циліндрів і головкою блока, теплової деформації елементів двигуна, руйнування внутрішніх перегородок каналів головки блока циліндрів, несправності теплообмінника або пошкодження вузлів турбокомпресора.

Наявність конкретної несправності двигуна в більшості випадків можна попередньо визначити за характерними зовнішніми проявами:

1. Підвищена витрата моторної оливи на угар зазвичай супроводжується появою сизого або синюватого диму з випускної системи, а також утворенням характерного нагару на електродах свічок запалювання.

2. Порушення герметичності сальників, прокладок і з'єднань окремих елементів двигуна проявляється витоками оливи або охолоджувальної рідини.

Такі дефекти часто можна виявити під час зовнішнього огляду, а їх наслідком може бути перегрівання або нестабільна робота двигуна.

3. Зниження потужності двигуна може бути пов'язане зі спрацюванням деталей циліндро-поршневої групи та газорозподільного механізму, погіршенням пропускної здатності каталітичного нейтралізатора, зміщенням фаз газорозподілу, підсмоктуванням повітря, витоками палива, перегріванням або наслідками гідроудару.

4. Підвищене зношування спряжених поверхонь у парах тертя проявляється сторонніми шумами, стуками, а також наявністю металевих частинок і продуктів зношування в моторній оливі, фільтрувальних елементах або піддоні картера.

5. Прогорання прокладки головки блока циліндрів, клапанів або поршневих кілець може спричинити нестійку роботу двигуна на холостому ходу, перебої під час набору обертів і погіршення динамічних показників автомобіля.

6. Перегрівання двигуна часто супроводжується підвищеними вібраціями, витоками оливи чи охолоджувальної рідини, порушенням роботи системи випуску та появою нехарактерних ударів або шумів.

Слід враховувати, що характер несправностей і спосіб їх прояву залежать від типу двигуна, конструктивного виконання його систем, умов експлуатації та особливостей перебігу робочих процесів. Зокрема, для бензинових двигунів із розподіленим упорскуванням палива та примусовим іскровим запалюванням характерні одні причинно-наслідкові зв'язки між дефектами й зовнішніми ознаками, тоді як для дизельних двигунів або двигунів із безпосереднім упорскуванням вони можуть мати інший характер.

Погіршення пускових властивостей двигуна за низької температури навколишнього середовища найчастіше пов'язане з порушеннями в роботі системи паливоподачі, запалювання або електронного керування. Основними причинами ускладненого холодного запуску можуть бути:

несправність паливних форсунок або порушення роботи електронного кола їх керування;

недостатній тиск палива в магістралі або його повна відсутність;

неправильний сигнал від датчика температури охолоджувальної рідини;

слабкий, нестабільний або відсутній сигнал датчика частоти обертання колінчастого вала;
підвищений опір у випускній системі;
підсмоктування зайвого повітря у впускному тракті;
несправність датчика положення дросельної заслінки або витратоміра повітря;
неправильний зазор між електродами свічок запалювання чи пошкодження елементів високовольтної частини системи запалювання.

Якщо прогрітий двигун не запускається або запускається з ускладненням, причини несправності можуть мати інший характер. Найчастіше це пов'язано зі швидким падінням тиску палива після зупинки двигуна через несправність перепускного клапана паливної рампи або негерметичність розпилювачів форсунок. Також утруднений запуск прогрітого двигуна може бути наслідком порушення сигналу датчика температури охолоджувальної рідини, датчика абсолютного тиску або витратоміра повітря.

У випадку, коли двигун запускається, але на холостому ходу працює нестійко або зупиняється, необхідно перевірити систему регулювання холостого ходу, герметичність впускного колектора, відповідність тиску палива заданим параметрам, а також справність витратоміра повітря [11; 12; 14]. Потрапляння надлишкового повітря у впускний тракт змінює склад паливоповітряної суміші, що призводить до перебоїв у роботі двигуна, коливання частоти обертання та можливого його зупинення.

Підвищена частота обертання колінчастого вала на холостому ходу зазвичай свідчить про некоректну роботу системи стабілізації холостого ходу, несправність датчика положення дросельної заслінки або підсмоктування повітря у впускному колекторі. Такі несправності потребують комплексної перевірки, оскільки їх зовнішні прояви можуть бути подібними, але причини виникнення – різними.

Коли двигун не забезпечує номінальної потужності, причину несправності доцільно шукати насамперед у системах подачі повітря, палива та випуску відпрацьованих газів. Найбільш імовірними чинниками такого порушення є:

несправність електричного кола витратоміра повітря або датчика абсолютного тиску;

недостатня продуктивність паливного насоса або знижений тиск у паливній магістралі;

забруднення розпилювачів паливних форсунок;

збільшений опір у системі випуску відпрацьованих газів.

Підвищена витрата палива та збільшення вмісту оксиду вуглецю у відпрацьованих газах зазвичай свідчать про порушення процесу сумішоутворення або некоректну роботу електронної системи керування двигуном. Основними причинами можуть бути:

несправність лямбда-зонда або його електричного кола;

надмірний тиск палива в системі живлення;

порушення роботи витратоміра повітря чи датчика абсолютного тиску;

підвищений протитиск у випускній системі;

пошкодження діафрагми регулятора тиску палива;

неправильний сигнал від датчика температури охолоджувальної рідини.

Якщо під час руху автомобіля виникають ривки, а під навантаженням спостерігаються пропуски запалювання, це може бути наслідком нестабільного формування паливоповітряної суміші або недостатньої подачі палива. До можливих причин належать:

несправність витратоміра повітря або датчика абсолютного тиску;

порушення роботи датчика положення дросельної заслінки;

забруднення паливних форсунок;

недостатній тиск палива або зниження продуктивності паливного насоса.

Аналіз наведених несправностей показує, що їх діагностування є досить складним, оскільки одна й та сама причина може проявлятися різними ознаками на різних режимах роботи двигуна. Водночас подібні зовнішні симптоми нерідко виникають через несправності різних систем. Тому для точного визначення дефекту необхідно застосовувати послідовну діагностику, спеціалізоване обладнання та порівняння фактичних параметрів роботи двигуна з нормативними значеннями [12; 13; 14].

Таблиця 1.1 – Основні несправності двигуна внутрішнього згорання, способи їх діагностування та рекомендовані методи усунення

Можливі несправності	Діагностика	Методи усунення
Колінчастий вал не провертається стартером		
Заклинювання колінчастого вала двигуна або навісних агрегатів	Перевірити можливість вільного провертання колінчастого вала, а також шківів генератора і насоса охолоджувальної рідини.	Виконати ремонт двигуна або генератора залежно від виявленого дефекту; у разі несправності насоса охолоджувальної рідини провести його заміну.
Провертання зубчастого вінця на маховику	Під час увімкнення стартера зубчастий вінець обертається, однак маховик залишається нерухомим. Додатковою ознакою є різкий металевий скрегіт у зоні картера зчеплення.	Замінити маховик у зборі або виконати відновлення вузла відповідно до технічних вимог виробника.
Двигун працює нестійко або зупиняється при роботі на холостому ходу		
Порушення зазорів у приводі клапанів	Перевірити величину зазорів між елементами клапанного механізму за допомогою набору вимірювальних щупів.	Відрегулювати зазори відповідно до технічних вимог для конкретного двигуна.
Несвоєчасне надходження сигналу від датчика положення колінчастого вала внаслідок розшарування демпфера	Провести зовнішній огляд демпфера колінчастого вала та перевірити зміщення зубчастого вінця відносно шківа.	Замінити пошкоджений демпфер. За потреби допускається встановлення шківа відповідної конструкції згідно з вимогами ремонту.
Спрацювання кулачків розподільного вала або валів	Виконати огляд робочих поверхонь кулачків після часткового розбирання верхньої частини двигуна.	Замінити зношений розподільний вал або комплект валів.
Знижена компресія в циліндрах, менше 10,0 бар, через зношування клапанів, сідел,	Прогріти двигун до робочої температури, демонтувати свічки запалювання та виміряти компресію компресометром під	У разі пошкодження циліндро-поршневої групи замінити кільця та, за потреби, поршні. При

<p>залягання, поломку або спрацювання поршневих кілець</p>	<p>час прокручування колінчастого вала стартером. На час перевірки необхідно вимкнути систему керування двигуном або знеструмити систему запалювання. Для уточнення причини в кожний циліндр через свічковий отвір вводять 10–15 см³ моторної оливи та повторюють вимірювання. Якщо компресія збільшується більш ніж на 2,0 бар, імовірною причиною є зношування, поломка або залягання поршневих кілець. Якщо показник залишається нижчим за 10,0 бар, можливе порушення герметичності клапанів або зношування їхніх сідел.</p>	<p>значному зношуванні циліндрів виконати їх розточування або гільзування. За несправності клапанного механізму виконати притирання клапанів до сідел, а в разі значного зношування – замінити клапани та обробити сідла.</p>
<p>Двигун не забезпечує номінальної потужності, повільно реагує на натискання педалі акселератора, а під час руху автомобіля спостерігаються ривки, провали тяги та нестабільне прискорення.</p>		
<p>Підсмоктування стороннього повітря у впускний тракт</p>	<p>Провести огляд з'єднань впускного трубопроводу, перевірити щільність посадки шлангів, штуцерів і затягування хомутів. Додатково можна короткочасно від'єднати вакуумний підсилювач гальм шляхом перетискання відповідного шланга. При цьому слід враховувати, що зусилля на педалі гальма значно збільшується.</p>	<p>Замінити пошкоджені прокладки, шланги або деталі з деформованими фланцями. У разі несправності вакуумного підсилювача гальм виконати його заміну.</p>
<p>Несвоєчасне надходження сигналу від датчика положення</p>	<p>Виконати зовнішній огляд демпфера колінчастого вала та</p>	<p>Замінити пошкоджений демпфер колінчастого вала.</p>

колінчастого вала через розшарування демпфера	перевірити можливе зміщення зубчастого вінця відносно шківів.	
Порушення регулювання зазорів у приводі клапанів	Перевірити фактичні зазори між елементами клапанного механізму за допомогою набору вимірювальних щупів.	Відрегулювати клапанні зазори відповідно до технічних вимог двигуна.
Значне зношування кулачків розподільного вала або валів	Провести огляд робочих поверхонь кулачків після часткового розбирання двигуна.	Замінити зношений розподільний вал або комплект валів.
Просідання або поломка клапанних пружин	Оглянути пружини, виміряти їх довжину у вільному стані та під навантаженням, порівнявши отримані значення з допустимими параметрами.	Замінити ослаблені, деформовані або зламані клапанні пружини.
Низька компресія в циліндрах, менше 10,0 бар, спричинена зношуванням клапанів, сідел, поршневих кілець, їх заляганням або поломкою	Прогріти двигун до робочої температури, демонтувати свічки запалювання та виміряти компресію компресометром під час прокручування колінчастого вала стартером. На період перевірки необхідно вимкнути систему керування двигуном або знеструмити систему запалювання. Для уточнення причини в циліндри через свічкові отвори вводять 10–15 см ³ моторної оливи та повторюють вимірювання. Якщо компресія зростає більш ніж на 2,0 бар, імовірною причиною є зношування, залягання або поломка поршневих кілець. Якщо компресія залишається нижчою за 10,0 бар, можливе порушення герметичності клапанів або зношування їхніх сідел.	Замінити поршневі кільця та, за потреби, поршні. У разі значного зношування циліндрів виконати розточування або гільзування. За наявності дефектів клапанного механізму провести притирання клапанів до сідел, а при значному пошкодженні – замінити клапани та обробити сідла.

Підвищена витрата масла (понад 500 г на 1000 км пробігу)		
Підтікання моторної оливи через манжети колінчастого вала, прокладку піддона картера або кришку газорозподільного механізму. Забруднення системи вентиляції картера	Очистити зовнішні поверхні двигуна від забруднень, після короткочасної експлуатації повторно оглянути ділянки можливого витоку оливи.	Підтягнути кріплення піддона картера та кришки газорозподільного механізму. У разі зношування замінити ущільнювальні манжети. Очистити канали та елементи системи вентиляції картера.
Зношування або втрата еластичності маслознімних ковпачків і ущільнювальних кілець, спрацювання стрижнів клапанів та напрямних втулок	Виконати огляд деталей після часткового розбирання головки блока циліндрів.	Замінити зношені маслоснімні ковпачки, ущільнювальні кільця, клапани або напрямні втулки залежно від характеру дефекту.
Зношування, поломка або закоксування поршневих кілець, втрата їх рухомості в канавках поршня. Спрацювання поршнів і гільз циліндрів	Провести огляд деталей після розбирання двигуна, оцінити стан кілець, поршневих канавок, робочих поверхонь поршнів і циліндрів.	Замінити поршневі кільця, очистити канавки поршнів від нагару. У разі значного зношування замінити поршні або гільзи циліндрів. За потреби виконати розточування циліндрів під ремонтний розмір і нанести хонінгувальну сітку на робочу поверхню.
Недостатній тиск оливи (горить контрольна лампа)		
Використання моторної оливи з невідповідною в'язкістю	Перевірити відповідність застосованої оливи вимогам виробника двигуна та умовам експлуатації автомобіля.	Замінити оливу на матеріал із рекомендованим класом в'язкості та експлуатаційними властивостями.
Зношування шестерень оливного насоса	Виконати огляд шестерень після демонтажу насоса, оцінити стан зубців і робочих поверхонь.	Замінити зношені шестерні або оливний насос у зборі.

Засмічення або деформація маслоприймача насоса	Провести візуальний огляд маслоприймача, перевірити стан сітки та наявність механічних пошкоджень.	Очистити сітку маслоприймача від забруднень. У разі деформації або пошкодження замінити маслоприймач.
Заїдання редукційного клапана або ослаблення його пружини	Оглянути клапан і пружину, перевірити легкість переміщення клапана в корпусі.	Очистити клапан від забруднень. Несправний клапан або ослаблену пружину замінити.
Збільшений зазор між вкладишами та шийками колінчастого вала	Після розбирання двигуна виконати вимірювання шийок колінчастого вала та перевірити стан корінних і шатунних вкладишів.	Замінити зношені вкладиші. За потреби виконати ремонт колінчастого вала або його заміну.
Несправність датчика аварійного тиску оливи	Перевірити датчик за допомогою манометра й омметра. За тиску нижче 0,5 бар контакт датчика має замикатися на масу, а за тиску понад 0,8 бар – розмикатися.	Замінити несправний датчик аварійного тиску оливи.
Двигун працює з підвищеним тепловим навантаженням, що проявляється перегріванням і переходом покажчика температури охолоджувальної рідини в червону зону шкали.		
Несправність термостата	Демонтувати термостат і перевірити його працездатність, зокрема своєчасність відкривання та закривання клапана.	Замінити несправний термостат.
Порушення роботи насоса охолоджувальної рідини	Розібрати насос, оглянути робоче колесо, корпус, підшипники та ущільнення, за потреби виконати вимірювання зношених деталей.	Замінити пошкоджені елементи або насос охолоджувальної рідини в зборі.
Недостатній рівень охолоджувальної рідини	Перевірити рівень рідини в розширювальному бачку. Ознакою несправності є зниження рівня нижче встановленої мітки або спрацювання відповідного індикатора на панелі приладів.	Усунути місця витoku та долити охолоджувальну рідину до нормативного рівня.

Утворення парових пробок у системі охолодження через негерметичність пробки розширювального бачка	Нанести мильний розчин на пробку бачка, зупинити двигун і стиснути шланги системи охолодження. За справної пробки повітря не повинно виходити з-під ущільнення.	Замінити несправну пробку або розширювальний бачок у разі пошкодження його горловини чи ущільнювальної поверхні.
Значні відкладення накипу в системі охолодження	Оцінити стан охолоджувальної рідини та внутрішніх каналів системи за наявності ознак забруднення або погіршення теплообміну.	Промити систему охолодження спеціальним засобом для видалення накипу. Надалі не використовувати жорстку воду як охолоджувальну рідину.
Забруднення комірок радіатора	Провести зовнішній огляд радіатора, перевірити наявність пилу, бруду, комах або інших забруднень між комірками.	Промити радіатор струменем води під помірним тиском, не пошкоджуючи його пластини.
Використання бензину з надто низьким октановим числом	Перевірити відповідність застосованого палива вимогам виробника автомобіля.	Заправити автомобіль бензином із рекомендованим октановим числом.
Зниження рівня охолоджуючої рідини в розширювальному бачку		
Пошкодження радіатора, шлангів або послаблення їх кріплення на патрубках. Підтікання охолоджувальної рідини через кран радіатора опалення салону	Провести зовнішній огляд елементів системи охолодження. Герметичність радіатора перевірити у ванні з гарячою водою шляхом подачі стисненого повітря під тиском близько 2,0 бар.	Замінити пошкоджені елементи системи охолодження. Підтягнути або замінити хомути на шлангах.
Витік охолоджувальної рідини через ущільнювальну манжету насоса	Оглянути насос охолоджувальної рідини та місце встановлення його ущільнення на наявність слідів підтікання.	Замінити насос охолоджувальної рідини в зборі.
Пошкодження прокладки головки блока циліндрів, дефект блока або головки циліндрів	Ознаками несправності можуть бути поява білуватої емульсії під час зливання моторної оливи, інтенсивний білий дим із	Замінити пошкоджені деталі або прокладку головки блока циліндрів. У зимовий період не застосовувати воду в

	випускної системи, а також сліди витікання охолоджувальної рідини на зовнішніх поверхнях двигуна.	системі охолодження, а використовувати охолоджувальну рідину, підбрану відповідно до кліматичних умов експлуатації автомобіля.
Сторонні шуми і стуки в двигуні		
Стукіт колінчастого або розподільного вала, шатунних підшипників, поршнів, поршневих пальців, а також люфт чи заїдання підшипників насоса охолоджувальної рідини	Виконати перевірку двигуна на наявність сторонніх шумів, визначити зону їх виникнення та оцінити стан відповідних деталей після часткового або повного розбирання.	Відремонтувати пошкоджені деталі або замінити їх новими.
Невідповідність зазорів у клапанному механізмі нормативним значенням	Виміряти фактичні зазори за допомогою набору щупів і порівняти їх із допустимими значеннями.	Відрегулювати клапанні зазори згідно з технічними вимогами виробника.
Зношування або зависання гідроштовхачів клапанів	Провести огляд гідроштовхачів після їх демонтажу, перевірити наявність заклинювання, спрацювання або забруднення каналів подачі оливи.	Замінити несправні гідроштовхачі. Надалі використовувати моторну оливу, рекомендовану виробником, і дотримуватися встановлених інтервалів її заміни.

Слід зазначити, що більшість сучасних легкових автомобілів оснащується вбудованою системою самодіагностики, яка контролює роботу основних систем двигуна. У разі виявлення відхилень від заданих параметрів на панелі приладів активується попереджувальний індикатор Check Engine. Його поява свідчить про наявність зафіксованої помилки в електронній системі керування двигуном або пов'язаних із нею вузлах. Для точного визначення причини несправності необхідно провести комп'ютерну діагностику із застосуванням спеціалізованого сканера, що дає змогу зчитати коди помилок, оцінити поточні параметри роботи

двигуна та встановити елемент, який потребує перевірки, ремонту або заміни [11; 12; 14].

1.2 Висновки та постановка завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту систем та механізмів двигунів автомобілів Skoda Octavia A5» необхідно виконати такі завдання:

Проаналізувати сучасні підходи до технічного обслуговування та ремонту систем і механізмів двигунів легкових автомобілів.

Розглянути характерні несправності двигунів автомобілів Skoda Octavia A5, визначити їхні зовнішні прояви, причини виникнення та можливі наслідки для подальшої експлуатації автомобіля.

Обґрунтувати доцільність застосування поетапного діагностування двигуна, яке включає візуально-слуховий контроль, аналіз характеру відпрацьованих газів та інструментальні методи перевірки.

Розглянути методичні основи діагностування несправностей систем і механізмів двигунів легкових автомобілів із використанням мотор-тестерів, діагностичних сканерів, компресометрів, газоаналізаторів та іншого спеціалізованого обладнання.

Розробити технологічну карту виконання робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту приводу газорозподільного механізму автомобіля Skoda Octavia A5 з бензиновим двигуном робочим об'ємом 1,6 л.

Визначити послідовність операцій під час заміни деталей приводу газорозподільного механізму, встановити необхідний інструмент, пристосування та обладнання для виконання кожної операції.

Встановити нормативну трудомісткість виконання операцій з обслуговування приводу газорозподільного механізму та визначити загальний час виконання технологічного процесу.

Обґрунтувати вибір основного технологічного обладнання для дільниці діагностування та сервісного обслуговування двигунів автомобілів.

Виконати розрахунок необхідної кількості основного обладнання для дільниці з урахуванням річної трудомісткості робіт, фонду часу роботи обладнання та коефіцієнта його завантаження.

Підібрати перелік діагностичного, підйомно-транспортного, контрольнo-вимірювального та слюсарного обладнання, необхідного для виконання робіт з технічного обслуговування і ремонту двигунів.

Обґрунтувати доцільність використання діагностичного комплексу Bosch FSA-750 та мотор-сканера Bosch KTS-670 для комплексної перевірки технічного стану двигуна й електронних систем керування.

Проаналізувати існуючі способи заміни експлуатаційних рідин в агрегатах автомобіля та визначити їхні основні недоліки під час виконання робіт на автосервісному підприємстві.

Обґрунтувати необхідність інженерного удосконалення установки для відкачування оливи та прокачування систем паливоподачі двигунів.

Розробити конструкцію універсальної установки для відкачування експлуатаційних рідин і видалення повітря з паливних магістралей бензинових та дизельних двигунів.

Описати будову, основні елементи та принцип роботи запропонованої установки, зокрема основного резервуара, вакуумної передкамери, маслоуловлювача, манометра, зонда, трубопроводів і приєднувальних шлангів.

Визначити основні робочі параметри установки: тиск повітря під час спорожнення резервуара, величину розрідження у вакуумній камері, швидкість відведення оливи та максимальну висоту піднімання приймальної ванни.

Виконати гідравлічний розрахунок трубопровідної системи установки, визначити діаметр трубопроводів, швидкість руху робочої рідини, втрати тиску в місцевих опорах і втрати тиску за довжиною трубопроводу.

Визначити режим руху робочої рідини за числом Рейнольдса та встановити коефіцієнт гідравлічного тертя для подальшого розрахунку втрат тиску.

Розрахувати сумарні втрати тиску в трубопровідній системі та перевірити працездатність установки у заданому діапазоні робочого тиску.

Визначити конструктивні параметри гідробака установки, зокрема його об'єм, висоту, максимальний рівень заповнення та товщину стінки.

Розробити організаційно-технічні заходи безпеки під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобілів Skoda Octavia A5.

Проаналізувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати під час роботи з паливною системою, електрообладнанням, нагрітими деталями двигуна, підіймачами, інструментом і відпрацьованими технічними рідинами.

Сформулювати вимоги пожежної безпеки, виробничої санітарії та порядку дій працівників у разі виникнення аварійної ситуації на ділянці технічного обслуговування.

Розробити вимоги техніки безпеки під час роботи з універсальною установкою для відкачування оливи та прокачування систем паливоподачі.

Узагальнити отримані результати та сформулювати висновки щодо ефективності запропонованого технологічного процесу, підбраного обладнання й розробленої установки.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Методичні основи діагностування несправностей систем і механізмів двигунів легкових автомобілів

У сучасній практиці технічного обслуговування автомобілів застосовують різні способи діагностування двигуна, які відрізняються рівнем складності, потребою у спеціальному обладнанні та обсягом підготовчих або розбиральних робіт. Вибір конкретного методу залежить від характеру несправності, зовнішніх ознак її прояву, конструкції двигуна та доступності контрольованих вузлів.

Найпростішим способом первинної перевірки є візуально-слухове діагностування. Воно не потребує складних приладів і виконується із застосуванням звичайного слюсарного інструменту, зокрема ключів, викруток, пасатижів та допоміжних пристосувань. Такий метод доцільно використовувати на початковому етапі перевірки, оскільки він дає змогу швидко оцінити загальний стан двигуна, виявити очевидні дефекти та визначити потребу в подальшому інструментальному контролі.

Основним завданням первинного діагностування є виявлення сторонніх шумів, вібрацій, підтікань робочих рідин, пошкоджень кріплень, шлангів, патрубків, ременів, електричних роз'ємів та інших доступних елементів [7; 12; 13]. При цьому важливо відокремити шуми, що виникають безпосередньо в двигуні, від звуків, які можуть походити від трансмісії, підвіски, кузовних елементів або випускної системи.

Для уточнення джерела шуму застосовують прості контрольні прийоми. Наприклад, натискання на педаль зчеплення дозволяє зменшити або тимчасово виключити вплив шумів, що створюються елементами трансмісії. Легке розгойдування силового агрегата дає змогу оцінити стан його опор, кріплень, захисних елементів картера та деталей системи випуску. Демонтаж приводного паса допоміжних агрегатів дозволяє на короткий час виключити з перевірки генератор, насос охолоджувальної рідини та інші вузли, які можуть створювати додатковий акустичний фон.

Візуально-слухове діагностування є важливим початковим етапом пошуку несправностей двигуна. Воно дає змогу без значного розбирання автомобіля попередньо визначити напрям подальшої перевірки, зменшити кількість зайвих операцій і раціонально перейти до більш точних методів інструментального контролю.

Звуки, що виникають під час роботи двигуна внутрішнього згорання, умовно можна поділити на кілька основних груп:

1. Дзвінки стуки у верхній частині двигуна найчастіше пов'язані з роботою газорозподільного механізму. Вони можуть виникати через порушення клапанних зазорів, зношування елементів приводу клапанів або несправність гідрокомпенсаторів.

2. Металевий шелест або шарудіння, що змінюється зі збільшенням чи зменшенням частоти обертання колінчастого вала, зазвичай локалізується в передній частині двигуна. Такі звуки можуть свідчити про недостатній натяг або видовження ланцюга приводу ГРМ, а також про пошкодження заспокоювача чи натягувача.

3. Шуми середнього або низького тону, які надходять із середньої чи нижньої частини двигуна і посилюються при підвищенні обертів, можуть бути ознакою значного зношування деталей циліндро-поршневої групи або кривошипно-шатунного механізму. Найчастіше такі прояви пов'язані зі спрацюванням шийок колінчастого вала, шатунних або корінних вкладишів, поршнів і пальців. За наявності таких дефектів двигун, як правило, потребує поглибленого ремонту.

4. Дзвінкий металевий стукіт, що з'являється під час прискорення автомобіля або при різкому збільшенні обертів на нерухомому транспортному засобі, зазвичай має детонаційний характер. Його причинами можуть бути надто раннє запалювання, використання палива з недостатнім октановим числом, збіднена паливоповітряна суміш, значні відкладення нагару в камері згорання або перегрівання двигуна. Тривала детонація є небезпечною, оскільки спричиняє інтенсивне руйнування деталей циліндро-поршневої групи, насамперед поршнів, кілець і перемичок між поршневими канавками.

На другому етапі діагностування доцільно оцінити стан двигуна за характером відпрацьованих газів, насамперед за їхнім кольором і запахом [1; 7; 12]. Чорний дим із вираженим запахом бензину зазвичай свідчить про роботу двигуна на надмірно збагаченій паливоповітряній суміші. Синюватий дим із запахом гару вказує на потрапляння моторної оливи в камеру згоряння та її подальше згоряння разом із паливною сумішшю. У такому випадку двигун працює з підвищеною витратою оливи на угар. Незначна витрата оливи в межах 200–300 г на 1000 км пробігу зазвичай не супроводжується помітною зміною кольору вихлопу, тоді як перевищення цього значення вже може проявлятися видимим сизим димленням.

За характером появи синюватого диму можна орієнтовно визначити шлях потрапляння оливи до камери згоряння. Якщо димлення посилюється під час різкого збільшення частоти обертання колінчастого вала, а на холостому ходу або при сталих підвищених обертах майже не спостерігається, це може свідчити про зношування маслоснімних ковпачків клапанів. У складніших випадках причиною може бути спрацювання або пошкодження напрямних втулок клапанів. Для уточнення дефекту доцільно демонтувати свічки запалювання та оглянути їхній стан. Наявність слідів оливи на різьбовій частині свічки часто вказує на порушення герметичності маслоснімних ковпачків або напрямних втулок.

Більш небезпечною є ситуація, коли інтенсивне сизе димлення спостерігається постійно, незалежно від режиму роботи двигуна. Така ознака зазвичай пов'язана з дефектами циліндро-поршневої групи: зношуванням поршневих кілець і поршнів, заляганням кілець у канавках або їхньою поломкою. Залягання кілець найчастіше виникає після перегрівання двигуна, використання неякісної моторної оливи або тривалого простою автомобіля. Додатковою зовнішньою ознакою такого дефекту може бути наявність маслянистого нальоту або масляного кільця на кінці випускної труби.

Слід враховувати, що на холодному двигуні та непрогрітих елементах випускної системи утворення пари й крапель води є нормальним явищем. Найчастіше це спостерігається в холодну або вологу погоду і пояснюється конденсацією вологи у випускному тракті. Такий прояв не свідчить про

несправність двигуна. Навпаки, повна відсутність конденсату за певних умов може вказувати на порушення процесу згоряння паливоповітряної суміші, зокрема її надмірне збагачення. Тому оцінювати колір і характер відпрацьованих газів доцільно лише після прогрівання двигуна до робочої температури.

Водночас найбільш точні результати забезпечують методи інструментального діагностування, що передбачають використання спеціалізованих приладів. До них належать мотор-тестери, діагностичні сканери та інше обладнання, яке широко застосовується на сучасних автосервісних підприємствах під час технічного обслуговування й пошуку несправностей двигунів.

2.2 Розробка технологічних карт для технічного обслуговування і поточного ремонту систем та механізмів двигунів легкових автомобілів Skoda з визначенням нормативного часу виконання робіт

Технологічні карти для виконання технічного обслуговування і поточного ремонту, зокрема постові та операційні карти, формують на основі встановленого переліку робіт, передбаченого чинними нормативними документами з організації ТО і ремонту дорожніх автотransпортних засобів [11; 15; 20]. Їх розроблення спрямоване на впорядкування праці ремонтного персоналу, забезпечення послідовності виконання операцій та підвищення рівня контролю якості сервісних і ремонтних робіт.

Під час складання технологічних карт необхідно враховувати раціональність розміщення автомобіля на робочому посту, зручність демонтажу, монтажу та переміщення окремих агрегатів і вузлів у процесі ремонту. Важливе значення має також застосування продуктивного підйомно-транспортного, діагностичного й технологічного обладнання, спеціалізованих пристроїв, інструменту та сучасних засобів контролю технічного стану.


У технологічних картах, як правило, подають послідовний перелік операцій, що виконуються під час технічного обслуговування або ремонту. Крім цього, зазначають обладнання, інструмент і пристосування, необхідні для роботи, технічні вимоги до виконання кожної операції, основні вказівки щодо її

проведення, кваліфікацію виконавця, розряд роботи та нормативну трудомісткість її виконання.

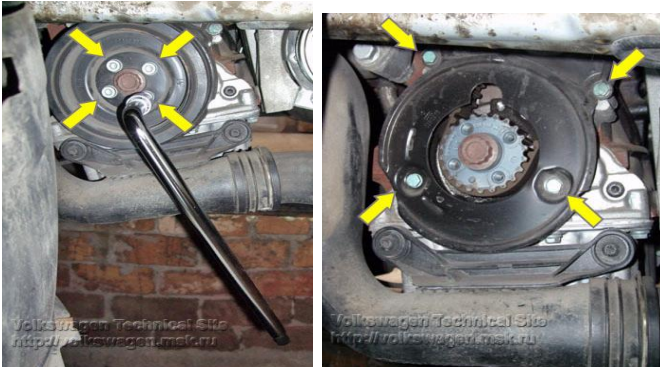
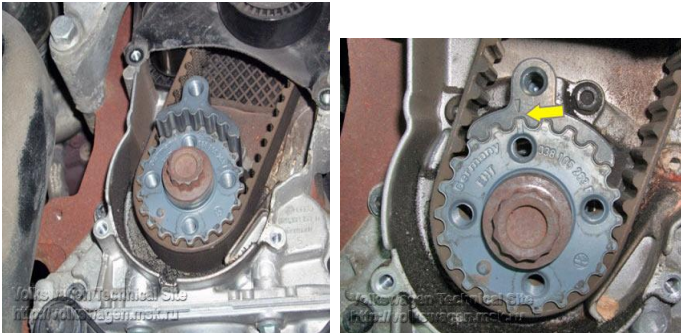

При відсутності встановлених нормативів трудомісткість окремих операцій визначають орієнтовно, з урахуванням складності виконуваних робіт і загального обсягу затрат часу, передбаченого для відповідного технологічного процесу. Загальну трудомісткість процесу доцільно встановлювати у відсотковому співвідношенні від сумарної трудомісткості певного виду технічного обслуговування – ТО-1, ТО-2, або відповідного виду робіт поточного ремонту автомобіля чи його окремих агрегатів.




У межах даної кваліфікаційної роботи як приклад розроблено технологічну карту для легкового автомобіля Skoda Octavia A5 з бензиновим двигуном внутрішнього згоряння робочим об'ємом 1,6 л [7; 11; 15]. Карта стосується виконання операцій із заміни деталей приводу газорозподільного механізму та наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технологічна карта заміни деталей приводу газорозподільного механізму автомобіля Skoda Octavia A5 з бензиновим двигуном 1,6 л.

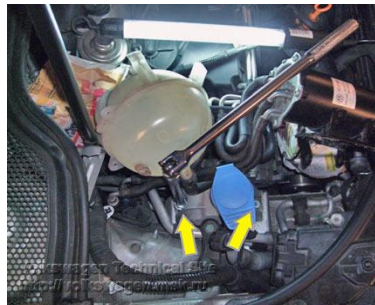
№ операції	Порядок виконання	Обладнання та інструмент
005	<p>Встановити автомобіль на домкрат, забезпечити його стійке положення та демонтувати переднє праве колесо.</p> 	<p>Підйомник або домкрат. Пневмопістолет Torqul. Головка 17 мм.</p>

010	<p>Частково демонтувати підкрилок переднього правого колеса, відвести його в порожнину колісної арки та викрутити кріпильні гвинти, розташовані в арці колеса і в нижній частині під бампером.</p> 	Викрутка з насадкою T25.
015	<p>Демонтувати кріпильні елементи монтажного фланця паливного фільтра.</p> 	Торцева головка 10 мм. Викрутка з подовжувачем.
020	<p>Зафіксувати автоматичний натягувач поліклинового паса у відведеному положенні та демонтувати пас із привідних шківів.</p> 	Ключ 16 мм. ріжковий.

025	<p>Демонтувати шків поліклинового паса з колінчастого вала та зняти нижню частину захисного кожуха ремня газорозподільного механізму.</p> 	<p>Вороток з торцевою головкою 27 мм. Шестигранник 6 мм. Торцева головка 10 мм.</p>
030	<p>Демонтувати пластикову частину кожуха ремня газорозподільного механізму та повернути колінчастий вал двигуна за годинниковою стрілкою до положення, що забезпечує встановлення фіксатора колінчастого вала.</p> 	<p>Стопор КВ Т10100 або Т10050</p>
035	<p>Зафіксувати розподільчий вал за допомогою спеціального стопорного штифта.</p> 	<p>Блокуючий штифт 5,84 мм.</p>

040	<p>Демонтувати натяжний ролик поліклінового паса та перевірити технічний стан його підшипника.</p> 	Торцева головка 13 мм.
045	<p>Від'єднати електричний роз'єм і демонтувати кріплення розширювального бачка. Для полегшення подальшого складання м'яким олівцем нанести мітки положення елементів опори двигуна на правому лонжероні.</p> 	Викрутка хрестовидна
050	<p>Вивісити силовий агрегат на спеціальній траверсі або встановити гвинтові опори під двигун і коробку передач для надійної фіксації їхнього положення.</p> 	Гвинтові домкрати (2...3 од.)

055	<p>Незначно опустити домкрат, установлений під правим порогом автомобіля, щоб зняти навантаження з болтів, які з'єднують між собою два елементи опори двигуна, після чого викрутити два кріпильні болти. Далі трохи підняти домкрат під правим порогом для розвантаження зони контакту частин опори двигуна, викрутити чотири болти кріплення та демонтувати відповідний елемент опори двигуна.</p>	<p>Торцева головка 13 мм, 16 мм, 18 мм</p>
060	<p>Демонтувати елемент опори двигуна з блока циліндрів.</p>	<p>Торцева головка 16 мм.</p>



065	<p>Демонтувати середню частину захисного кожуха ременя газорозподільного механізму.</p> 	Торцева головка 10 мм.
070	<p>Демонтувати обвідний ролик, попередньо відкрутивши гайку його кріплення, та перевірити технічний стан підшипника.</p> 	Торцева головка 13 мм.
075	<p>Послабити гайку кріплення натяжного ролика, повернути його ексцентриковий механізм проти годинникової стрілки, встановити фіксувальний штифт і демонтувати зубчастий пас.</p> 	Торцева головка або накидний ключ 15 мм. Блокуючий штифт.

080	<p>Демонтувати старий натяжний ролик та виконати його візуальний огляд для оцінювання технічного стану.</p> 	Візуальний контроль.
085	<p>Перевірити технічний стан зубчастих коліс розподільчого та колінчастого валів. За наявності помітних ознак зношування або пошкодження ці елементи підлягають обов'язковій заміні.</p> 	Візуальний контроль.

Нормативні значення тривалості виконання робіт і відповідні розряди виконавців для технологічних операцій з обслуговування приводу газорозподільного механізму автомобіля Skoda Octavia A5, згідно з даними технологічної карти, подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Норми часу та розряди робіт для виконання операцій з обслуговування приводу газорозподільного механізму автомобіля Skoda Octavia A5.

№ операції	Назва операції	Норма часу на виконання опер., люд-год.
005	Установлення автомобіля на домкрат і демонтаж переднього правого колеса.	0,25

010	Часткове зняття локера переднього правого колеса з відведенням його в колісну арку.	0,12
015	Демонтаж кріпильних елементів монтажного фланця паливного фільтра.	0,17
020	Зняття поліклинового паса з привідних шківів.	0,21
025	Демонтаж шківа поліклинового паса та нижньої частини захисного кожуха ГРМ.	0,25
030	Зняття пластикової частини кожуха ГРМ і встановлення фіксатора колінчастого вала.	0,13
035	Фіксація розподільчого вала за допомогою стопорного штифта.	0,05
040	Демонтаж натяжного ролика поліклинового паса.	0,12
045	Від'єднання та зняття розширювального бачка.	0,15
050	Вивішування силового агрегату з використанням траверси або опорних домкратів.	0,22
055-060	Демонтаж елементів опори двигуна.	0,15
065	Зняття середньої частини захисного кожуха газорозподільного механізму.	0,11
070	Демонтаж обвідного ролика ремня ГРМ.	0,20
075	Послаблення натягу та зняття зубчастого паса газорозподільного механізму.	0,07
080	Демонтаж натяжного ролика зубчастого паса.	0,15
085	Перевірка технічного стану зубчастих коліс колінчастого та розподільчого валів.	0,10
Разом		2,45

2.3 Обґрунтування підбору необхідного технологічного обладнання

Водночас значне ускладнення конструкції та систем керування сучасних двигунів внутрішнього згорання зумовлює необхідність використання спеціалізованих діагностичних засобів. Одним із таких приладів є мотор-тестер,

який, на відміну від мотор-сканера, не орієнтується на зчитування кодів несправностей з електронного блока керування двигуном. Його робота ґрунтується на аналізі аналогових сигналів, що надходять від зовнішніх датчиків, під'єднаних до відповідних систем автомобіля.

Основне призначення мотор-тестера полягає у визначенні параметрів роботи системи запалювання у високовольтних і низьковольтних колах, оцінюванні режимів пуску двигуна, перевірці системи електроживлення, а також аналізі складу відпрацьованих газів за наявності вбудованого газоаналізатора. Крім електричних величин, такий прилад дає змогу контролювати окремі параметри механічних і гідравлічних систем двигуна, зокрема тиск палива, компресію в циліндрах, розрідження у впускному колекторі, тиск наддуву, протитиск у випускній системі та температуру двигуна.

Мотор-тестер може використовуватися для реєстрації різних сигналів у будь-якій ділянці системи керування двигуном, виконуючи функції універсального тестера або осцилографа. Вимірювання здійснюються за допомогою комплекту спеціальних датчиків, від типу й конструктивного виконання яких залежить обсяг можливих діагностичних операцій. Найбільше різноманіття таких датчиків застосовується під час перевірки системи запалювання.

До обов'язкових функцій мотор-тестера належать перевірка відносної або абсолютної компресії, діагностування системи газорозподілу, оцінювання балансу потужності циліндрів і продуктивності паливних форсунок.

Важливе місце в роботі мотор-тестера займає осцилографічний режим. У сучасних приладах такого типу поєднуються функції осцилографа, зокрема з можливістю отримання осцилограм високовольтної частини системи запалювання, та аналізатора двигуна, який за допомогою спеціальних тестів дає змогу оцінити стан циліндро-поршневої групи й електрообладнання автомобіля.

Залежно від класу та технічного виконання мотор-тестери можуть відрізнятися за функціональними можливостями. Зокрема, осцилографічний блок може бути одноканальним або багатоканальним, а режим аналізу осцилограм запалювання може підтримувати як традиційні системи з розподільником, так і сучасні системи типу DIS та COP, де застосовується

безпосереднє запалювання або індивідуальні котушки на свічках. Можливості вбудованого аналізатора двигуна також залежать від конструктивного рівня конкретного приладу.

Мотор-тестери є ефективними засобами діагностування двигунів різних типів, зокрема карбюраторних і впорскувальних, які працюють на бензині або газовому паливі. Найбільш розширені діагностичні можливості мають стаціонарні мотор-тестери, оснащені вбудованими газоаналізаторами.

Сучасні прилади цього типу, як правило, містять довідкові бази даних, у яких наведено регульовальні параметри двигунів, схеми розташування контрольних міток і регульовальних елементів, характеристики датчиків, параметри елементів електрообладнання, а також базу еталонних сигналів для порівняльного аналізу.

З огляду на це мотор-тестер доцільно розглядати як один з основних видів технологічного обладнання для проектованої ділянки діагностування та технічного обслуговування двигунів внутрішнього згорання. Необхідну кількість одиниць такого обладнання визначають за залежністю:

$$P_{об} = \frac{T_{mt}}{\Phi_{об.д} \cdot \eta_3},$$

де T_{mt} – трудомісткість робіт, які виконуються даним обладнанням, год.;

$\Phi_{об.д}$ – дійсний річний фонд часу обладнання у 2026 році, год.;

приймаємо $\Phi_{об.д} = 1530,1 \text{ год}$.

η_3 - коефіцієнт завантаження даного обладнання; приймаємо - $\eta_3 = 0,95$.

Оскільки відповідно до розрахунків організаційного розділу річна трудомісткість робіт проектованої ділянки діагностування та технічного обслуговування двигунів на 2026 рік становить 1643,58 люд·год, то:

$$P_{об} = \frac{1643,58}{1530,1 \cdot 0,95} = 1,13 \text{ стенда}.$$

За результатами розрахунку для забезпечення виконання діагностичних операцій на проєктованій ділянці у 2026 році достатньо передбачити один мотор-тестер, при цьому його марку та модель необхідно обґрунтовано вибрати.

Аналіз наявного діагностичного обладнання показав, що для умов даної ділянці доцільним є застосування мотор-тестера Bosch FSA-750. Компанія Bosch належить до провідних виробників автомобільного діагностичного устаткування, а зазначена модель є модульним стендом для комплексної перевірки технічного стану автомобіля. Однією з важливих переваг цього обладнання є можливість використання у його складі портативного мотор-сканера Bosch KTS-670, що розширює функціональні можливості діагностування. Завдяки цьому перевірку автомобіля можна виконувати не лише на посту ділянці, а й під час дорожніх випробувань в умовах руху дорогами загального користування.



Рисунок 2.1. – Діагностичний комплекс «Bosch FSA-750».



Рисунок 2.2 – Мотор-сканер «Bosch KTS-670».

Діагностичний комплекс Bosch FSA-750 здійснює реєстрацію сигналів, характерних для конкретного автомобіля, що проходить перевірку, після чого через USB-інтерфейс передає отримані дані на системний тестер електронних блоків керування KTS-670, який працює під керуванням операційної системи Windows.

На тестері KTS-670 встановлено програмне забезпечення FSA, діагностичне програмне забезпечення для роботи з електронними системами керування, а також інформаційна база ESI[tronic]. Програмний комплекс FSA забезпечує ідентифікацію автомобіля, налаштування параметрів перевірки та виконання системного аналізу технічного стану автомобіля.

До основних функцій програмного забезпечення належать перевірка бензинових і дизельних двигунів, робота в режимі мультиметра, формування тестових сигналів для перевірки датчиків, діагностування окремих компонентів автомобіля, збереження контрольних кривих, а також використання універсального осцилографа. Крім того, комплекс дає змогу аналізувати осцилограми первинного і вторинного кіл системи запалювання.

Оцінювання результатів вимірювань виконується шляхом порівняння фактично отриманих сигналів із еталонними кривими, що зберігаються у пам'яті приладу та базі даних. Це дозволяє більш точно визначати відхилення в роботі систем двигуна й електронного обладнання автомобіля.

У стандартній комплектації мотор-тестер Bosch FSA-750 включає пересувний візок із встановленим пристроєм KTS-670, системний блок, накопичувач із необхідним програмним забезпеченням, рідкокристалічний дисплей, літій-іонну акумуляторну батарею, вимірювальний модуль з функціями мультиметра й осцилографа, сенсорний стилус для роботи з екраном, віртуальну клавіатуру, принтер, пульт дистанційного керування, а також додатковий модуль для розширення функціональних можливостей. До складу такого розширення можуть входити газоаналізаторні модулі для перевірки бензинових двигунів EA-050 та дизельних двигунів RTM-430.

Прилад Bosch KTS-670 забезпечує виконання основних діагностичних операцій, пов'язаних із перевіркою електронних блоків керування двигуном. Зокрема, він дає змогу зчитувати з пам'яті системи повідомлення про

несправності, відображати поточні фактичні параметри роботи, керувати виконавчими механізмами та використовувати спеціальні функції, передбачені для конкретного блока керування. Крім того, пристрій може застосовуватися як мультиметр для вимірювання напруги, електричного опору та інших контрольних величин.

Основні техніко-економічні показники діагностичного комплексу Bosch FSA-750 наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні технічні характеристики та параметри діагностичного комплексу Bosch FSA-750.

Параметр	Величина
Вимір числа обертів, об/хв	250 ... 7200
Вимір температури оливи, °С	-20 ... +150
Вимір напруги на акумуляторній батареї, В	0 ... 72
Вимір тиску повітря, ГПа	-800 ... +1500
Вимір напруги вторинних ланцюгів запалювання, кВ	5 ... 50
Живлення, В	90 ... 264
Робоча температура, °С	0 ... 40
Рівень шуму, дБ	до 70

Розрахунок кількості інших видів основного обладнання, передбаченого прийнятим технологічним процесом сервісного обслуговування двигунів внутрішнього згорання на дільниці, виконуємо за аналогічною методикою. Окрім основного устаткування, проєктовану дільницю необхідно укомплектувати додатковим технологічним обладнанням, пристроями та інструментом, які забезпечують якісне виконання передбачених робіт.

Номенклатуру і кількість основного технологічного обладнання, зокрема діагностичних стендів, підйомно-транспортних засобів, розбирально-складального оснащення, контрольно-вимірювальних приладів та спеціального інструменту, приймаємо на основі довідкових даних і каталогів обладнання для технічного обслуговування легкових автомобілів.

Вибране для дільниці технологічне обладнання та його основні характеристики наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Перелік і технічна характеристика технологічного обладнання та інструменту для дільниці діагностування і сервісного обслуговування двигунів автомобілів.

№	Найменування	Модель та марка	Кіль., од.
1	Мотор-тестер	Bosch FSA750	1
2	Мотор-сканер	Bosch KTS-670	1
3	Установка для діагностики і очищення бензинових форсунок	Bosch ASNU-01D	1
4	Підіймач двохстійковий (3,5 т)	LAUNCH TLT-235SBA	1
5	Прилад для оцінки технічного стану ЦПГ ДВЗ	НИИАТ-19	1
6	Установка для відкачування оливи	Власного виготов.	1
7	Прилад для очищення та перевірки свічок запалювання під тиском	514-12М	1
8	Прилад для перевірки акумуляторних батарей	-	1
9	Прилад для перевірки паливних насосів	НИИАТ мод. 507	1
10	Прилад для перевірення бензонасосів	НИИАТ мод. 374	1
11	Електронний стетоскоп	JTC 1007	1
12	Компресометр	VAG 1763	1
13	Компресор повітряний	Fini МК 102-90	1
14	Бачок для виміру витрати палива на автомобілі	НИИАТ мод. 361	1
15	Набір манометрів	Toptul	1
16	Верстак слюсарний	FERRUM	1
17	Шафа інструментальна	СТС 4	2
18	Газоаналізатор і димомір	Bosch BEA 550/950	1

19	Генератор диму	LEAK TAMER OTC 6521	1
20	Тестер тиску паливної системи	VAG 1318	1
21	Лещата	TC-250	1
22	Домкрат	TORIN T83502	1
23	Мобільна стійка	SD0303B	1
24	Комплект динамометричних ключів	мод. K468	1
25	Набір інструменту слюсаря-автомеханіка	И133	2
26	Набір ключів гайкових двосторонніх	мод. И105М1	2
27	Набір ключів торцевих	мод. 2336М	4
28	Візок для інструменту	Toptul GCAJ0002	1

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Характеристика конструкції та принципу роботи установки з обґрунтуванням необхідності її інженерного удосконалення

Під час виконання операцій технічного обслуговування систем автомобіля, зокрема двигуна і трансмісії, часто виникає необхідність заміни експлуатаційних рідин, насамперед мастильних матеріалів. На більшості підприємств автосервісу для цього застосовують традиційний спосіб зливання оливи самопливом, тобто під дією сили тяжіння, у спеціальну приймальну ємність. При цьому автомобіль попередньо встановлюють на підйомник або розміщують над оглядовою канавою.

Тривалість такої операції значною мірою залежить від фізичних властивостей оливи, передусім її в'язкості та температури, а також від об'єму рідини, що міститься у відповідному агрегаті автомобіля – двигуні, коробці передач, ведучому мосту тощо. Крім того, під час зливання оливи самопливом нерідко виникають незручності, пов'язані з її потраплянням на підлогу виробничої ділянки або спецодяг працівника.

Для зменшення тривалості операції заміни оливи та поліпшення умов праці під час її виконання доцільно використовувати спеціалізовану установку для відкачування мастильних матеріалів. Її конструкція має відповідати таким основним технологічним вимогам:

- забезпечувати видалення оливи або інших експлуатаційних рідин двома способами: через зливання у підймальну приймальну ванну та шляхом примусового відсмоктування за допомогою спеціальних щупів-штуцерів;
- передбачати фільтрування рідини, що надходить до установки;
- давати можливість попередньо оцінювати об'єм і стан зливої рідини завдяки застосуванню прозорої герметичної передкамери;
- забезпечувати роботу з нагрітими експлуатаційними рідинами за температури приблизно до 120 °С, що сприяє прискоренню процесу їх видалення;
- мати засоби контролю рівня рідини в основному резервуарі та

забезпечувати його швидке спорожнення після заповнення;

- відзначатися універсальністю і допускати застосування для очищення систем живлення двигунів від повітря та сторонніх домішок;

- бути компактною та мобільною, щоб її можна було швидко переміщувати й установлювати в оглядових канавах, під автомобільними підйомниками або в іншій зоні виробничого приміщення;

- мати надійну конструкцію, зручну в експлуатації, та відповідати сучасним вимогам до ергономіки й зовнішнього виконання.

Варто зазначити, що на ринку автосервісного обладнання вже представлені установки подібного призначення. Однак аналіз їхніх функціональних можливостей показує, що більшість таких пристроїв не забезпечує повної універсальності, тобто не відповідає одночасно всім наведеним вище вимогам. Зокрема, функція очищення систем живлення двигунів від повітря та забруднень у серійних моделях такого обладнання практично не передбачена.

Водночас потрапляння повітря або сторонніх домішок у паливні магістралі та елементи системи паливоподачі може призвести до порушення роботи двигуна і помітного погіршення експлуатаційних показників автомобіля. До характерних наслідків таких несправностей належать:

- ускладнений пуск двигуна;
- нестабільна робота ДВЗ на різних швидкісних режимах;
- підвищена димність відпрацьованих газів;
- зменшення потужності двигуна;
- збільшення витрати палива.

Однією з причин порушення процесу подачі палива є розрив суцільності паливного потоку внаслідок потрапляння повітря до системи живлення бензинового або дизельного двигуна. Це може відбуватися через порушення герметичності паливопроводів, недостатнє ущільнення з'єднань, фітингів, штуцерів та інших елементів магістралі. Крім того, повітря може потрапляти в систему під час виконання сервісних операцій, наприклад у процесі заміни паливного фільтра, а також за недостатнього рівня палива в баку, тобто з експлуатаційних причин.

Після виявлення й усунення причини підсмоктування повітря для

відновлення нормальної роботи системи паливоподачі необхідно виконати її прокачування з метою видалення повітряних пробок. На практиці застосовують кілька способів виконання цієї операції, однак більшість із них характеризується підвищеною технологічною складністю та значними витратами часу.

Саме тому актуальним є розроблення та впровадження у виробничу діяльність підприємства оригінальної установки, яка, крім відкачування експлуатаційних рідин, додатково забезпечувала б відновлення працездатності систем паливоподачі бензинових і дизельних двигунів. Принцип її роботи доцільно ґрунтувати на примусовому відсмоктуванні з паливних магістралей залишків палива разом із повітрям, що міститься в системі, як показано на рис. 3.1.

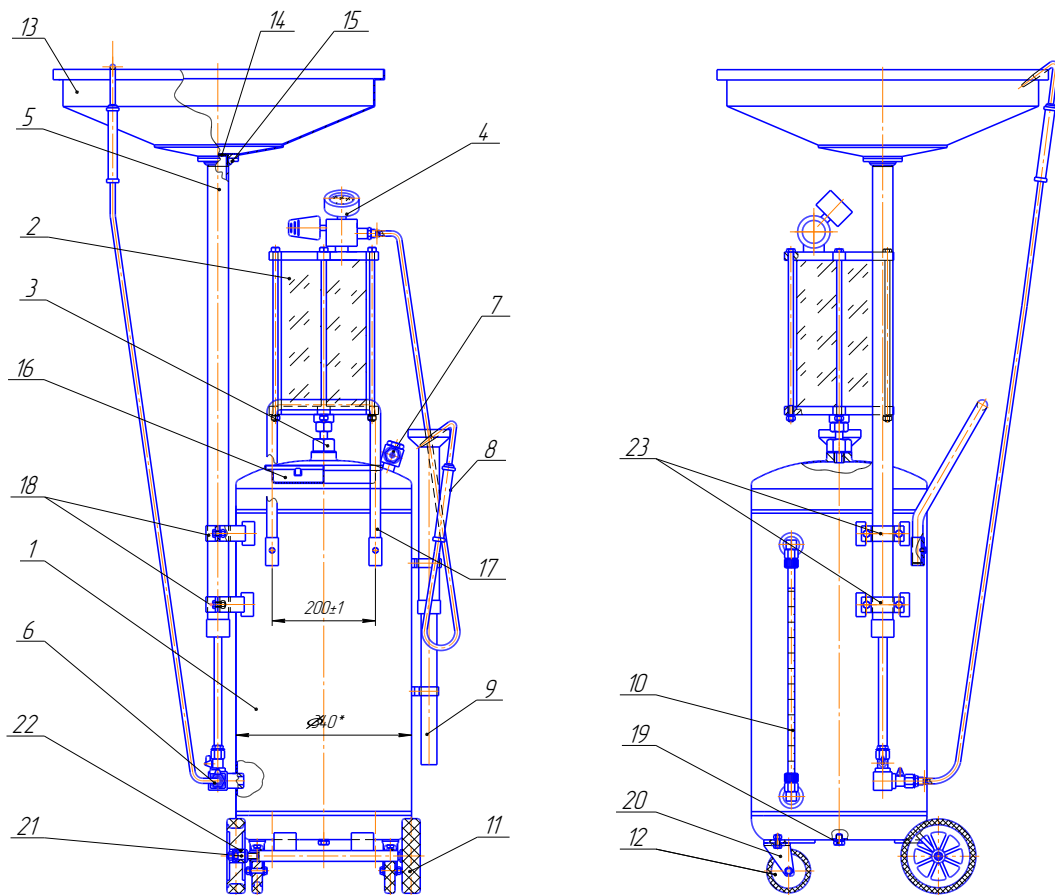


Рисунок 3.1. – Загальний вигляд універсальної установки для відкачування оливи та прокачування систем паливоподачі двигунів оригінальної конструкції.

Установка містить основний резервуар 1 місткістю 160 л, обладнаний мірним індикатором рівня заповнення 10, прозору вакуумну передкамеру 2 місткістю 12 л, яка з'єднується з основним баком через штуцер 3, а також

підіймальний маслоуловлювач 13 місткістю 20 л, установлений на телескопічній зливній трубі 5.

Для зручного переміщення в межах виробничої ділянки конструкція установки оснащена передніми та задніми колесами 11 і 12, а також ручкою 17.

Під час відсмоктування відпрацьованої моторної оливи у резервуар 1 використовується спеціальний зонд 8, через який рідина надходить у систему через вакуумну камеру 2. У процесі роботи в резервуарі установки створюється розрідження до 0,8 бар, значення якого контролюється за допомогою манометра 4. Для забезпечення кращої плинності та скорочення тривалості операції відсмоктування оливи доцільно виконувати за її температури не нижче 60...80 °С.

З метою підвищення ефективності застосування та розширення функціональних можливостей установка може додатково використовуватися для очищення систем паливоподачі двигунів. Для цього її під'єднують до зворотної магістралі паливної системи автомобіля за допомогою спеціального шланга з різьбовим наконечником, який установлюється замість стандартного зонда 8. У вакуумній камері 2 та резервуарі 1 за допомогою компресорної станції ділянки створюється розрідження до 0,8 бар.

Після вмикання установки починається примусове відсмоктування палива з паливопроводів разом із повітрям, що міститься в системі паливоподачі. Під дією розрідження паливо з бака автомобіля починає рухатися через паливну рампу та форсунки. Для візуального контролю якості процесу використовується прозорий приєднувальний шланг. Операцію продовжують до моменту відновлення суцільного потоку палива без наявності повітряних бульбашок.

Описаний спосіб прокачування може використовуватися для систем паливоподачі як дизельних, так і бензинових двигунів. Загальна тривалість виконання операції становить орієнтовно 5...10 хв, причому основний час витрачається на підготовчі дії, тоді як безпосереднє видалення повітря із системи триває приблизно 5...10 с.

Установка має забезпечувати такі основні робочі параметри:

- тиск повітря під час зливання рідини з основного резервуара – 7...10 бар;
- максимальну швидкість відведення оливи за температури 60 °С – 6,5 л/хв;

- величину розрідження у вакуумній камері – 0,0...0,85 бар;
- максимальну висоту піднімання ванни-маслоуловлювача – 1940 мм.

3.2 Конструктивні та контрольні розрахунки основних елементів установки

Гідравлічний розрахунок установки передбачає визначення основних параметрів трубопровідної системи, зокрема діаметра трубопроводів, швидкості переміщення робочої рідини та втрат тиску під час її руху.

Діаметр трубопроводів визначаємо за залежністю:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_e}},$$

де V_e - технологічно доцільна швидкість руху рідини в трубопроводі (2,0...4,0 м/с); приймаємо $V_e = 3,0 \text{ м/с} = 300 \text{ см/с}$;

Q - витрати на компресорі, л/год. Приймаємо за характеристиками компресора ГСВ-1/12 мод. 1101В5, $Q = 500 \text{ л/год} = 138,8 \text{ см}^3 / \text{с}$.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 138,8}{3,14 \cdot 300,0}} = 0,77 \text{ см}.$$

Приймаємо за стандартним рядом діаметрів $d = 1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$.

Дійсне значення середньої швидкості руху рідини в трубопроводах визначаємо за формулою:

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 138,8 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,1^2} = 17,7 \text{ м/с}$$

Втрати тиску в трубопровідній системі визначаємо як суму гідравлічних втрат, що виникають на місцевих опорах, та втрат, пов'язаних із рухом рідини по довжині трубопроводу:

$$\Delta P_g = \Delta P_m + \Delta P_{\text{дов}}$$

Втрати тиску в місцевих опорах, у свою чергу, визначаємо за такою залежністю:

$$\Delta P_m = \xi \frac{\rho \cdot V^2 \cdot z}{2},$$

де ξ - коефіцієнт місцевого опору; приймаємо $\xi = 0,99$;

ρ - густина робочої рідини; приймаємо в якості робочої рідини приймаємо дизельне паливо з густиною, що дорівнює густині бензину і має показник $\rho = 97 \text{ кг} / \text{м}^3$ при температурі 20°C ;

V - середня швидкість руху рідини в гідролініях - $V = 17,7 \text{ м} / \text{с}$;

z - кількість місцевих гідравлічних опорів (поворотів); приймаємо з конструктивних міркувань $z = 2$.

$$\Delta P_{\text{м}} = 0,99 \frac{97 \cdot 17,7^2 \cdot 2}{2} = 30090 \text{ Па}.$$

Втрати тиску, що виникають під час руху рідини по довжині трубопроводу, визначаємо за залежністю:

$$\Delta P_{\text{дов}} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного тертя;

l – довжина гідравлічних ліній. Оскільки стенд працює безпосередньо біля автомобіля, технологічна відстань від установки до місць під'єднання трубопроводів становить приблизно $1,0 \dots 1,5$ м. Для подальших розрахунків приймаємо найбільше значення довжини гідравлічної лінії живлення;

d – діаметр гідравлічних трубопроводів, визначений попередньо.

Коефіцієнт гідравлічного тертя встановлюємо залежно від характеру руху робочої рідини. Режим її руху визначаємо шляхом порівняння розрахованого числа Рейнольдса з його критичним значенням.

$$R_e = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{17,7 \cdot 0,01}{3,3 \cdot 10^{-6}} = 53640$$

де $\nu = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$ - коефіцієнт кінематичної в'язкості робочої рідини.

Оскільки розраховане число Рейнольдса перевищує критичне значення, рух робочої рідини в трубопроводі належить до турбулентного режиму. У такому випадку коефіцієнт гідравлічного тертя визначаємо за залежністю:

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{\Delta}{d}}$$

де Δ - висота виступів шорсткості на внутрішній поверхні

трубопроводів; приймаємо $\Delta = 0,1 \text{ мм}$.

$$\lambda = 0,114 \sqrt{\frac{0,01}{10}} = 0,02.$$

Втрати тиску, що виникають під час руху рідини по довжині трубопроводу, становитимуть:

$$\Delta P_{\text{ов}} = 0,02 \cdot \frac{1,5}{0,01} \cdot \frac{17,7^2}{2} \cdot 97 = 45580 \text{ Па}$$

Сумарні втрати тиску в трубопроводній системі визначаємо як загальну величину гідравлічних втрат:

$$\Delta P = 30090 + 45580 = 75670,0 \text{ Па} = 0,08 \text{ МПа}$$

За умови номінального тиску 1,0 МПа фактичний тиск у системі з урахуванням втрат становитиме:

$$P_{\text{фор}} = P - \Delta P = 310 - 0,08 = 0,98 \text{ МПа}$$

Стабільна робота установки забезпечується за тиску в межах 0,7...1,0 МПа. Отже, за прийнятих конструктивних параметрів працездатність установки буде забезпечена належним чином.

Гідробак використовується для приймання, накопичення та відстоювання робочої рідини. З урахуванням конструктивного виконання установки його об'єм приймаємо рівним 160 л, або 0,16 м³.

Висоту бака визначаємо за формулою:

$$H_{\text{баку}} = (0,25 \dots 2,0) \sqrt[3]{W_{\text{баку}}},$$

$$H_{\text{баку}} = 1,338 \cdot \sqrt[3]{0,16} = 0,726 \text{ м}.$$

Максимальну висоту заповнення бака робочою рідиною визначаємо за залежністю:

$$h_{\text{min}} = \frac{3}{4} \cdot H_{\text{баку}} = \frac{3}{4} \cdot 0,726 = 0,545 \text{ м}$$

Товщину стінки бака визначаємо за розрахунковою залежністю:

$$S = \frac{p \cdot D}{2 \cdot R_p \cdot \varphi}$$

де p - робочий тиск, Па

D - внутрішній діаметр баку, см;

R_p - допустиме навантаження на розрив, Па (для стали 3 рівна 520 МПа
або 520 000 000 Па)

φ - коефіцієнт міцності (приймаємо для безшовних балонів рівним 1,0; для
зварних - 0,7).

$$S = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 33,2}{2 \cdot 520000000 \cdot 0,7} = 0,04 \text{ см}$$

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Організаційно-технічні заходи безпеки під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту двигунів

Безпечне виконання технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобілів Skoda Octavia A5 значною мірою залежить від правильної організації робочого місця, підготовки автомобіля до ремонту, справності обладнання та дотримання працівниками встановленого порядку виконання операцій [23; 24; 25]. Робоча зона повинна бути достатньо освітленою, чистою, провітрюваною та забезпеченою необхідним технологічним оснащенням.

Перед початком робіт автомобіль необхідно встановити на рівний майданчик або пост технічного обслуговування, загальмувати стоянковим гальмом і зафіксувати противідкотними упорами. Якщо роботи виконуються з використанням підіймача, слід переконатися у правильному розміщенні опор під штатними точками кузова. Забороняється перебувати під автомобілем, який утримується лише домкратом без додаткових страхувальних опор.

Перед проведенням ремонтних операцій двигун повинен бути вимкнений, а ключ запалювання – вилучений із замка. Під час робіт з електричною системою обов'язково від'єднують мінусову клему акумуляторної батареї. Це дає змогу уникнути короткого замикання, випадкового запуску стартера або пошкодження електронних блоків керування. Роботи з електронними компонентами слід виконувати обережно, не допускаючи потрапляння вологи, забруднень та механічних пошкоджень роз'ємів.

Під час обслуговування паливної системи необхідно попередньо знизити тиск у паливній магістралі [7; 23; 24]. Роз'єднання паливопроводів слід виконувати тільки після охолодження двигуна та за відсутності джерел займання. Забороняється палити, користуватися відкритим вогнем або інструментом, який може утворювати іскри. Пролиті паливно-мастильні матеріали необхідно негайно видаляти за допомогою спеціальних сорбентів або ганчір'я, після чого забруднені матеріали збирають у металеву тару з кришкою.

Для виконання демонтажно-монтажних робіт слід застосовувати справний слюсарний інструмент відповідного розміру. Використання пошкоджених ключів, подовжувачів із випадкових предметів, зірваних головок або саморобних пристроїв не допускається. Під час зняття шківів, підшипників, форсунок, свічок запалювання, елементів газорозподільного механізму потрібно застосовувати спеціальні знімачі та фіксатори, що зменшує ризик пошкодження деталей і травмування працівника.

Особливу увагу необхідно приділяти роботам з газорозподільним механізмом. Перед демонтажем ремня або ланцюга ГРМ слід зафіксувати положення колінчастого та розподільного валів відповідно до технологічних вимог. Неправильне встановлення фаз газорозподілу може призвести до пошкодження клапанів, поршнів або інших деталей двигуна під час подальшого запуску.

Під час перевірки роботи двигуна після ремонту автомобіль повинен перебувати у добре вентильованому приміщенні або бути підключеним до системи відведення відпрацьованих газів. Запуск двигуна дозволяється виконувати лише після перевірки рівня моторної оливи, охолоджувальної рідини, надійності кріплення агрегатів, відсутності сторонніх предметів у моторному відсіку та правильності підключення електричних роз'ємів.

З метою зменшення шкідливого впливу виробничих факторів працівники повинні користуватися засобами індивідуального захисту: спецодягом, захисними рукавицями, окулярами, а під час роботи з хімічними речовинами – додатково респіраторами або захисними масками. Спецодяг не повинен мати вільно звисаючих частин, які можуть потрапити в рухомі елементи двигуна.

Робоче місце слюсаря з ремонту двигунів має бути обладнане верстаком, лещатами, стелажми для деталей, ємностями для зливання технічних рідин, комплектом ручного інструменту, діагностичним обладнанням, динамометричними ключами та засобами пожежогашіння. Усі проходи повинні бути вільними, а інструменти й деталі розміщені так, щоб не створювати перешкод під час роботи.

Організаційно-технічні заходи охорони праці спрямовані на усунення причин виробничого травматизму, зменшення впливу шкідливих факторів і

забезпечення стабільного виконання технологічного процесу технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобілів Skoda Octavia A5.

4.2 Пожежна безпека, виробнича санітарія та дії працівників у разі виникнення аварійної ситуації

Під час технічного обслуговування та ремонту двигунів автомобілів Skoda Octavia A5 важливе значення має забезпечення пожежної безпеки, оскільки в зоні виконання робіт використовуються бензин, моторні оливи, розчинники, мастила, охолоджувальні рідини та інші експлуатаційні матеріали. Більшість із них є горючими або легкозаймистими речовинами, тому недотримання вимог безпеки може призвести до займання, вибуху парів палива або поширення пожежі в ремонтному приміщенні.

Для запобігання пожежі на робочому місці забороняється застосовувати відкритий вогонь, палити, виконувати зварювальні чи різальні роботи поблизу відкритих паливопроводів, ємностей із паливом або деталей, забруднених мастильними матеріалами. Усі легкозаймисті речовини повинні зберігатися у спеціально призначеній закритій тарі, а їх кількість на робочому місці має бути мінімально необхідною для виконання конкретної операції.

Ремонтна дільниця повинна бути забезпечена первинними засобами пожежогасіння: порошковими або вуглекислотними вогнегасниками, ящиком із піском, протипожежним покривалом, пожежним інвентарем та засобами оповіщення. Працівники повинні знати місце розташування вогнегасників і порядок їх використання. У разі загоряння палива або електрообладнання не допускається застосовувати воду, оскільки це може спричинити поширення полум'я або ураження електричним струмом.

Важливою умовою безпечної роботи є дотримання вимог виробничої санітарії. Приміщення для технічного обслуговування повинно мати ефективну загальнообмінну та місцеву вентиляцію. Під час запуску двигуна в закритому приміщенні обов'язково застосовують систему відведення відпрацьованих газів. Це дозволяє зменшити концентрацію шкідливих речовин у повітрі робочої зони та підтримувати нормальні умови праці.

Освітлення робочої зони має забезпечувати достатню видимість моторного відсіку, деталей і контрольно-вимірювальних приладів. Для місцевого освітлення слід використовувати переносні світильники безпечної напруги із захисною сіткою або світлодіодні лампи, призначені для роботи в умовах автосервісу. Використання несправних переносних ламп, оголених проводів або пошкоджених розеток не допускається.

Для підтримання належного санітарного стану всі відпрацьовані технічні рідини необхідно збирати в окремі герметичні ємності з відповідним маркуванням. Забороняється зливати моторну оливу, антифриз, паливо або промивальні рідини в каналізацію, ґрунт чи відкриті водойми [23; 24; 25]. Відпрацьовані матеріали мають передаватися на утилізацію або регенерацію відповідно до встановленого порядку.

У разі виникнення аварійної ситуації працівник повинен негайно припинити роботу, вимкнути обладнання, знеструмити автомобіль або робочу зону, повідомити керівника робіт і вжити заходів для усунення небезпеки без ризику для власного життя. Якщо виникла пожежа, необхідно скористатися найближчим вогнегасником, а за неможливості ліквідувати загоряння самостійно – викликати пожежно-рятувальну службу та організувати евакуацію людей.

У разі травмування працівника потрібно надати домедичну допомогу, усунути дію небезпечного фактора та викликати медичну допомогу. При опіках охолоджують уражену ділянку чистою водою, при потраплянні хімічних речовин на шкіру або в очі – промивають великою кількістю води. У разі отруєння відпрацьованими газами потерпілого необхідно вивести на свіже повітря та забезпечити доступ кисню.

4.3 Техніка безпеки при виконанні робіт на установці

При роботі із використанням оригінальної установки для відкачування технологічних рідин (олив) та очищення систем живлення двигунів, необхідно керуватися загальними правилами техніки безпеки при роботі із технологічним обладнанням [20]. Так, забороняється працювати робітникам, молодшим

вісімнадцятирічного віку та тим особам, які не пройшли первинний і вторинний інструктажі та не отримали допуску до виконання робіт на даному виді технологічного обладнання.

Перед початком роботи на установці необхідно:

привести в порядок робочий одяг;

привести в порядок робоче місце, видалити все зайве, підготувати та акуратно розкласти необхідні інструменти та пристосування;

перевірити технічний стан установки;

перевірити пневматичну систему установки на відсутність втрат тиску повітря;

перевірити наповненість основного баку установки, у разі потреби звільнити бак;

перевірити гідравлічну систему установки на герметичність та відсутність втрат рідини;

підготувати засоби індивідуального захисту та перевірити їх справність та комплектність.

Під час роботи на установці слід дотримуватися безпеки роботи із вогнебезпечним технологічним обладнанням: вмикати установку в роботу тільки після перевірки якості під'єднання паливопроводів до двигуна; проводити підключення установки при непрацюючому двигуні автомобіля; слідкувати за можливістю підвищення тиску рідини при перетисканні паливних магістралей (трубок) тощо. У разі виникнення означених порушень - негайно припинити роботу та відімкнути установку від системи паливоподачі двигуна автомобіля.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У загально-технічному розділі розглянуто основні причини втрати працездатності двигунів внутрішнього згорання. Встановлено, що найбільш характерними несправностями є порушення роботи газорозподільного механізму, зниження компресії в циліндрах, підвищена витрата моторної оливи, перегрівання двигуна, нестабільна робота на холостому ходу, утруднений запуск, погіршення динамічних показників і збільшення витрати палива. Показано, що зовнішні ознаки несправностей часто мають подібний характер, тому для точного визначення дефекту необхідно застосовувати послідовну діагностику з використанням спеціалізованих приладів і порівнянням фактичних параметрів із нормативними значеннями.

У технологічному розділі обґрунтовано доцільність використання комплексного підходу до діагностування двигуна, який поєднує візуально-слуховий контроль, аналіз характеру відпрацьованих газів, перевірку компресії, контроль параметрів електронної системи керування та застосування мотор-тестера. Такий підхід дає можливість зменшити обсяг необґрунтованого розбирання двигуна, скоротити тривалість пошуку несправності та підвищити якість ремонтних робіт.

Розроблено технологічну карту заміни деталей приводу газорозподільного механізму автомобіля Skoda Octavia A5 з бензиновим двигуном 1,6 л. У карті подано послідовність виконання операцій, визначено необхідний інструмент і пристосування, а також встановлено нормативну трудомісткість робіт. Загальна тривалість виконання операцій за розробленою технологічною картою становить 2,45 люд·год, що дозволяє раціонально планувати завантаження робочого поста та організувати роботу ремонтного персоналу.

Для забезпечення якісного виконання операцій з діагностування, технічного обслуговування та ремонту двигунів обґрунтовано вибір технологічного обладнання дільниці. Зокрема, передбачено використання діагностичного комплексу Bosch FSA-750, мотор-сканера Bosch KTS-670, установки для перевірки й очищення бензинових форсунок, двостійкового підіймача, компресометра, електронного стетоскопа, газоаналізатора, димоміра,

тестера тиску паливної системи, комплекту динамометричних ключів та іншого слюсарно-діагностичного оснащення. Прийнятий склад обладнання забезпечує виконання як первинного контролю технічного стану двигуна, так і поглибленої інструментальної діагностики його основних систем.

У конструкторському розділі запропоновано універсальну установку для відкачування оливи та прокачування систем паливоподачі двигунів. Обґрунтовано її необхідність, оскільки традиційне зливання оливи самопливом потребує більше часу, погіршує умови праці та не забезпечує достатньої технологічної зручності. Запропонована установка дає змогу виконувати відсмоктування експлуатаційних рідин через спеціальні зонди, контролювати об'єм і стан зливої рідини, працювати з нагрітими мастильними матеріалами, а також видаляти повітря з паливних магістралей бензинових і дизельних двигунів. Це підвищує універсальність обладнання та розширює можливості дільниці технічного обслуговування.

Виконані конструктивні й контрольні розрахунки підтвердили працездатність запропонованої установки. Визначено параметри трубопроводної системи, втрати тиску, умови руху робочої рідини, об'єм основного бака та основні розміри конструктивних елементів. Встановлено, що за прийнятих конструктивних параметрів установка може працювати у заданому діапазоні тиску, а її застосування сприяє скороченню часу виконання окремих сервісних операцій і покращенню організації робіт на посту технічного обслуговування.

У розділі з безпеки життєдіяльності та охорони праці розглянуто вимоги до безпечного виконання робіт під час технічного обслуговування й ремонту двигунів Skoda Octavia A5. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з роботою з підймальним обладнанням, нагрітими деталями двигуна, паливно-мастильними матеріалами, електричними колами автомобіля та відпрацьованими газами. Запропоновано організаційно-технічні заходи щодо безпечної підготовки автомобіля до ремонту, застосування справного інструменту, використання засобів індивідуального захисту, забезпечення пожежної безпеки, вентиляції та правильного поводження з відпрацьованими технічними рідинами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни : підручник. Київ : Арістей, 2005. 476 с.
2. Захарчук В. І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів : навчальний посібник. Київ : Каравела, 2022. 232 с.
3. Шапко В. Ф., Шапко С. В. Основи теорії та динаміки автомобільних двигунів : підручник. Харків : Точка, 2016. 232 с.
4. Шапко В. Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згоряння : навчальний посібник. Кременчук : КНУ, 2011. 194 с.
5. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів : підручник. 8-ме вид. Київ : Либідь, 2018. 400 с.
6. Підручник з будови автомобіля. Видання третє, виправлене й доповнене. Київ : Моноліт, 2021. 288 с.
7. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.
8. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигиринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 1. Теоретичні основи. Технологія : підручник. Київ : Вища школа, 1994. 342 с.
9. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигиринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Книга 2. Організація, планування і управління : підручник. Київ : Вища школа, 1994. 383 с.
10. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів. Львів : Львівська політехніка, 2017. 324 с.
11. Кукурудзяк Ю. Ю., Біліченко В. В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 198 с.
12. Кукурудзяк Ю. Ю., Ребедаило В. В. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2010.

13. Мигаль В. Д., Мигаль В. П. Методи технічної діагностики автомобілів : навчальний посібник. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014.
14. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерна діагностика» для студентів спеціальності «Автомобільний транспорт» / Босюк П. В., Левкович М. Г., Тесля В. О. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. 236 с.
15. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / уклад. І. Б. Гевко, Р. М. Рогатинський, О. Л. Ляшук, М. Г. Левкович, В. З. Гудь, М. Я. Сташків, М. Д. Сіправська. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 550 с.
16. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / уклад. М. Г. Левкович, А. Б. Гупка, М. Д. Сіправська. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 136 с.
17. Коробочка О. М., Скорняков Е. С., Сасов О. О. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту : навчальний посібник. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2007. 252 с.
18. Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навчальний посібник / за ред. С. І. Андрусенка. Київ : Каравела, 2009. 368 с.
19. Курніков І. П., Корольов М. К., Токаренко В. М. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник. Київ : Вища школа, 1993. 191 с.
20. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Київ : Мінтранс України, 1998. 16 с.
21. Бойко М. Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання : навчальний посібник. Київ : Вища освіта, 2001. 243 с.
22. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : навчальний посібник. Київ : Каравела, 2006. 296 с.
23. Войналович О. В., Марчинишин Є. І., Кофто Д. Г. Охорона праці в галузі: автомобільний транспорт : навчальний посібник. Харків : ХНАДУ, 2020. 695 с.

24. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Сторожук В. М., Туряб Л. В., Лико Х. В. Практикум з охорони праці : навчальний посібник / за ред. В. Ц. Жидецького. Львів : Афіша, 2000. 352 с.

25. Закон України «Про охорону праці». Харків : ФОРТ, 2003. 32 с.

26. Ляшук О. Л., Пиндус Ю. І., Левкович М. Г., Гупка А. Б., Хорошун Р. В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль : ТНТУ, 2022. 61 с.