

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Оптимізація пункту для обслуговування електричного та
електронного обладнання легкових автомобілів Skoda

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274

Автомобільний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

Олег НИЧИК

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Андрій ГУПКА

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Михайло ЛЕВКОВИЧ

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Олег ЦЬОНЬ

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ФакультетІнженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

КафедраАвтомобілів

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)(прізвище та ініціали)

« 29 » січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступенябакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю274 Автомобільний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

студентуНичик Олег Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботиОптимізація пункту для обслуговування електричного та електронного обладнання легкових автомобілів Skoda

Керівник роботиГупка Андрій Богданович к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» січня 2024 року № 4/7-74

2. Термін подання студентом завершеної роботи24 червня 2024

3. Вихідні дані до роботиКреслення пункту для обслуговування електричного та електронного обладнання автомобілів Skoda. Технологічний процес діагностування і ремонту електричного та електронного обладнання автомобілів Skoda

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)

Стенд для випробування стартера автомобіля – 1 лист А1

Технологічне розміщення системи освітлення та примусової вентиляції пункту – 1 лист А1

Технологічна карта на процес проведення профілактичних робіт сканером ЕБУ автомобіля – 1 лист А1

Листи деталювання пристосувань – 1 лист А1

Технологічне планування пункту для обслуговування електричного та електронного обладнання автомобілів – 2 листа А1

[illegible]

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Олег НИЧИК
(прізвище та ініціали)

Андрій ГУПКА
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена темі оптимізації пункту обслуговування електричного та електронного обладнання легкових автомобілів Skoda. У роботі розглянуто сучасні тенденції розвитку електричних та електронних систем в автомобільній промисловості, їх вплив на експлуатацію та обслуговування автомобілів. Зокрема, досліджено особливості конструкції та функціонування електричних і електронних компонентів автомобілів Skoda, а також типові несправності та методи їх діагностики і усунення.

Основною метою роботи є розробка рекомендацій та заходів для підвищення ефективності роботи пункту обслуговування, що передбачає:

1. аналіз існуючих технологічних процесів обслуговування;
2. визначення ключових факторів, що впливають на якість та швидкість обслуговування;
3. розробка оптимальних алгоритмів діагностики та ремонту;
4. впровадження новітніх технологій та обладнання для підвищення продуктивності та якості обслуговування.

Практична частина роботи включає вивчення конкретного пункту обслуговування, проведення аналізу його діяльності та розробку проекту оптимізації, що включає покращення організації робочих місць, вдосконалення матеріально-технічної бази та підвищення кваліфікації персоналу.

Результати дослідження можуть бути використані для підвищення ефективності роботи пунктів обслуговування автомобілів, що дозволить скоротити час ремонту та покращити якість обслуговування клієнтів.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	1
ВСТУП	3
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	5
1.1 Опис та характеристика електронного обладнання автомобіля	5
1.2. Основні компоненти систем різних типів	8
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	21
2.1 Технологічний розрахунок пункту для обслуговування електричного та електронного обладнання легкових автомобілів	21
2.1.1 Технологічний розрахунок пункту	21
2.2 Обґрунтування потужності пункту станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА)	21
2.3 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	32
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	50
3.1 Технічні характеристики стенда для поточної промивки системи живлення автомобіля	50
3.2 Стенд для промивки форсунок автомобіля	51
3.2.1 Технічні характеристики умов експлуатації стенда	51
3.2.2 Процес підготовки стенда до роботи	52
3.3 Пристрій AutoElecPro для діагностики електрообладнання автомобіля	53
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	55
4.1 Характеристика небезпечних зон обладнання і розробка заходів безпеки	55
4.2 Характеристика огорожувальних пристроїв	56
4.3 Запобіжні захисні засоби	59
4.4 Протипожежна стійкість промислового підприємства	61
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

ВСТУП

Сучасний автомобільний ринок характеризується стрімким розвитком технологій, що вимагає постійного вдосконалення сервісного обслуговування. Одним з найважливіших аспектів, що потребує особливої уваги, є обслуговування електричного та електронного обладнання автомобілів. Зростання кількості електронних систем у транспортних засобах призвело до значного ускладнення їх обслуговування, що вимагає від спеціалістів глибоких знань та високої кваліфікації.

Автомобілі марки Skoda займають значну частку на світовому автомобільному ринку завдяки своїй надійності, економічності та інноваційним рішенням. Вони обладнані сучасними електронними системами, які забезпечують високий рівень комфорту, безпеки та ефективності. Однак, з розвитком технологій виникають нові виклики в обслуговуванні таких транспортних засобів, що робить необхідним оптимізацію процесів на станціях технічного обслуговування (СТО).

Оптимізація пункту для обслуговування електричного та електронного обладнання автомобілів Skoda є актуальною проблемою, що потребує комплексного підходу. Основна мета цієї дипломної роботи – дослідження та розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності обслуговування електричних та електронних систем автомобілів Skoda на базі сучасних технологій та методик. Це дозволить знизити витрати часу на діагностику та ремонт, підвищити якість обслуговування та задовольнити зростаючі вимоги клієнтів.

У першій частині роботи розглянуто теоретичні аспекти електричних та електронних систем автомобілів Skoda, їх основні функції, особливості конструкції та принципи роботи. Здійснено аналіз типових несправностей, що можуть виникати під час експлуатації, та методів їх діагностики та усунення. Також визначено основні фактори, що впливають на ефективність обслуговування електронних систем автомобіля.

Друга частина присвячена аналізу існуючих технологічних процесів на пунктах обслуговування електричних та електронних систем автомобілів Skoda. Проведено дослідження роботи конкретного пункту обслуговування, виявлено основні проблеми та недоліки в організації робочого процесу. Виконано аналіз матеріально-технічної бази та рівня кваліфікації персоналу, що займається обслуговуванням електронних систем.

У третій частині роботи представлено розроблені рекомендації та заходи з оптимізації пункту обслуговування. Запропоновано впровадження новітніх технологій та обладнання, які дозволять скоротити час діагностики та ремонту, підвищити точність та якість виконуваних робіт. Розроблено алгоритми діагностики та усунення несправностей, що сприяють ефективнішій організації робочих місць та використанню ресурсів, підсумовано результати дослідження, визначено економічну доцільність впровадження запропонованих заходів та їх вплив на якість обслуговування клієнтів. Окреслено перспективи подальшого розвитку пунктів обслуговування електричних та електронних систем автомобілів у контексті швидкого розвитку автомобільної галузі та впровадження нових технологій.

Таким чином, дана кваліфікаційна робота має на меті зробити вагомий внесок у вдосконалення процесів обслуговування електронного обладнання автомобілів Skoda, що сприятиме підвищенню їх надійності, безпеки та довговічності, а також задоволенню потреб сучасних автовласників.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Опис та характеристика електронного обладнання автомобіля

Завдяки швидкому розвитку сучасних технологій, автомобілі стають все більш комп'ютеризованими і складними з кожним днем. Вони обладнані великою кількістю допоміжних систем, які забезпечують ефективну роботу двигуна та забезпечують високий рівень комфорту та безпеки. Ці системи постійно відслідковують параметри різних датчиків, аналізують їхні дані і, за допомогою використання виконавчих пристроїв, автоматично регулюють роботу систем, дотримуючись заданих параметрів, що визначені виробниками. Зрозуміло, що зберігати в пам'яті ці процеси, які відбуваються в сучасних системах керування автомобілем, є досить складною задачею. Такі технічно вдосконалені системи, як системи керування впорскуванням пального, стали невід'ємною частиною цього розвитку.

Періодично вводяться обмеження на викид в атмосферу продуктів неповного згоряння палива. Досягнення цієї мети вимагає дуже точного та своєчасного дозування палива та ефективного підпалювання паливно-повітряної суміші на всіх режимах роботи двигуна внутрішнього згоряння. Значущим є те, щоб рівень газів, що не догоріли, знаходився в строго визначених межах, і ці гази "переварювалися" каталітичним нейтралізатором, встановленим у випускній системі. Спроби поліпшити карбюраторну систему подачі палива, допоміжними системами для точного дозування, ускладнювали конструкцію і призводили до зниження надійності та ускладнення обслуговування.

Розробники постійно ставлять перед собою завдання щодо відповідності новим екологічним стандартам. Постійне удосконалення карбюраторної системи стає все більш важливим завданням. Випуск нових елементів для точного дозування палива призводить лише до здорожчання та ускладнення конструкції. З цією метою було вирішено перейти до нового покоління паливного устаткування - інжекторних (впорскувальних) систем. Німецька

фірма "Bosch", яка має великий досвід в використанні електроніки в автомобільних системах, зіграла ключову роль у впровадженні цих нових технологій. Перші системи впорскування від "Bosch" були механічними, і їх ефективність була обмеженою.

Незважаючи на внесені удосконалення, точна механіка цих систем упорскування не могла ефективно управляти процесами у двигуні на рівні сучасних вимог, і вона виявилася громіздкою та дорогою порівняно зі здешевленими електронними компонентами. Незважаючи на це, механічні системи упорскування (відомі також як системи безперервного упорскування) продовжували вдосконалюватися. Радикальна зміна відбулася, коли механічні системи упорскування були замінені спочатку системами електронно-керованого моновприску та потім електронним розподіленим упорскуванням.

Для автомобілів моделей "Пасат" системи упорскування постійно вдосконалювалися, поступово стаючи більш складними і виконуючи все більше функцій. Механічне упорскування, наприклад, було застосоване лише на двох модифікаціях 16-клапанних двигунів (з кодами KR-K-Jetronic і 9A-KE-Motronic). У всі інші двигуни, за винятком карбюраторних і дизельних варіантів, були встановлені системи електронного упорскування, як моно, так і розподілене. З роками системи упорскування на цих моделях постійно вдосконалювалися, охоплюючи не лише контроль дозування палива, але й управління запалюванням.

Перші електронні системи упорскування, які почали встановлюватися на ці автомобілі, мали лише одну форсунку та спеціально спрощену схему роботи для здешевлення конструкції, що представляло собою перехід від карбюратора до електронного упорскування. Такі системи отримали назву Mono-jetronic і забезпечували необхідну точність дозування палива, але при цьому не втручалися в управління запалюванням. З метою здешевлення конструкції компанія "Бош" (розробник цієї системи) навіть відмовилася від таких, здається необхідних датчиків, як витратомір повітря або датчик розрядження, який замінювався в деяких інших системах.

Збір інформації для аналізу блоком управління покладался на датчик температури охолоджувальної рідини, датчик температури впускного повітря, потенціометр дросельної заслінки та лямбда-зонд. Останньому, в системах моноприску, приділялася особлива роль.

На відміну від розподіленого упорскування, де регулювання суміші відбувається в строго визначених межах, системи моноприску мають більші можливості, і блок управління, ґрунтуючись на сигналах лямбда-зонда міг регулювати суміш у широких межах, призводячи до вираженої несправності. Незважаючи на те, що системи самодіагностики, які використовують спеціальний сканер, з'явилися на "Пасатах" більшість систем мали можливість зчитувати коди несправностей через світлодіод, підключений до діагностичного роз'єму, і підраховувати їхню кількість спалахів.

Характерними несправностями Mono-jetronic є проблеми з лямбда-зондом та наступним неправильним утворенням суміші, а також забруднення та поганий контакт мікровимикача, що проявляється в ознаках нестабільної роботи на холостому ходу, що призводить до змін обертів, і всмоктування повітря під прокладкою, яка може бути зношеною. На нових моделях Mono-jetronic, поступово, з'явилася система Mono-motronic, яка, крім функцій керування впорскуванням, також взяла на себе управління кутом випередження запалювання. З характеристиками несправностей попередньої системи тепер пов'язані проблеми, з неправильними налаштуваннями кута випередження запалювання. Для цього існує процедура активації системи в режим базових налаштувань, за допомогою якої можна тимчасово відключити в блоку функції керування запалюванням, регулюванням суміші по замкнутому колу і контролю на холостому ходу. Тільки після цього можна встановити вихідні значення тих параметрів, які можуть бути змінені, і з яких блок керування, після виходу з цього режиму, почне нараховувати ступінь відхилення того чи іншого параметра в рамках дозволених значень, визначених виробником.

Системи упорскування стають все більш технічно вдосконаленими і складними. Моноприск було замінено розподіленим упорскуванням

(системами Digifant, Simos, Motronic), а блоки керування все точніше регулювали дозування палива та керування запалюванням на основі даних з зростаючої кількості датчиків. Внаслідок цього обслуговування цих систем стало неможливим без використання спеціальних приладів, які допомагають фахівцеві аналізувати стан системи та визначати наявність кодів несправностей у пам'яті блоку керування. Один з таких приладів - комп'ютерно-реалізований сканер Scantronic від фірми WeberMS - має функції, які практично аналогічні дилерським системам, що працюють з автомобілями VAG-групи ("Ауді", "Фольксваген", "Шкода").

Даний сканер дозволяє читати та видаляти коди помилок з пам'яті блоку керування, переглядати показники датчиків системи упорскування в режимі реального часу, втручатися в роботу виконавчих пристроїв системи, ініціювати режим базових налаштувань та скидати адаптивну пам'ять блоку. З часом, завдяки новим технологіям виробництва і більш надійним матеріалам, надійність систем поступово зростає.

1.2. Основні компоненти систем різних типів

Електронний блок управління (ECU): Електричні сигнали від датчиків системи упорскування надходять для обробки в електронні схеми, встановлені в ECU. Отримані вихідні напруги ECU визначають кількість подаваного пального в кожний циліндр, контроль якого відбувається за допомогою регулювання часу відкриття кожної інжекторної форсунки. Крім того, ECU керує роботою інших компонентів, таких як реле паливного насоса та система управління холостим ходом. На прикладі системи Bosch Motronic ECU здійснює керування як упорскуванням пального, так і запалюванням, утворюючи повноцінну систему управління двигуном.

Самодіагностика та коди несправностей: ECU може мати вбудовану систему самодіагностики несправностей, яка індикуюється світлодіодами на ECU або лампочкою на передній панелі. Коди несправностей зберігаються в пам'яті ECU і можуть бути прочитані, як описано в розділі самодіагностики

відповідно до документації конкретної марки автомобіля. Деякі ECU можуть вміщувати програму "добратися до двигуна", яка активується, коли один чи більше датчиків вийде з ладу. В цьому випадку ECU видає середнє значення сигналу від кожного датчика, дозволяючи автомобілю доїхати до майстерні, навіть при частково втраті функцій.

Паливний насос: призначений для подачі палива в систему упорскування, зазвичай розташовується усередині автомобіля, неподалік від паливного бака. Останнім часом відзначається тенденція використання занурюваних у бак насосів, які можуть поєднуватися з датчиком рівня палива. Це забезпечує ефективне охолодження та знижує рівень шуму під час роботи. Деякі системи використовують комбінації внутрішніх та зовнішніх насосів. Електромотор постійного струму використовується для приводу як ексцентрикової роликівної пластини, так і комбінації лопатей або шестерень. Однобічний клапан насоса перешкоджає зворотному потоку палива у бак.

Паливний фільтр: встановлений між паливним насосом і патрубком подачі палива у форсунки, паливний фільтр запобігає потраплянню сторонніх часток чи осаду від засмічених форсунок або регулятора тиску. Розташований під автомобілем біля бака або всередині моторного відсіку. Фільтр містить паперовий фільтруючий елемент у алюмінієвому корпусі, де також розташований сітчастий фільтр.

Регулятор тиску палива: розташований перед форсунками і гарантує рівномірний тиск у форсунках. Це забезпечує залежність кількості подаваного палива від часу, протягом якого форсунка залишається відкритою. Корпус регулятора тиску має діафрагму, яка поділяє його на дві частини - верхню (з пружиною), з'єднану з впускним колектором, і нижню, де паливо надходить під тиском. Коли тиск палива перевищує встановлені межі, діафрагмовий клапан відкривається, відводячи надлишок палива назад у бак. Вакуум, створюваний у верхній камері, регулює тиск пружини, забезпечуючи постійну різницю тиску між паливною камерою та впускним колектором.

Паливний акумулятор (K/KE-Jetronic): призначений для забезпечення резервного тиску палива після вимкнення двигуна і гарантує наявність необхідного початкового тиску для запуску двигуна, особливо в гарячому стані. Також він виконує роль заглушувального пристрою, зменшуючи шум від роботи паливного насоса при робочому двигуні. Корпус акумулятора поділений діафрагмою на дві частини, де більша камера з'єднана з атмосферою через вентиляційний отвір, а менша заповнена стислим паливом.

Розподільник палива (K/KE-Jetronic): розташований на кожному циліндрі. Розподільник кількості палива регулюється пластиною витратоміра повітря. Він переміщає керуючий плунжер у розподільнику відповідно до кількості палива, яке поступає в двигун. Плунжер відкриває або закриває шлях для палива через клапан різниці тиску, що потім подається від головки розподільника до форсунок.

Регулятор прогріву (K-Jetronic): термічний регулятор збагачення палива в період прогріву. Даний регулятор реагує на температуру двигуна і включає клапан, який подає паливо для підтримання тиску в системі. Вакуум, створений в верхній камері, регулює тиск пружини, забезпечуючи постійну різницю тиску між паливною камерою та впускним колектором. Коли дросельна заслонка повністю відкрита, а двигун холодний, біметалічна пружина відводить надлишковий тиск палива назад у бак. Це зменшує тиск на керуючий плунжер у паливному розподільнику і забезпечує додаткову подачу палива форсункам. При запуску двигуна біметалічна пружина нагрівається і закриває клапан, завершуючи збагачення під час прогріву. При повному відкритті дросельної заслінки, використовуючи збільшений тиск вакууму в колекторі, діафрагма, що приєднана до паливного клапана, відповідає за додаткову постачання палива в форсунки.

Форсунки. У системі одноточкового упорскування паливо впорскується в корпус дросельної заслінки, або впускний колектор, у випадку багатоточкової системи. Механічні форсунки (для K/KE) відкриваються під дією тиску палива, піднімаючи голки клапанів у сідлах. Цей процес призводить до "тремтіння"

клапана, що забезпечує ефективне розпилювання палива, навіть при невеликих обсягах. Електронно-керовані форсунки відкриваються за допомогою вбудованої електричної обмотки, яка реагує на сигнали від ECU. Струмін палива направляється в зворотньому напрямку від закритого впускного клапана для забезпечення ефективного змішування з вихідним повітрям.

Пускова форсунка зазвичай розташована в накопичувальній камері і забезпечує додаткове упорскування палива для холодного запуску та можливості руху. Вмикач пускової форсунки включає прогрівачий електричний біметалічний контакт, який регулює пускову форсунку залежно від температури двигуна та нагрівального елемента. Останні системи не включають цей компонент і забезпечують збагачення при холодному запуску за рахунок збільшення подачі палива через основні форсунки.

Датчик із заслінкою – електронні системи. Більшість широко використовуваних пристроїв для вимірювання повітряного потоку є витратоміри повітря із заслінкою, що встановлені в системі Bosch L-Jetronic та подібних системах. Витратомір розміщується між повітряним фільтром та корпусом дросельної заслінки. Кількість поступаючого в двигун повітря вимірюється за допомогою відхилення заслінки всередині витратоміра повітря.

Повітря подається в двигун через дифузор витратоміра, внаслідок чого заслінка на осі або сенсорна пластина відхиляється у зворотньому напрямку, протилежно напрямку дії приєднаної до неї пружини. Ступінь відхилення залежить від об'єму повітряного потоку. Заслінка пов'язана з потенціометром, що надсилає імпульс напруги на ECU. Це первинний сигнал, який, взаємодіючи з датчиками інших систем, використовується для визначення потреб двигуна в пальному. У багатьох системах витратоміра включено датчик температури повітря.

Витратомір повітря із заслінкою (K/KE-Jetronic). Витратомір повітря, який використовується в механічних системах упорскування Bosch, включає дифузор із рухливою пластиною в центрі, розміщеною в найвужчому місці. Він встановлюється посередині між повітряним фільтром і корпусом дросельної

заслінки. Пластина витратоміра приєднана до привідного важеля на осі, яка впливає на керуючий плунжер паливного розподільника. Положення пластини змінюється в залежності від об'єму потоку повітря, а цей рух передається через важіль на керуючий плунжер, впливаючи на подачу палива у форсунки. Витратомір повітря, використовуваний у системі KE-Jetronic, має потенціометр із важелем.

Вимірник маси повітря. Витратомір повітря цього типу, який використовується в системах вимірювання маси повітря, не має рухливих частин та лише мінімально впливає на потік повітря. Встановлюється він між повітряним фільтром та корпусом дросельної заслінки. Витратомір складається з дифузора з платиновою ниткою, яка обдувається вступом повітря. Повітряний потік також обдуває датчик температури повітря або компенсаційний дріт. ECU реагує на зміни температури повітря, що викликаються зміною маси повітря, що проходить через корпус витратоміра. Коли маса повітря, що проходить через платинову нитку збільшується, її температура знижується, і струм, який забезпечує підігрів нитки зростає. Зміна струму вимірюється, а сигнал передається на ECU. Цей вихідний сигнал використовується разом із сигналами від інших датчиків для визначення потреби двигуна в паливі.

Датчик MAP (абсолютного тиску колектора. Цей тип датчика підключається до вакуумного шланга впускного колектора двигуна і, як правило, кріпиться на станині двигуна, хоча в деяких системах він вбудовується в кожух ECU. Датчик живиться напругою 5В і надсилає сигнал напруги на ECU, який пропорційний тиску в колекторі при зміні навантаження двигуна. ECU використовує зміну напруги, яку він отримує від датчика абсолютного тиску, для регулювання сигналів, які він надсилає на форсунки. Оберти холостого ходу регулюються пристроями, які встановлені в системі дросельної заслінки, щоб забезпечити додаткову подачу повітря в двигун.

Додатковий повітряний клапан. У холодний період розгону двигуна додатковий повітряний клапан надає додаткове повітря, обходячи дросельну заслінку, для підвищення обертів холостого ходу. Клапан розташований

безпосередньо на двигуні і обладнаний біметалевою пластинкою із вбудованим електричним підігрівом, що визначає точку відсічення, тобто момент досягнення нормальної робочої температури.

Клапан керування обертами холостого ходу - електромагнітного типу. Електромагнітний клапан керування обертами холостого ходу постачає повітря, оминаючи дросельну заслінку, для підтримання обертів холостого ходу не лише під час періоду розігріву, а й в усіх інших умовах. Ця система відома як система автоматичного регулювання зворотнім зв'язком, і вона контролюється напряму ECU. Сигнали від датчиків, таких як оберти і температура охолоджуючої рідини, інтерпретуються ECU, яка регулює електромагнітний клапан, щоб утримувати оберти холостого ходу на встановленому рівні. Електромагнітний клапан діє проти пружини, яка може бути спіральною або лінійною.

Регулятор холостого ходу. Регулятор холостого ходу дозволяє повітрю обходити дросельну заслінку для управління обертами холостого ходу не лише під час розігріву двигуна, але й в інших умовах. Ця система також відома як система автоматичного регулювання зворотнім зв'язком. Складається вона з обертового клапана в обхідному повітряному трубопроводі, який прикріплений до осі спеціального електричного мотора. Мотор має дві статорні обмотки і обмежений кутом переміщення в 90° . ECU подає змінну напругу на дві обмотки, залежно від сигналів датчика обертів двигуна та температури охолоджуючої рідини. Змінні напруги створюють сили в обмотках, які діють у протилежних напрямках, що призводить до установки положення клапана в залежності від співвідношення напруг.

Клапан керування обертами холостого ходу із кроковим електромотором. Кроковий електромотор, що регулює холостий хід, позиціонує пропускний ввіз дросельної заслінки для оптимального контролю. Зазвичай використовується в одноточкових системах впорскування і має чотири керуючі обмотки, що дозволяють точно налаштувати його положення у будь-якому напрямку. Електронний блок управління (ECU) контролює

кроковий мотор, регулюючи оберти холостого ходу відповідно до положення дросельної заслінки. У певних моделях, кроковий мотор може механічно відкривати дросельну заслінку для підвищення обертів холостого ходу.

Електромагнітний клапан підвищення обертів холостого ходу. Цей клапан збільшує оберти холостого ходу для компенсації збільшеного навантаження на двигун. Декілька таких клапанів може бути встановлено на один двигун, кожен з них визначає окреме додаткове навантаження. Клапан відчиняється, дозволяючи додатковому об'єму повітря обходити дросельну заслінку, коли до двигуна підключається додаткове навантаження, таке як кондиціонер, гідропідсилювач руля чи інші електричні навантаження, які споживають додаткову енергію від генератора.

Датчик температури охолоджуючої рідини. Щуп датчика, який знаходиться в охолоджувальній рідині двигуна, передає сигнал температури на ECU у вигляді опору. Датчик має резистор із зворотною залежністю опору від температури (NTC), який зменшує свій опір при підвищенні температури.

Датчик температури повітря вимірює температуру повітря перед тим, як воно потрапить у корпус дросельної заслінки. Датчик повітря має зворотню залежність від температури. Він передає сигнал на ECU, яка коригує суміш палива, збільшуючи подачу палива при холодному потоці повітря та зменшуючи її, коли температура повітря підвищується.

Датчик температури палива знаходяться у трубці палива біля форсунки і вимірює температуру пального у двигуні. Сигнал, переданий ECU, регулює подачу палива до форсунок, зменшуючи ризик випаровування пального під час гарячого запуску.

Лямбда (кисневий) датчик. Символ "лямбда" вказує на співвідношення бензину до повітря у горючій суміші, яка спалюється у циліндрі. Розташований у випускному колекторі або системі, лямбда-датчик вимірює вміст кисню у вихлопних газах. Оптимальна температура датчика забезпечує надзвичайно швидкий відгук лише тоді, коли вихлопний газ досягає потрібної температури. Моделі датчиків зі вбудованим обігрівом дозволяють їм швидко досягати

необхідної температури протягом 20-30 секунд, навіть якщо вони розташовані на відстані від вихлопної системи.

Блок перемикача дросельної заслінки. Перемикач дросельної заслінки встановлюють на корпусі дросельної заслінки та з'єднують з вісю дросельної заслінки. Він включає в себе вбудований перемикач холостого ходу та перемикач повного відкривання дросельної заслінки. Перемикач холостого ходу відключає подачу палива при гальмуванні двигуном, а перемикач повного відкривання дросельної заслінки передає сигнал на ECU щодо необхідності забезпечення збагачення, що відповідає повному навантаженню.

Потенціометр дросельної заслінки використовується на окремих системах як альтернатива блоку перемикача дросельної заслінки і є змінним опором, приєднаним до осі дросельної заслінки. Йому подається еталонна напруга, а вихідна напруга використовується для точного визначення положення дросельної заслінки.

Датчик швидкості автомобіля (спідометр). Датчик, з'єднаний з тросом спідометра, вимірює швидкість автомобіля. Сигнали від датчика обробляються ECU і можуть також використовуватися для бортового комп'ютера та системи керування регульованою підвіскою.

Датчик атмосферного тиску вимірює щільність повітря. Оскільки для двигуна потрібно менше палива на великій висоті, датчик передає сигнал на ECU для скорочення часу відкриття форсунок. Регулювання повітряно-паливної суміші відбувається безперервно в залежності від висотних умов експлуатації.

Перемикач пускової форсунки. Керуючи періодом відкривання пускової форсунки під час холодного запуску в залежності від температури охолоджувальної рідини, перемикач гарантує, що пускова форсунка не залишається відкритою занадто довго. Біметалічний перемикач із електричним підігрівом вмикається та вимикається ключем запалювання, а його контакти відчиняються або зачиняються в залежності від температури. Під час холодного запуску перемикач гарантує, що пускова форсунка не залишається відкритою

занадто довго. Якщо температура охолоджувальної рідини вже перебуває вище верхньої межі спрацьовування пускової форсунки, нагрівальний елемент вимикається до цього моменту.

Електромагнітний клапан вугільного фільтра. Система керування випаром палива може сприяти зменшенню забруднення атмосфери. Під час зупинки двигуна, паливна пара з бака надходить у вугільний фільтр. При запуску та наближенні до нормальної температури електромагнітний клапан вугільного фільтра відчиняється, допускаючи паливній парі входити у впускний колектор.

Клапан EGR (рециркуляція відпрацьованого газу). Для зменшення вмісту оксиду азоту у вихлопних газах його частина може бути повернута у впускний колектор при повному навантаженні двигуна. Клапан рециркуляції відпрацьованих газів, керований механічно чи вакуумом, контролює потік відпрацьованих газів у впускному колекторі.

Клапан позитивної вентиляції картера (PCV). Клапан позитивної вентиляції картера дозволяє випарам з картера потрапляти у впускний колектор, зменшуючи їхні викиди в атмосферу. Клапан працює не на холостому ході й спеціально спроектований для обмеженого всмоктування при повному навантаженні двигуна.

Термоактивний клапан. Даний клапан автоматично відкриває або закриває заслінку гарячого чи холодного повітря в трубопроводі подачі повітря залежно від температури повітря і його тиску.

Електромагнітний клапан змінних характеристик акустичної подачі змінює об'єм впускного колектора в залежності від умов експлуатації двигуна. Електромагнітні обмотки відчиняють або закривають додаткові клапани дросельної заслінки у впускному колекторі для поліпшення характеристик на високих швидкостях та збільшення обертового зусилля на низьких швидкостях руху.

Потенціометр регулювання Регульований резистор, використовуваний для внесення невеликих змін у роботу на холостому ході, може бути

вбудований як у витратомір повітря, так і в ECU, а також може бути встановлений у віддаленому місці.

Попередній нагрівач впускного колектора: використовується, зокрема, в однокоткових системах впорскування і підігріває повітря, потрапляє у впускний колектор, підвищуючи розпилення палива та запобігаючи конденсації бензину на стінках впускного колектора. Це покращує умови холодного запуску та динаміку автомобіля під час періоду розігріву. Попередній нагрівач керується датчиком, розташованим у системі охолодження двигуна, і вимикається, коли температура охолоджуючої рідини досягає приблизно 50°C.

Автомобільні тестери та осцилографи MT586Y та MT596Y

Мультиметри із розширеними функціями:

Ключовий інструмент при виявленні несправностей в електричних системах – це цифровий мультиметр. Цифровий мультиметр вимірює напругу, струм і опір. Він також здатен вимірювати частоту, цикл навантаження та спокій, оберти в хвилину, температуру та діодну провідність. Цей прилад об'єднує швидкість та багатофункціональність аналогового дисплея з високою роздільною здатністю та точністю цифрового вимірювача. Якщо вхідний сигнал стабільний, цифровий екран надає кращу чіткість, але якщо сигнал швидко змінюється, для отримання даних можна скористатися аналоговою гістограмою, що знаходиться у нижній частині екрана.

Якщо значення величини виміру занадто велике для відображення на екрані, з'явиться повідомлення OUCH (перевищення), а аналогова гістограма відобразить усі виміри в повному обсязі. У режимах Dwell, Pulse та Duty Cycle, якщо вхідний сигнал залишається або занадто високим, або занадто низьким, або взагалі відсутнім, з'явиться аббревіатура OUCH. Функція втримання дозволяє цифровому мультиметру (утримувати) дані останнього виміру на екрані. Ця можливість, недоступна для аналогових вимірників, є корисною при вимірі спадів напруги або захопленні пікових значень напруги.

Модель MT596Y комплектується програмним забезпеченням для взаємодії з комп'ютером, що дозволяє зберігати дані вимірювань для

подальшого аналізу. Програма взаємодії також дозволяє зберігати дані, генерувати друковані документи та вести клієнтські файли (автомобілі).

Таблиця 1.3 Специфікація мультиметрів MT586У, MT596У

Функція	Діапазон вимірювання	Дозвіл	Точність вимірювання	Захист від перевантажень
OHMS	400 Ом	0,1 Ом	±0,5% від показань, 5 цифр	600 У постійного струму або пікової напруги змінного струму
	4 кому	0,001 кому		
	40 кому	0,01 кому		
	400 кому	0,1 кому	±1% від показань, 10 цифр	
	4 МОм	0,001 МОм		
	40 МОм	0,01 МОм		

Загальні характеристики використовуваних приладів: максимальна напруга між будь-яким входом та заземленням: 1000 В; Плавкі запобіжники: 0,5 А/600 В для провідника струму; 10 А/600 В для провідника струму; цифровий екран: 4000 відліків, оновлення 4 рази в секунду; аналоговий екран: 2 х 41 сегмент, оновлення 20 разів в секунду; відносна вологість: від 0% до 80% при температурі 0...35° С; робоча температура: 0...45° С. температура зберігання: -40... +60° С; температурний коефіцієнт: 0,1 рази від зазначеної точності для температур 18...28° С; розміри (висота х довжина х ширина): 33 мм х 86 мм х 187 мм; вага 380г; живлення – лужна батарея 9 У, працездатність батареї 100 год.

Автомобільний осцилограф MT599

Прилад MT599А являє собою переносний осцилограф, поєднаний з цифровим універсальним електромережевим вимірювальним приладом з автоматичним перемиканням між вимірювальними значеннями. Великий рідкокристалічний дисплей пристрою з підсвічуванням одночасно відображає цифрові відліки та форму сигналу. Окрім стандартних функцій вимірювання змінної напруги, постійної напруги, сили змінного струму, сили постійного

струму, опору, діодного тестування та виявлення електропровідності (безперервності ланцюга), прилад MT599A також обладнаний функціями вимірювання частоти (Гц), ємнісного опору, логічного та специфічного елемента. У приладі MT599AK передбачено пристрій виводу RS232 та програмне забезпечення для забезпечення зв'язку з персональним комп'ютером.

У комплект приладу входять: пристрій MT599A; акумулятори; набір стандартних виводів для вимірювань; зарядний пристрій/адаптер; індуктивний вимірювальний перетворювач; інструкція з експлуатації.

Можливості автомобільного осцилографа MT559:

Осцилограф 500 kHz забезпечує достатню частоту дискретизації для якісного відображення сигналу запалювання, низьковольтних датчиків і компонентів. Функція автоустановки: встановити тестові щупи на контакти тестуемого приладу і осцилограф автоматично вибере діапазон вимірювання посилянь на тестові форми осцилограм OBDII. Тестові осцилограми можуть відображатися в нижній частині екрана, викликані з бази даних осцилографа. Захват "голок": виявлення паразитних піків в сигналі, які можуть негативно впливати на роботу компонентів.

Режим післясвітіння зручний для спостерігання імпульсів малої тривалості з більшим періодом повторення. Зчитування значень RMS (лічильник на 4000). Можливість зчитування значень RMS для отримання повної картини роботи датчиків ABS. Сигнал відображається в нижній частині дисплея. Порівняння режимів запису: можливість запису сигналу на згадку або порівняння його з раніше записаними сигналами. Можливість збереження осцилограм: користувач може зберегти свої еталонні осцилограми. Програмне забезпечення та кабель RS232. Програма зв'язку MT599A з комп'ютером дозволяє вести базу даних осцилограм.

Сканер кодів бортового комп'ютера PDL1000

PDL1000 - портативний прилад із змінними картриджами, спеціально розроблений для взаємодії з бортовими комп'ютерами автомобілів. Програмне забезпечення під PDL1000 розроблене для практично всіх виробників

автомобілів. Прилад може зчитувати та скидати коди помилок, а також отримувати дані в реальному часі про стан двигуна, датчиків систем керування, кондиціонера, ABS, АКП, системи безпеки та інших. Програмні картриджі надають інформацію по тестах і даним, необхідним для кожного конкретного автомобіля. PDL1000 аналізує інформацію бортового комп'ютера, змушує його виконувати тести компонентів і пристроїв автомобіля, що в поєднанні з мотортестером (Vantage, SMP4000) робить технологію пошуку несправностей максимально ефективною.

Важливою функціональністю в PDL1000 є інформаційний картридж для виявлення несправностей. Цей картридж включає дані, зібрані на основі досвіду механіків та інженерів, дозволяючи ефективно та точно локалізувати помилки без необхідності проведення тестів всієї системи. Використання цього картриджа дозволяє виявляти навіть ті несправності, які не можуть бути виявлені бортовим комп'ютером.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний розрахунок пункту для обслуговування електричного та електронного обладнання легкових автомобілів

2.1.1 Технологічний розрахунок пункту.

Для визначення орієнтовної частини загальної трудомісткості, яка припадає на ремонтні та діагностичні роботи пов'язані з обслуговуванням електричного та електронного обладнання автомобілів, на яких встановлені бензинові двигуни, які оснащені інжекторними системами живлення, розглянемо загальний технологічний процес розрахунку пункту дорожнього типу середньої потужності. На даний час є незаперечним і той факт, що більшість автомобілів які виходять з конвеєра вже оснащені електронними системами керування, які в свою чергу із-за використання неякісного пального виходять швидко з ладу і потребують профілактичних або ремонтних заходів; навіть при використанні якісного пального. Інжекторній системі необхідно проводити профілактичні роботи мінімум раз на 12000км пробігу автомобіля.

В даному розділі наведено загальний розрахунок пункту станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА) в цілому. Частина трудомісткості, яка припадає на обслуговування автомобілів залишається незмінною, - тому що частка трудомісткості яка припадає на обслуговування та діагностику залишається рівною при обслуговуванні певної кількості автомобілів.

2.2 Обґрунтування потужності пункту станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА)

Згідно завдання необхідно розрахувати та спроектувати дорожній пункт технічного обслуговування автомобілів, при цьому розрахунки проводимо по аналогії розрахунків СТОА.

На дорожніх СТОА надаються слідуючи види послуг: прибирально-мийні роботи; технічне обслуговування автомобілів; поточний ремонт автомобілів; діагностування вузлів, агрегатів і систем автомобіля.

Формула для визначення добової кількості обслуговуючих автомобілів на СТОА:

$$N_{\text{Д}} = N_i \frac{k_1}{100},$$

Де N_i – середнє значення інтенсивності руху автомобілів протягом доби на трасі де проектується встановити СТОА.

Значення інтенсивностей руху автомобілів за добу для різних категорій доріг:

I категорія - 7500...8000 автомобілів; II категорія – 3500...7500 автомобілів; III категорія – 1500...3500 автомобілів; IV категорія – 500...1500 автомобілів; V категорія – менше 500 автомобілів

k_i – відсоток автомобілів, які користуються послугами СТОА.

Легкові автомобілі:

Кількість послуг СТОА для проведення технічного огляду (ТО) та планового ремонту (ПР) протягом доби

$$N_{\text{Д ТОіПР}}^{\text{Л}} = 1000 \cdot \frac{4,5}{100} = 68 \text{ авт.}$$

Кількість послуг СТОА для проведення прибирально-мийних робіт (ПМР)

$$N_{\text{Д ПМР}}^{\text{Л}} = 1500 \cdot \frac{5,5}{100} = 83 \text{ авт-}$$

Вантажні автомобілі та автобуси.

Кількість послуг СТОА для проведення технічного огляду (ТО) та планового ремонту (ПР) протягом доби

$$N_{\text{Д ТОіПР}}^{\text{В}} = 1500 \cdot \frac{0,5}{100} = 8 \text{ авт.}$$

Кількість послуг СТОА для проведення прибирально-мийних робіт (ПМР).

$$N_{Д ПМР}^B = 1500 \cdot \frac{0,5}{100} = 8 \text{ авт.}$$

Визначення режимів роботи СТОА на базі існуючих рекомендацій.

Таблиця 2.1 Основні характеристики режиму роботи СТОА

СТОА Види виконуваних робіт	Кількість робочих днів в році	Кількість робочих змін за добу	Середня тривалість робочої зміни, год.	Термін виконання (зміни)
	$D_{p.p.}$	n	$t_{зм}$	
СТОА	355	2	8	I і II

Розмір нормативної трудомісткості для станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА) визначається на основі відповідних базових даних. Необхідна трудомісткість для виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту будь-якого автомобіля обчислюється з урахуванням технологічних можливостей СТОА, які включають загальну кількість постів які працюють та умови експлуатації автомобіля.

Залежно від кількості постів які працюють на СТОА, коефіцієнт, що коригує трудомісткість робіт з технічного обслуговування та ремонту, має наступні значення:

- Кількість постів менше 10 – 1,0
- Кількість постів від 10 до 15 – 0,9
- Кількість постів від 15 до 25 – 0,85
- Кількість постів більше 25 – 0,8

При кількості постів 10, коефіцієнт коригування трудомісткості становить 1,0. Той самий коефіцієнт (1,0) застосовується для врахування умов експлуатації автомобіля.

Таким чином, для визначення нормативної трудомісткості робіт з технічного обслуговування та ремонту враховуються наступні фактори:

Базові дані про трудомісткість**: Використовуються стандартні нормативи, засновані на попередньо визначених базових даних.

Кількість робочих постів**: Як зазначено вище, залежно від кількості постів які працюють на СТОА, застосовуються відповідні коригувальні коефіцієнти.

Умови експлуатації автомобіля**: Залежно від умов експлуатації, таких як кліматичні умови та стан дорожнього покриття, також враховується коригувальний коефіцієнт.

В результаті, розмір нормативної трудомісткості робіт з технічного обслуговування та ремонту визначається з урахуванням вищезазначених факторів, що дозволяє точно планувати та оптимізувати робочі процеси на станції технічного обслуговування.

Легкові автомобілі

$$t_{\text{ТОіПР}}^{\text{ЛР}} = 2,5 \text{ люд/год.}$$

Річний обсяг робіт на СТОА залежить від типу автомобіля.

$$T = N_{zi} \cdot D_{p.p.} \cdot t_i,$$

Нормативна трудомісткість робіт для обслуговування одного автомобіля включає загальну трудомісткість процесів прийому та видачі автомобілів після технічного обслуговування та ремонту на даній СТОА.

Легкові автомобілі:

Обсяг робіт протягом року, які виконуються при ТО і ПР:

$$T_{\text{ТОіПР}}^{\text{Л}} = 68 \cdot 357 \cdot 2,7 = 65545,2 \text{ люд/год.}$$

Обсяг робіт протягом року, які виконуються при ПМР:

$$T_{\text{ПМР}}^{\text{Л}} = 83 \cdot 357 \cdot 0,2 = 5926,2 \text{ люд/год.}$$

Вантажні автомобілів та автобуси:

Обсяг робіт протягом року, які виконуються при ТО і ПР:

$$T_{\text{ТОіПР}}^{\text{В}} = 8 \cdot 357 \cdot 3,9 = 11138,4 \text{ люд/год.}$$

Обсяг робіт протягом року, які виконуються при ПМР:

$$T_{\text{ПМР}}^{\text{В}} = 8 \cdot 357 \cdot 0,25 = 714 \text{ люд/год.}$$

Річний обсяг виконуваних робіт по ТО і ПР на СТОА:

$$T_{ТОіПР} = T_{ТОіПР}^L + T_{ТОіПР}^B = 65545,2 + 11138,4 = 76683,6 \text{ люд/год.}$$

Річний обсяг виконуваних робіт по ПМР на СТОА:

$$T_{ПМР} = T_{ПМР}^L + T_{ПМР}^B = 5926,2 + 714 = 6640,2 \text{ люд/год.}$$

Розподіл трудомісткості робіт і визначення загальної кількості пості які працюють і виконавців.

Принципи розподілу трудомісткості виконуваних робіт.

Обсяг робіт для самообслуговування СТОА становить 10-15% від загального обсягу робіт з ТО і ПР.

$$T_{дон} = 0,15 \cdot T_{ТОіПР} = 0,15 \cdot 76683,6 = 11502,5 \text{ люд/год.}$$

Річний обсяг виконуваних робіт по ТО і ПР на СТОА:

$$T_{сум} = T_{ТОіПР} + T_{дон} = 76683,6 + 11502,5 = 88186,1 \text{ люд/год;}$$

Визначивши сумарний обсяг робіт, який необхідно виконати на СТОА проводиться його розподіл по окремих видах робіт та робочих постах для їх виконання. Для цього складається відповідна таблиця по розподілу виконуваних робіт (таблиця. 2.2)

Таблиця 2.2 Принцип розподілу трудомісткості виконуваних робіт по ТО ПР легкових автомобілів залежно від виду робіт

Типи робіт	%	Люд/год
Діагностичні процедури	6	4410,2
Технічне обслуговування	20	22050,3
Змащувальні роботи	6	4410,2
Монтаж і регулювання коліс	8	6169
Регулювання гальм	7	7060,4
Комплексне обслуговування та ремонт систем живлення, електротехнічні роботи	15	14112,5
Слюсарно-механічні роботи з поточного ремонту основних вузлів і агрегатів	25	17640,3

Продовження таблиці 2.2

Роботи з шиномонтажу	16	12338,6
Загальна сума	110	88179,8
Прибирання та миття автомобілів	110	6638,4

В таблиці 2.3 приведені дані по розподілу трудомісткості виконуваних робіт на постах та дільницях.

Таблиця 2.3 Принцип розподілу трудомісткості виконуваних робіт на постах та дільницях

Види робіт	Постові роботи		Дільничні роботи		Всього, люд/год
	%	Люд/год	%	Люд/год	
1	2	3	4	5	6
Діагностичний процес	110	4410,2			4410,2
Роботи з технічного обслуговування	95	22050,3			22040,3
Мастильні роботи	95	4410,2			4410,2
Монтаж коліс та регулювання кутів	110	6169			6169
Регулювання гальмівної системи	95	7060,4			7060,4
Комплексне обслуговування та ремонт систем живлення, електротехнічні роботи	80	10579,6	20	3530,2	14110,6
Слюсарно-механічні роботи з поточного ремонту основних вузлів і агрегатів	40	7940,6	60	9710,2	17640,3
Шиномонтажні роботи	35	3707,5	65	8639,6	12338,6
Загальна сума		66320,4		21873,1	88179,8
Роботи з прибирання та миття автомобілів	110	6647,1			6638,4

Визначаємо кількість робочих та допоміжних постів СТОА.

Кількість постів які працюють СТОА визначаємо за формулою:

$$x_n = \frac{T_p \cdot K_n}{D_{p.p} \cdot n \cdot t_{зм} \cdot p \cdot K_{вик}},$$

Де T_p - обсяг робіт виконаних за рік, *люд/год*;

K_n – число коефіцієнта, що враховує нерівномірності завантаження працюючих постів,

$D_{p.p}$ – річна кількість робочих днів;

n - число робочих змін протягом доби, (таблиця 2.1);

$t_{зм}$ - тривалість зміни, *год*, (таблиця 2.1);

p – число робочих, які одночасно працюють на одному робочому посту,

$K_{вик}$ – значення коефіцієнта, який враховує використання робочого часу одного поста,

Знайдемо загальне число постів які працюють для діагностування:

$$x_n = \frac{4409,3 \cdot 1,28}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 1,098 = 1.5 \text{ поста.}$$

Беремо для подальших розрахунків число постів які працюють - 1

Знайдемо загальне число постів які працюють для проведення ТО, та ПР:

$$x_n = \frac{22046,5 \cdot 1,25}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,98} = 3,282 = 3 \text{ поста.}$$

Приймаємо для подальших розрахунків кількість постів які працюють – 2 для проведення ТО і ПР автомобілів з інжекторною системою живлення двигунів

Знайдемо загальне число постів які працюють виконання мастильних робіт:

$$x_n = \frac{4409,3 \cdot 1,25}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,95} = 1,016 = 1 \text{ пост.}$$

Знайдемо загальне число постів які працюють для здійснення процесу регулювання кутів встановлення коліс:

$$x_n = \frac{6173 \cdot 1,25}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 1,001 = 1 \text{ пост.}$$

Знайдемо загальне число постів які працюють для регулювання гальмівної системи:

$$x_n = \frac{7054,9 \cdot 1,25}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,95} = 1,083 = 1 \text{ пост.}$$

Знайдемо загальне число пості які працюють по обслуговуванню та ремонту приладів системи живлення двигуна, а також електротехнічних робіт:

$$x_n = \frac{10582,4 \cdot 1,15}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,98} = 1,087 = 1 \text{ пост.}$$

Знайдемо загальне число пості які працюють для поточного ремонту основних вузлів і агрегатів автомобіля:

$$x_n = \frac{7936,7 \cdot 1,25}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,92} = 0,944 = 1 \text{ пост.}$$

Знайдемо загальне число пості які працюють для виконання робіт по монтажу шин:

$$x_n = \frac{3703,8 \cdot 1,3}{357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,92} = 0,916 = 1 \text{ пост.}$$

Знайдемо загальну кількість допоміжних постів яка складає 0,30...0,55 від загального числа робочих постів:

$$x_{дон} = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ поста.}$$

Загальний розподіл допоміжних постів по службовому призначенню: пост приймання автомобіля – 1; пост видачі автомобіля -1; контрольний пост після виконання ТО і ПР –1.

Кількість місць очікування для автомобілів визначається із прийнятих норм – 0,25...0,45 від загального числа робочих постів.

$$x_{оч} = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ автомобіль/місце.}$$

В таблиці 2.4 приведено дані по розрахунку необхідної кількості робочих постів.

Таблиця 2.4 Результати розрахунку кількості робочих постів

	Роботи, які проводяться на постах (дільницях)	К-ть постів (дільниць)	Трудомісткість робіт, люд/год
Пости			
	Поточний ремонт (ПМР)	1	6640,2
	Технічне обслуговування (ТО)	3	22046,5

Продовження таблиці 2.4

	Капітальний ремонт (ПР)	1	7936,7
	Діагностика	1	4409,3
	Масильні роботи	1	4409,3
	Шиномонтажні роботи	1	3703,8
	Регулювання кутів встановлення коліс	1	6173
	Налаштування гальмівної системи	1	7054,9
	Обслуговування та ремонт приладів системи живлення і електротехнічні роботи	1	10582,4
Дільниці			
	Обслуговування та ремонт систем живлення, електротехнічні роботи та підзарядка акумуляторних батарей	1	3527,4
	Ремонт вузлів і агрегатів автомобіля, слюсарно-механічні роботи	1	9700,5
	Роботи з шиномонтажу	1	8642,3

Розрахунок чисельності виробничих робітників, допоміжного персоналу, інженерно-технічної служби та службовців

Існують два типи чисельності робітників: явочна (P_T), необхідна для виконання добової виробничої програми, та штатна ($P_{ш}$), потрібна для виконання річної виробничої програми. Кількість явочних робітників на робочих постах СТОА визначається шляхом множення кількості робітників, які працюють на одному посту (P_n), на кількість постів.

На дільницях кількість явочних робітників визначаємо за формулою:

$$P_T = \frac{T_p}{\Phi_M},$$

де T_p - річний обсяг робіт цеху чи дільниці, *люд/год*, (таблиця 2.3);

Φ_m - річний фонд часу робочого місця чи технологічно необхідного для працюючого,

Для ділянки обслуговування і ремонту приладів системи живлення, електротехнічних робіт, підзарядки акумуляторних батарей:

Річний обсяг робіт ділянки становить $T_p = 3527,4$ люд/год.

$$P_T = \frac{3527,4}{2070} = 1,7 = 2 \text{ чол.} \quad (1)$$

Штатна кількість працюючих:

$$P_{III} = \frac{P_T}{n_{III}} = \frac{2}{0,9} = 2,22 \text{ чол.} \quad (2)$$

Де: n_{III} - коефіцієнт штатності, $n_{III} = 0,85 \dots 0,95$,

Чисельність допоміжних робітників приймається у співвідношенні, вказаних у довідниковій літературі.

Для числа виробничих працівників 45 люд, чисельність допоміжних робітників рівна $45 \cdot 0,3 = 14$ люд.

Розподіл чисельності допоміжних робітників за видами робіт приведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 Результати розрахунків кількості допоміжного персоналу

Види допоміжних робіт	Співвідношення до загальної кількості, %	Розрахункова кількість робітників	Прийнята кількість робітників
Ремонт і технічне обслуговування технологічного обладнання, оснащення та інструментів	25	3,5	4
Ремонт і технічне обслуговування інженерних систем, мереж і комунікацій	20	2,8	3
Транспортні операції	8	1,12	1
Прийом, зберігання і видача матеріальних ресурсів	12	1,68	2

Продовження таблиці 2.5

Переміщення транспортних засобів	10	1,4	1
Прибирання виробничих приміщень	7	0,98	1
Прибирання території	8	1,12	1
Обслуговування компресорної системи	10	1,4	1
Всього	100		14

Кількість інженерно-технічного персоналу та службовців визначається на основі даних довідкової літератури. Склад і чисельність ІТС і службовців залежать від потужності та типу транспортних засобів, які обслуговуються на дільниці. Для дорожньої служби з 10 робочими постами необхідна кількість службовців наведена в таблиці 2.7.

Таблиця 2.6 Чисельність інженерно-технічних робітників і службовців

Функції управління персоналу	Чисельність персоналу, чол.
Загальне управління	1
Планування техніко-економічних показників	1
Організація виплати заробітної плати	-
Бухгалтерський облік і фінансові операції	2
Набір і підготовка персоналу	-
Адміністративні функції та господарське обслуговування	-
Матеріально-технічне забезпечення	1
Виробничо-технічний відділ	2
Молодший обслуговуючий персонал	1
Пожежна та охоронна служба	2
Всього	10

2.3 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Технологічне обладнання та устаткування є основними засобами для виконання виробничої програми. Від правильного вибору і розташування обладнання на постах та дільницях залежить своєчасність, якість та повнота виконання робіт. При виборі технологічного обладнання необхідно враховувати: тип та спеціалізацію станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА), види робіт, які надає СТОА, кількість працівників і постів, обсяги виконуваних робіт та їх розподіл, запаси матеріалів та інші фактори.

Зони технічного обслуговування і ремонту обладнуються відповідними каналами та підйомниками залежно від кількості постів ТО чи ПР та прийнятого методу технічного обслуговування і ремонту автомобілів (з урахуванням поправки на кількість робітників, зайнятих одночасно на посту). Для обслуговування і ремонту легкових автомобілів у зонах передбачається до 20% каналів від загальної кількості постів та до 40% постів, оснащених підйомниками.

Кількість основного обладнання визначається за ступенем його використання. Якщо обладнання використовується протягом усієї зміни, його кількість визначається за трудомісткістю. Якщо ж обладнання використовується періодично, то його кількість визначається за табелем обладнання або даними технічної літератури. Обладнання загального призначення (наприклад, верстаки) розраховується за кількістю працівників.

Кількість обладнання визначається за формулою:

$$Q_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{p.p} \cdot t_c \cdot n \cdot p \cdot n_{об}},$$

Де: $T_{об}$ - річна трудомісткість деякого виду робіт, *люд/год*;

$D_{p.p}$ - число робочих днів на рік;

t_c - тривалість робочої зміни, *год*;

n - число змін роботи;

p - кількість робітників, які одночасно працюють на даному виді обладнання;

$n_{об}$ - коефіцієнт використання обладнання за часом (для верстатів $n_{об} = 0,75...0,8$; для зварювального і ковальського обладнання $n_{об} = 0,85...0,9$; для печей $n_{об} = 0,60...0,75$).

Якщо обладнання використовується періодично, то здійснюємо вибір по таблицю обладнання та за даними технічної літератури.

За результатами вибору складаємо відомість обладнання і дані заносимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.7.Відомість технологічного обладнання

	Найменування, тип і марка обладнання	Кількість	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри		Примітки
				мм	м ²	
	2	3	4	5	6	7
Пост діагностування						
	Стенд для перевірки тягово-економічних показників легкових автомобілів К-409	1	Стационарний роликовий. Рел.дв. = 11,5 кВт.	3450 ×108 0	36	
	Прилад для визначення густини диму у відпрацьованих газах дизельних двигунів К-408	1	Пересувний з фотоелементом та еталонним світлофільтром	620× 480		
	Пристрій для перевірки натяжки ремня 8920	1	Переносний ручний. Похибка вимірювання 5 %. Ціна поділки шкали 1 кгс.	30×9 0		

Продовження таблиці 2.7

	Люфтомір кутовий для заміру сумарного кутового зазору в трансмісії КИ-4832	1	Переносний ручний. Маса 5,2 кг.	630× 385		
	Пристрій для перевірки рульового управління автомобіля К-402	1	Переносний, ручний. Маса 1,6 кг.	245× 160		
	Стіл конторський ПК-123	1	-	1100 ×600		
	Шафа для інструментів і пристроїв НІІАТ С-327	1	-	1250 ×600		
	Верстак слюсарний НІІАТ Р-510	1	-	1200 ×800		
	Ящик з піском	1	Дерев'яний саморобний	600× 500		
0	Візок Б-118	1	-	500× 765		
1	Ящик для відходів	1	Саморобний	460× 360		
	Витратомір газовий КИ-4871	1	Переносний з під'єднанням до маслозливного патрубка двигуна	-		
	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		

Продовження таблиці 2.7

	Пристрій для вимірювання вільного ходу педалі гальма і педалі зчеплення КИ-8929		Переносний ручний			
	Прилад для визначення технічного стану ЦПГ К-69М	1	Переносний пневматичний з заміром відносної втрати повітря	-		
	Набір інструментів	1	46 предметів	-		
Пост регулювання кутів керованих коліс						
2	Стенд електрооптичний для перевірки кутів установки керованих коліс легкових автомобілів К-111	1	Стационарний з проектуванням світлових променів на шкалі екранів	2500 ×150 0	36	
3	Шафа для інструментів НИИАТ С-245	1	-	600× 400		
4	Стіл конторський ПК-123	1	-	1100 ×600		
5	Ящик для відходів	1	Саморобний	460× 360		
	Набір інструментів	1	46 предметів	-		

Продовження таблиці 2.7

Пост регулювання гальм					
6	Стенд для перевірки гальмівних систем легкових автомобілів К-208	1	Стаціонарний роликовий. Допустиме навантаження на вісь 2 т	3500×1880	36
7	Пристрій для прокачки гідроприводу гальм 107М	1	Пересувний пневмогідравлічний. Ємність бака 18л. Маса 27кг.	480×425	
8	Прес для наклепки фрикційних накладок Р-304	1	Стаціонарний пневматичний. Максимальний діаметр заклепки 8мм. Зусилля 180кгс.	600×400	
9	Верстат для розточки гальмівних барабанів і обточки накладок гальмівних колодок легкових автомобілів	1	Стаціонарний одношпиндельний. Діаметри деталей, що обробляються 230...630 мм.	1080×830	
0	Верстак слюсарний Р-510	1	-	1200×800	
1	Візок підкатний для майстерень сгмах сх-307	1	-	600×400	
2	Стіл конторський ПК-123	1	-	1100×600	

Продовження таблиці 2.7

3	Ящик для відходів	1	Саморобний	460× 360		
	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		
	Набір інструментів	1	46 предметів	-		
Пост мастильних робіт						
4	Установка для промивки мастильної системи двигуна 1147	1	Пересувна з насосною та фільтруючими системами. Рел.дв.=0,6кВт.	1035×680	36	
5	Установка для заправки агрегатів автомобіля трансмісійним мастилом 31195	1	Стаціонарна. Продуктивність 10 л/хв. Робочий тиск до 13 кгс/см ² . Рел.дв.=1,7 кВт.	700×620		
6	Солідолонагнітач електромеханічний	1	Пересувний. Тиск мастила 400 кгс/см ² . Рел.дв.=0.6 кВт. Маса 51 кг.	680×690		
7	Установка для заправки автомобіля моторним мастилом 31195	1	Стаціонарна. Для цент. мех. заправки автомобілів моторним мастилом, водою та повітрям.	675×630		
8	Ємкість для зливу мастил	1	Переносна	450×400		
9	Візок підкатний для майстерень сармах сх-307	1	-	600×400		

Продовження таблиці 2.7

0	Стіл конторський ПК-123	1	-	1100 ×600		
1	Ящик для обтирочних матеріалів	1	Саморобний	460× 360		
2	Пост мастильника- заправника	1	Стаціонарний	800× 500		
3	Ящик для відходів	1	Саморобний	460× 360		
	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		
	Набір інструментів	1	46 предметів	-		
Пост обслуговування і ремонту приладів системи живлення, електротехнічних робіт						
4	Прилад для перевірки пружності пластин дифузорів карбюраторів	1	Настільний. Прилад призначений для перевірки дифузорів карбюраторів типу К- 22	400× 150	36	
5	Прилад для перевірки паливних насосів карбюраторних двигунів на автомобілях 527Б	1	Переносний. Границя вимірювання тиску 0...1 кгс/см ² . Ціна поділки 0,02 кгс/см ²	320× 190		

Продовження таблиці 2.7

6	Прилад для перевірки пружності пружин паливних насосів карбюраторних двигунів	1	Настільний. Перевірка проводиться за допомогою вантажів.	100× 350		
7	Стенд для перевірки та регулювання насосів високого тиску ВНР «Стар»	1	Стаціонарний. Для випробовувань 1-но рядних та 2-во рядних плунжерних насосів високого тиску	750× 620		
8	Прилад для випробовування та регулювання форсунок КИ-333	1	Границя виміру тиску 0..380 кгс/см ² . Тиск повітря 3...6 кгс/см ² . Маса 60 кг.	950× 530		
9	Стенд електронний для перевірки електрообладнання автомобілів Е-205	1	Пересувний. Напруга живлення 220В.	650× 726		
0	Прилад для очистки та перевірки свічок запалення Е-203П	1	Настільний. Свічки, що перевіряються, з діаметром закручуваної частини 18мм. Маса 7кг.	355× 230		

Продовження таблиці 2.7

1	Прилад стробоскопічний для контролю встановлення кута випередження запалення Е-210	1	Переносний. Напруга живлення 12В.	275× 44		
2	Прилад для перевірки контрольно- вимірювальних приладів автомобіля Е-204	1	Переносний	275× 50		
3	Візок підкатний для майстерень сармах сх-307	1	-	1250 ×600		
4	Стіл конторський ПК-123	2	-	1100 ×600		
5	Ящик для відходів	1	Саморобний	460× 360		
	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		
	Комплект інструментів для технічного обслуговування і ремонту електрообладнання автомобілів	1	28 найменувань інструментів	-		
Пост поточного ремонту вузлів і агрегатів						

Продовження таблиці 2.7

6	Набір пристроїв та інструментів з гідроприводом для правки кузовів та деталей оперіння автомобіля І-305	1	Пересувний. 87 предметів. Тиск, що створює насос до 270кгс/см ² . Зусилля на важелі 12кгс.	840× 445	36	
7	Кран підвісний однобалочний	1	Вантажопідйомність 0,5 т.	1200 0× 4000		
8	Пост слюсаря - авторемонтника Р-506	1	Пересувний	860× 470		
9	Стенд для ремонту коробки передач легкових автомобілів Р-278	1	Стаціонарний, універсальний	700× 700		
0	Установка для нанесення антикорозійного покриття 183М	1	Пересувна	400× 365		
1	Стенд для розбирання і збирання зчеплення легкових автомобілів Р-705	1	Універсальний	550х 850		
2	Стенд для ремонту рульових механізмів 3028	1	Стаціонарний	760х 380		

Продовження таблиці 2.7

3	Шафа для інструментів і пристроїв НІІАТ С-327	1	-	1250×600		
4	Ящик для відходів	1	Саморобний	460×360		
	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		
	Комплект інструментів для технічного обслуговування і ремонту автомобілів	1	46 найменувань інструментів	-		
Пост шиномонтажний						
5	Стенд для демонтажу і монтажу шин легкових автомобілів	1	Стационарний. Продуктивність 15...20 шин/год	1150×585	36	
6	Пістолет для шипування шин легкових автомобілів Ш-305	1	Ручний пневматичний. Робочий тиск в магістралі 6...8 кгс/см ²	365×170		

Продовження таблиці 2.7

7	Електровулканізатор для ремонту зовнішніх пошкоджень покришок і камер вантажних та легкових автомобілів 6140	1	Настильний електричний. Потужність електронагрівача 0,8 кВт. Температура вулканізації 140 °С.	400× 350		
8	Стелаж для зберігання коліс	1	-	1500 ×700		
9	Електрогайковерт для гайок коліс автомобілів І-318	1	Пересувний. Інерційно-ударної дії. Максимальний крутний момент 150кгс*м	365× 170		
0	Верстат для балансування коліс легкових автомобілів з їх зняттям К-121	1	Стаціонарний. Маса колеса 15...40 кг. Діаметр колеса 595...800 мм. Рел.дв. = 0,6кВт.	985× 410		
1	Візок підкатний для майстерень сармах сх-307	1	-	1250 ×600		
2	Стіл конторський ПК-123	2	-	1100 ×600		
	Комплект інструментів для шиноремонтника	1	Переносний. Розмір футляра. Маса 14,7 кг. 600х350х134 мм.	-		

Продовження таблиці 2.7

Зона ТО						
3	Прилад для перевірки установки фар Є-6	2	Пересувний	800× 750	108	
4	Гайковерт для гайок коліс И-303М	3	Пересувний. Інерційно-ударної дії. Максимальний крутний момент 150кгс*м	460× 360		
5	Прилад для перевірки рульового керування К-402	2	Пересувний	245× 160		
6	Компресометр 179	2	Пересувний	365× 170		
7	Прилад для перевірки електрообладнання на автомобілях Є-204	2	Пересувний	390× 240		
8	Прилади для регулювання гальм з пневмо і гідроприводом Т-2	2	Пересувний	255× 300		
9	Бачок для дистильованої води або електроліту 3141	2	-	300× 360		

Продовження таблиці 2.7

0	Верстак слюсарний Р-510	2	-	1200 ×800		
1	Стелаж секційний 5153	2	Комбінований трьохсекційний	1500 ×600		
2	Підйомник гідравлічний одноплунжерний П- 104	2	Стаціонарний. Вантажопідйомність 2т. Рел.дв.=1,7кВт.	650х 435		
3	Підйомник гідравлічний одноплунжерний П- 104	1	Стаціонарний. Вантажопідйомність 1,5 т.	650х 435		
4	Візок підкатний для майстерень сармах сх-307	2	-	1250 ×600		
5	Стіл конторський ПК-123	2	-	1100 ×600		
6	Ящик для відходів	2	Саморобний	460× 360		
7	Щит пожежний	2	5 предметів, настінний	-		
	Комплект інструментів для технічного обслуговування і ремонтів автомобілів	1	46 найменувань інструментів	-		

Продовження таблиці 2.7

	Лінійка для перевірки сходження коліс 2182	2	-	-		
Дільниця шиномонтажних робіт						
8	Стелаж для коліс 5119	1	Пересувний одноярусний. Маса 70 кг.	1200 × 1270	36	
9	Возик для зняття, встановлення і транспортування коліс вантажних автомобілів 1115M	1	Вантажопід'ємність 200 кг. Висота підйому 170 мм. Маса 115 кг.	935 × 1236		
0	Ванна для перевірки герметичності камер Ш-902	1	Стаціонарна. Пневматичний тип підйомника. Ємність 0,27 м³ Тиск повітря в камерах 3...4 кгс/см²	1200 × 876		
1	Клітка запобіжна для забезпечення безпеки при накачуванні шин Р-970	1	Стаціонарна	1200 × 1200		
2	Стенд для виправлення дисків коліс	1	Стаціонарний	1200 × 950		
3	Візок підкатний для майстерень сагтах сх-307	1	-	600 × 750		

Продовження таблиці 2.7

4	Верстак слюсарний НИИАТ Р-510	1	-	1200 ×800		
5	Ящик для відходів	1	Саморобний	460× 360		
6	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		
	Комплект інструментів для шиноремонтника	1	Переносний. Розмір футляра. Маса 14,7 кг. 600x350x134 мм.	-		
Дільниця ПР, слюсарно-механічних робіт						
7	Верстат токарно- гвинторізний універсальний для виконання токарних робіт і нарізання різьб 16K20	1	Максимальний діаметр, що оброблюється 400 мм. РМЦ 1400. Рел.дв. = 10 кВт.	3160 × 1185	36	
8	Верстат вертикально- свердлильний одношпиндельний	1	Максимальний діаметр прутка 18 мм. Рел.дв. = 1,7кВт.	870× 590		
9	Верстат фрезерувальний, широкоуніверсальн ий	1	Розмір робочої поверхні стола 200x500 мм. Рел.дв. = 1,7 кВт.	1000 × 1080		
0	Верстак слюсарний ОРГ-1468-01- -060А	1	Стационарний однотумбовий.	1200 × 800		

Продовження таблиці 2.7

1	Стенд для розбирання і збирання задніх мостів легкових автомобілів Р-292	1	Стаціонарний	1140 ×400		
2	Візок підкатний для майстерень сармах сх-307	1	-	1250 ×600		
3	Стіл конторський ПК-123	1	-	1100 ×600		
4	Ящик для відходів	1	Саморобний	460× 360		
	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		
	Комплект інструментів	1	46 предметів	-		
Дільниця акумуляторних робіт						
5	Випрямляч для зарядки акумуляторних батарей ВАС-5	2	Стаціонарний. Випрямлена напруга до 80 В. Струм до 10 А	440× 340	24	
6	Електродистилятор Медприлад МРТУ737	1	Живлення 220В. Р=3,6кВт. Продуктивність 4...5л/год.	Діаметр 220 мм		
7	Стелаж для заряджання АКБ	1	Стаціонарний	4000 × 750		

Продовження таблиці 2.7

8	Возик для перевезення акумуляторних батарей ОПТ-7353	1	Ручний з з'ємною платформою. Маса 74 кг.	1210 ×800		
9	Стелаж для зберігання АКБ	1	Стаціонарний	2000 × 750		
10	Стенд для перевірки і розряджання АКБ	1	-	1000 ×840		
	Щит пожежний	1	5 предметів, настінний	-		
	Комплект приладів, інструментів для технічного обслуговування АКБ Е-401	1	В комплект входить 14 найменувань інструментів	-		

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технічні характеристики стенду

Пристрій CNC-602A запропоновано використати як базу для стенду для поточної промивки інжекторної системи живлення, при цьому не використовуючи розбиральних робіт, а саме здійснюючи дані операції безпосередньо на самому двигуні. Перевірочні розрахунки в разі необхідності потрібно виконувати. При цьому забезпечення запасу продуктивності по подачі паливного насосу стенду за характеристикою складає більше 230%. В даному випадку необхідність у виконанні перевірочних розрахунків відпадає судячи з характеристик даного пристрою зазначених заводом виробником.

Основні технічні характеристики стенду, створеного на новій базі, та його експлуатаційні можливості: процес очищення форсунок за допомогою кавітації; процес повного видалення за один прийом всіх органічних відкладень з використанням випромінювача з потужністю 100 Вт; контроль балансу між продуктивністю та факелом розпилу, при одночасному вимірі, як відносно так і індивідуальної продуктивності чотирьох форсунок; контроль параметрів герметичності робочих вузлів стенда. Візуальний контроль в режимі максимального робочого тиску.

Контрольна перевірка норм витрати пального – порівняння робочої продуктивності форсунки із паспортними даними. При перевірці встановлюється необхідний робочий тиск та заданий час впорскування на робочій панелі даного стенду з подальшим контролем кількості рідини, яку пропустила форсунка.

Процес автоматичної перевірки роботи форсунок в режимі імітації при встановленні їх на автомобіль.

Процес промивання форсунок безпосередньо на автомобілі та очистки системи подачі палива. При використанні відповідного набору адаптерів процес приєднання контролюючого приладу до паливної системи автомобіля не складний і суттєво заощаджує час контролю.

3.2 Стенд для промивки форсунок

3.2.1 Технічні характеристики умов експлуатації стенда

Температура повітря – 15-45° С; параметри відносної волоДСТУї повітря 80%; характеристика напруженості магнітного поля – 450А/м; повна відсутність полум'я в радіусі 3м. Мережа з використанням змінного електричного струму - 220В±10%, 50/60Гц; ~АС110В±10%, 50/60Гц; робоча потужність приводу стенда – 250 Вт; максимальна потужність використовуваного випромінювача ультразвукового типу – 100 Вт; встановлення таймера 1...9999с; ширина струменя при імпульсному упорскуванні - 0.5...25мс; крок 0.1 мс; робоча ємність бака – 4500мл; основні габаритні розміри стенда – 380х400х1200мм; вага стенда – 30кг.

Загальний вигляд та будова стенда для промивки форсунок представлено на рисунку 3.1.

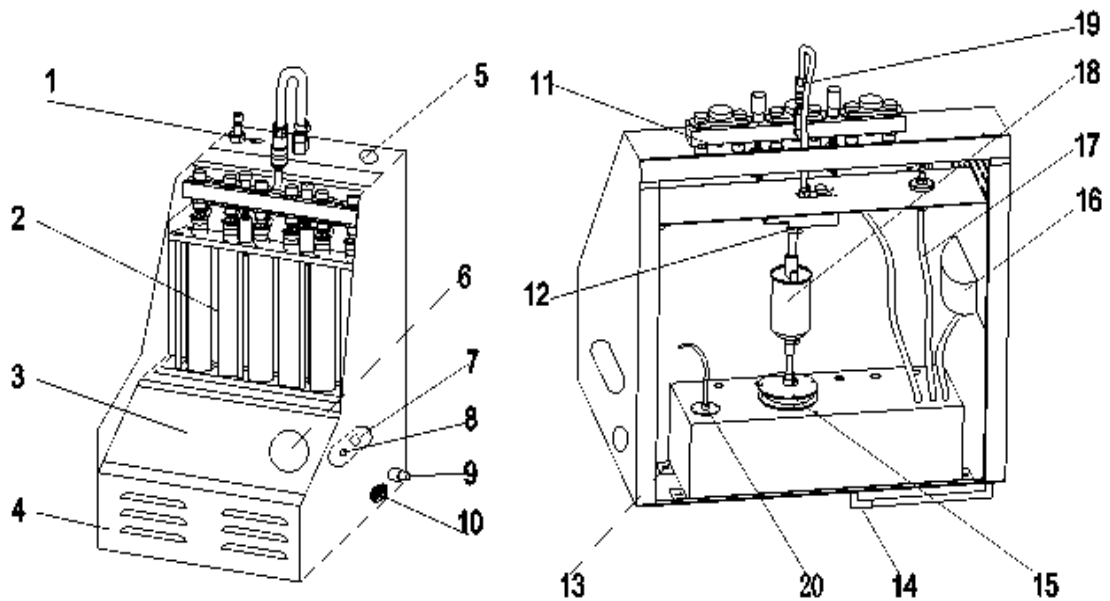


Рисунок 3.1 Загальний вигляд та принцип роботи стенда.

1 - клапан для скидання робочого тиску рідини; 2 – колба для вимірювання; 3 – керуюча панель; 4 – корпус стенда; 5 – роз’єм для керування форсунками; 6 – гідравлічний манометр; 7 – прилад для підсвічування робочої зони; 8 – вимикач; 9 – запобіжник; 10 – роз’єм системи живлення; 11 – розподільник для палива; 12 – розподільник Т-подібного типу; 13 – робоча

ємність; 14 – шланг для зливу рідини; 15 – робочий насос; 16 – отвір для наповнювання рідиною; 17 – шланг для зворотної подачі рідини; 18 – фільтр для очищення; 19 – універсальний з'єднувач; 20 – датчик для визначення рівня палива.

3.2.2 Процес підготовки стенда до роботи

Процес підготовки стенда до промивки форсунок проводиться у наступній послідовності (рис. 3.2): у верхній частині установки із правої сторони підключити кабель до роз'ємну керування форсунками; на верхню планку мірних склянок встановити шпильки; на шпильки притискної планки мірних склянок встановити рифлені гайки; на рифлені гайки встановити розподільник палива і за допомогою притискних болтів щільно зафіксувати.

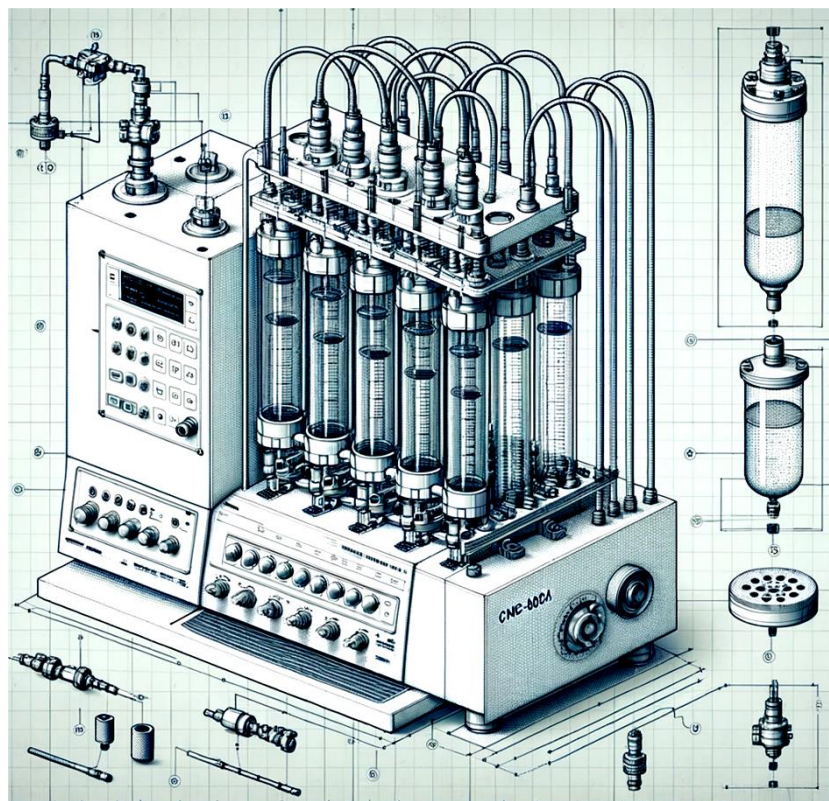


Рисунок 3.2 Послідовність виконання операцій очищення форсунок

1-робочий шланг високого тиску; 2- керуючий кабель для форсунок; 3- прилад для розподілу палива; 4-зєднювальні шпильки; 5- гайка з рифленою поверхнею.

3.3 Пристрій для діагностики електрообладнання автомобіля AutoElecPro

Опис пристрою AutoElecPro

Пристрій для діагностики електрообладнання автомобіля, названий AutoElecPro, є багатофункціональним інструментом, призначеним для швидкого і точного виявлення несправностей в електронних системах автомобіля. AutoElecPro забезпечує комплексну діагностику електричних контурів, систем керування двигуном, систем освітлення, зарядки, запуску та інших електронних компонентів автомобіля. Основні компоненти пристрою:

1. Корпус з вбудованим дисплеєм і панеллю управління: міцний та зручний корпус з РК-дисплеєм для відображення результатів діагностики та кнопками для управління.
2. Модулі діагностики: змінні модулі для тестування різних систем автомобіля.
3. Підключення OBD-II: інтерфейс для з'єднання з бортовим комп'ютером автомобіля.
4. Мультиметр: вбудований мультиметр для вимірювання напруги, струму та опору.
5. Датчики та сенсори: вбудовані сенсори для різних типів вимірювань.
6. Пам'ять для зберігання даних: внутрішня пам'ять для зберігання історії діагностики.
7. Порти USB та бездротове підключення: для підключення до комп'ютера або мобільного пристрою для передачі даних.

Принцип роботи AutoElecPro

1. Підключення та ініціалізація: - Підключення пристрою до OBD-II порту автомобіля. - Включення AutoElecPro та вибір відповідного режиму діагностики на панелі управління.
2. Сканування та зчитування кодів несправностей: - AutoElecPro сканує бортовий комп'ютер автомобіля та зчитує коди несправностей. - Результати сканування відображаються на дисплеї, з детальним описом кожного коду.

3. Діагностика системи керування двигуном: - Перевірка датчиків, таких як датчик кисню, датчик температури охолоджувальної рідини, датчик положення колінчастого валу тощо. - Аналіз параметрів роботи двигуна в реальному часі, таких як оберти двигуна, час впорскування палива, витрата повітря.

4. Тестування електричних контурів: - Використання вбудованого мультиметра для вимірювання напруги та струму в різних точках електричних контурів. - Перевірка наявності коротких замикань або обривів у проводці.

5. Перевірка системи зарядки та запуску: - Тестування акумулятора, генератора та стартера. - Аналіз ефективності заряджання акумулятора та роботи генератора.

6. Діагностика систем освітлення та сигналізації: - Перевірка функціонування фар, габаритних вогнів, сигналів повороту та інших освітлювальних приладів. - Аналіз стану реле та запобіжників.

7. Зберігання та передача даних: - Збереження результатів діагностики у внутрішню пам'ять пристрою. - Передача даних на комп'ютер або мобільний пристрій через USB або бездротове підключення для подальшого аналізу та збереження звітів.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Характеристика небезпечних зон обладнання і розробка заходів безпеки

Небезпечна зона – це простір, в якому діють постійно чи виникають періодично фактори, небезпечні для життя або здоров'я людини.

Небезпека локалізована в просторі навколо любых елементів, які рухаються, ріжучого інструменту, оброблюваних деталей, планшайб, зубчастих, пасових і ланцюгових передач, робочих столів верстатів, підйомно-транспортних машин, вантажів і т.п. У всіх вказаних випадках існує небезпека травмування осіб, які обслуговують обладнання, рухомими частинами останнього. Особлива загроза створюється у випадку, коли можливий захват одягу або волосся працюючого рухомими частинами обладнання.

Наявність небезпечної зони може бути пов'язана з небезпекою ураження електричним струмом, з дією теплових, електромагнітних і іонізуючих випромінювань, а також з дією шуму, вібрацій, ультразвуку, шкідливих парів, газів, пилюки, з можливістю травмування відлітаючими частинками матеріалу заготовки і інструменту при обробці, з вильотом оброблюваної деталі із-за поганого її кріплення або поломки.

Габарити небезпечної зони в просторі можуть бути постійними (зона між пасом і шківом, зона між вальцями) і змінними (прокатне поле прокатних станів, зона різання при зміні характеру обробки).

При проектуванні технологічного обладнання в машинобудуванні і при його експлуатації потрібно передбачувати застосування пристроїв, які виключають можливість контакту людини з небезпечною зоною або знижують небезпеку контакту такого роду пристроями є засоби захисту працюючих, які використовуються для попередження дії на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Засоби захисту класифікують на дві великі групи:

- колективні, які забезпечують безпеку виробничого обладнання;
- індивідуальні, які забезпечують безпеку виробничих процесів.

Всі захисні пристрої можна розділити на такі основні групи: огорожуючі, запобіжні, блокувальні, сигнальні, а також системи дистанційного керування машинами і спеціальні пристрої.

Загальними вимогами до засобів захисту є: максимальне зниження небезпеки і шкідливості на робочі місця і врахування індивідуальних особливостей обладнання, інструменту, пристосіблень або технологічних процесів, для яких вони призначені і надійність, міцність, зручність обслуговування машин і механізмів в цілому, включаючи засоби захисту.

Розглянемо окремі види засобів захисту більш детально.

4.2 Характеристика огорожувальних пристроїв

Огорожуючі пристрої – це засоби захисту, які перешкоджають попаданню людини в небезпечну зону. Огорожуючі пристрої застосовують для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зони обробки заготовок верстатів, пресів, штампів, огороження супровідних частин, зон інтенсивних випромінювань (теплових, електромагнітних, іонізуючих), зон виділення шкідливих речовин, які забруднюють повітряне середовище і т.п. Огорожуються також робочі зони, які розташовані на висоті. Конструктивні рішення огорожуючих пристроїв дуже різноманітні. Вони залежать від виду обладнання, розташування людини в робочій зоні, специфіки небезпек, які супроводжують технологічний процес.

Огорожуючі пристрої ділять на три основні підгрупи: стаціонарні (нез'ємні), рухомі (з'ємні), переносні.

Стаціонарні огороження лише періодично демонтуються для виконання допоміжних операцій (заміни робочого інструменту, змащування, проведення контрольних вимірювань деталей). Вони виконуються таким чином, що пропускають оброблювану деталь, але не пропускають руки працюючого із-за невеликих розмірів відповідного технологічного отвору. Таке огороження може бути повним, коли локалізується небезпечна зона разом із машиною, або

частковим, коли ізолюється тільки небезпечна зона машини. Прикладом повного огороження є огороження розподільчих пристроїв електрообладнання, кожух галтовочних барабанів, кожух вентиляторів, корпуси електродвигунів, насосів.

Рухомі огороження являють собою пристрої, заблоковані з робочими органами механізму або машини, внаслідок чого вони закривають доступ в робочу зону при появі небезпечного моменту. В інший час доступ в вказану зону відкритий. Особливо широкого розповсюдження такі огорожуючі пристрої отримали в верстатобудуванні.

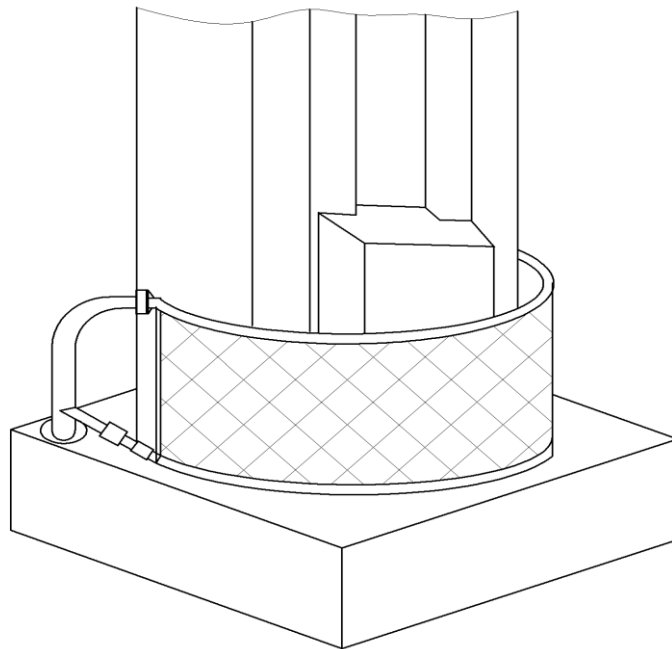


Рисунок 4.1 Рухоме огороження

Переносні огороження є тимчасовими. Їх використовують при ремонтних і налагодочних роботах для захисту від випадкових дотиків до струмопровідних частин, а також до механічних травм і опіків. Крім того, їх застосовують на постійних робочих місцях зварювальників для захисту оточуючих від дії електричної дуги і ультрафіолетових випромінювань. Виконують їх частіше всього у вигляді щитів висотою 1,7 м.

Конструкція і матеріал огорожуючих пристроїв визначається особливостями даного обладнання і технологічного процесу в цілому.

Огородження виготовляють у вигляді зварних і литих кожухів, решіток, сіток на жорсткому каркасі, а також у вигляді жорстких суцільних щитів.

Розмір комірок в сітчастому і решітчастому огороженні визначається розрахунковим шляхом за формулою

$$a = \frac{b}{6} + 5,$$

В якості матеріалу огорожень використовують метали, пластмаси, дерево. При необхідності спостереження за робочою зоною, крім сіток і решіток, застосовують суцільні огорожувальні пристрої із прозорих матеріалів (триплексу, оргскла).

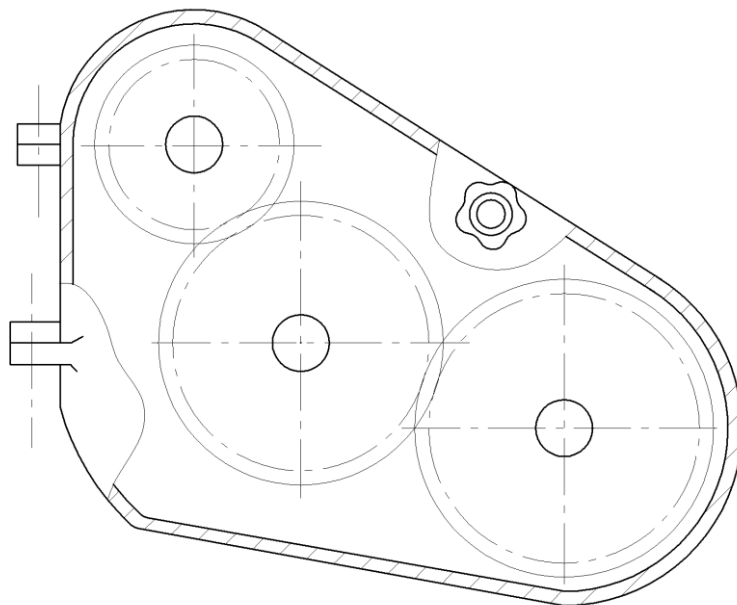


Рисунок 4.2 Стационарное огорождение

Щоб витримувати навантаження від відлітаючих частин оброблюваних деталей, огороження повинні бути достатньо міцними і добре кріпитися до фундаменту або частин машини.

4.3 Запобіжні захисні засоби

Запобіжні захисні засоби призначені для автоматичного відключення агрегатів і машин при відхиленні якого-небудь параметра, який характеризує режим роботи обладнання, за межі допустимих значень. Таким чином, при аварійних режимах (збільшення тиску, крутних моментів) виключається можливість вибухів, поломок, загорянь.

На пристроях, які працюють під тиском більшим за атмосферний, широко використовуються запобіжні клапани важільного, пружинного і мембранного типу.

Стиснуте повітря широко використовується в різних верстатах і агрегатах для кріплення оброблюваних деталей з допомогою ексцентрикових зажимів. Такого роду пристосування необхідно забезпечити пристроями, які запобігають самовільному звільненню зажимів при відключенні тиску або при значній силовій дії зі сторони робочих органів агрегатів (різця, фрези, шліфувального круга). В універсальних пристосуваннях для виключення можливості викидання деталей треба проводити регулювання сили затиску в потрібних межах в залежності від зусилля різання і жорсткості оброблюваної деталі. Для цієї мети потрібно обладнувати пристосування регулятором тиску.

В електромагнітних плитах для кріплення оброблюваного матеріалу, підйому і переноски різних виробів слід передбачати запасну проводку для живлення електромагнітів від запасного джерела живлення. Останній повинен вмикатися автоматично при припиненні подачі електроенергії від основної мережі. Це виключає можливість відриву матеріалів чи виробів від електромагніту і травмування ним робітника.

Важливу роль в безпеці експлуатації, ремонті і обслуговуванні технологічного обладнання грає гальмівна і утримуюча техніка. Для виключення простоїв при зміні робочого інструменту, наладці і регулюванні обладнання шпинделі і вали верстатів, машин, агрегатів, які працюють при високих швидкостях, робітники нерідко зупиняють з допомогою різноманітних

підручних засобів або навіть пригальмовують їх руками, що нерідко приводить до важких травм. Для запобігання цього обладнання повинно бути оснащене надійними гальмівними пристроями, які дозволяють швидко зупинити вали, шпинделі.

Введення слабкої ланки полягає у внесенні в конструкцію обладнання деталей і вузлів, які розраховані на руйнування (або не спрацювання) при перевантаженнях. До слабких ланок відносять: зрізні штифти і шпонки, які з'єднують вал з маховиком, шестернею чи шківом, фрикційні муфти, які не передають крутний момент при надлишкових навантаженнях, плавкі запобіжники в електрообладнанні, розривні мембрани в установках, які працюють з підвищеним тиском.

Слабкі ланки поділяють на дві основні групи: системи з автоматичним відновленням кінематичного ланцюга після того, як контрольований параметр прийшов в норму, і системи з відновленням кінематичного ланцюга шляхом заміни слабкої ланки.

Спрацювання слабкої ланки приводить до зупинки машини на аварійний ремонт, що дозволяє виключити поломки, руйнування і, відповідно, травматизм.

Блокувальні пристрої виключають можливість проникнення людини в небезпечну зону або усувають небезпечний фактор на час перебування людини в цій зоні.

По принципу дії блокуючі пристрої діляться на механічні, електричні, радіаційні, гідравлічні, комбіновані.

Сигнальні пристрої – це засоби інформації про роботу обладнання, а також про небезпечні і шкідливі фактори, які при цьому виникають. По призначенню системи сигналізації діляться на три групи: оперативна, попереджувальна, розпізнавальна. За засобом інформації розрізняють сигналізацію: звукову, візуальну, комбіновану і одоризаційну (по запаху).

До попереджувальної сигналізації відносять покажчики, плакати.

Розпізнавальна сигналізація служить для виділення окремих видів технологічного обладнання, його небезпечної зони. Для цієї мети використовують систему сигнальних кольорів і знаків безпеки по ДСТУ 15548-98.

4.4 Протипожежна стійкість промислового підприємства

Пожежі на виробництві являють велику небезпеку для працюючих і причиняють значні матеріальні збитки. Тому питання пожежної безпеки можна порівняти до питань державної важності.

Під протипожежною стійкістю слід розуміти властивості матеріалів, виробів, конструкцій, будівель і споруд чинити опір дії вогню і високих температур, не піддаватися загорянню, не деформуватися і зберігати свої несучі і обмежуючі властивості.

Будинки і споруди складаються із різних елементів, котрі мають різну вогнестійкість і відносяться до різних груп загоряння (незгораючі, важкозгораючі і згораючі), як і будівельні матеріали. Здатність будинків чи споруд чинити опір руйнуванню в умовах пожежі характеризується границею вогнестійкості і групою загоряння основних несучих і огорожувальних конструктивних елементів (несучих стін, колон, перекриттів, перегородок і протипожежних стін) і називається ступенем вогнестійкості будинку чи споруди.

Конструкцію натуральної величини поміщають в вогневу камеру і в такому положенні, в якому вона виконує свої функції в комплексі елементів будинку чи споруди, і дають певне нормативне навантаження на неї. Потім, спалюючи рідке паливо, в камері створюють тепловий режим по стандартному графіку „температура - час” (рисунок 4.3) і спостерігають за показниками термопар і поведінкою конструкції. Графік, отриманий в результаті експериментальних досліджень температурних режимів на пожежах. Такий тепловий режим відповідає характеру наростання температури при пожежах житлових і господарських будівель з завантаженням горючими матеріалами 50 кг/м^3 - 100 кг/м^3 .

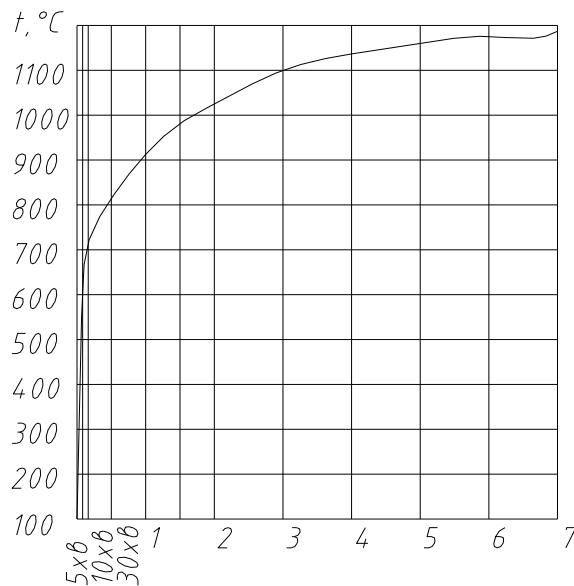


Рисунок 4.3—Стандартна крива „температура-час”.

Межа вогнестійкості будівельних конструкцій визначається періодом часу від початку випробовувань до появи одного з наступних ознак: утворення в конструкції наскрізних тріщин, підвищення температури поверхонь, що не обігріваються, в середньому більше ніж на 140 °С, чи в будь-якій точці цієї поверхні більше ніж на 180 °С в порівнянні з температурою конструкції до випробування, чи більше 220 °С не залежно від температури конструкції до випробування, втрати конструкцією її несучих властивостей (руйнування).

На графіку температурного режиму площа, заключена між віссю абсцис і температурною кривою, отриманою за період випробування, не повинна відрізнятися більше ніж на $\pm 5\%$ від площі, яка знаходиться між віссю абсцис і температурною кривою, показаною на рисунку 4.3. Криву „температура - час” можна побудувати за формулою:

$$t_{o.c} = 345 \cdot \lg(8 \cdot \tau + 1)$$

де $t_{o.c}$ -температура навколишнього середовища, °С;

τ -час горіння, хв.

Площа, заключена між віссю абсцис і температурною кривою, визначають інтегруванням рівняння

$$S = \int_0^{\tau} t d\tau$$

Підставивши в рівняння значення t із рівняння (4.1) і проінтегрувавши, отримаємо:

$$S = 43,12 \cdot (8\tau + 1) \cdot \lg(8\tau + 1) - 149,73 \cdot \tau$$

Потім підставивши різні значення τ в рівняння, отримаємо площі, заключені між віссю абсцис і температурною кривою в будь-який проміжок часу випробування.

Границя вогнестійкості конструкції визначається як середнє арифметичне часу в часах із результатів випробування не менше двох взірців. При цьому показники найвищої і найнижчої границь вогнестійкості не повинні відрізнятися більш ніж на 15 %.

Будинки і споруди по степені вогнестійкості відповідно до ДБНУ II-A.5-70 поділяють на 5 степенів.

Таблиця 4.1 – Група загоряння і мінімальні границі вогнестійкості основних будівельних конструкцій в годинах.

Вогнестійкості будинків чи	Основні будівельні конструкції					
	Несучі стіни, стіни східних кліток, колони	Зовнішні стіни з підвісних панелей і фахверкові стіни	Плити, настили інші несучі конструкції міжповерхових перекриттів	Плити, настили і інші конструкції покриття	Внутрішні несучі стіни (перегородки)	Противопожежні стіни (брандмауери)
1	2	3	4	5	6	7
I	Незгораючі 2,5	Незгораючі 0,5	Незгораючі 1,0	Незгораючі 0,5	Незгораючі 0,5	Незгораючі 2,5
II	Незгораючі 2,0	Незгораючі 0,25 Важкозгораючі 0,5	Незгораючі 0,75	Незгораючі 0,25	Важкозгораючі 0,25	Незгораючі 2,5

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7
III	Незгораючі 2,0	Незгораючі 0,25 Важкозго- раючі 0,5	Незгораючі 0,75	Згораючі	Важкозго- раючі 0,25	Незгораючі 2,5
IV	Важкозго- раючі 0,5	Важкозго- раючі 0,25	Важкозго- раючі 0,25	Згораючі	Важкозго- раючі 0,25	Незгораючі 2,5
V	Згораючі	Згораючі	Згораючі	Згораючі	Згораючі	Незгораючі 2,5

При цьому слід брати до уваги, що збільшення границь вогнестійкості чи групи загоряння однієї частини чи декількох частин споруди не є достатнім для віднесення всього будинку чи споруди до більш високої ступені вогнестійкості.

В останні роки було розроблено чимало вогнезахисних фарб, які будучи нанесені тонким шаром на матеріал, що захищається, в умовах експлуатації виконують функції лакофарбового покриття, а при дії високих температур скіпають з утворенням пінних вугільних шарів, корі мають високі теплоізолюючі властивості. Вказані властивості фарб, що скіпають дали можливість застосовувати їх як для захисту згораючих матеріалів від вогню, так і для підвищення границь вогнестійкості металічних конструкцій.

За ступенем вибухової, вибухо-пожежної і пожежної небезпеки промислові підприємства поділяються на шість категорій (А, Б, В, Г, Д і Е).

Категорії А і Б – вибухо-, пожежонебезпечні підприємства. Підприємства категорії А характеризуються застосуванням, зберіганням чи утворенням в процесі виробництва горючих газів, нижня межа можливості вибуху в яких 10% і менше до об'єму повітря; рідини з температурою загоряння парів до 28°C включно при умові, що вказані гази і рідини можуть утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення; речовини, що здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря і одна з одною. Підприємства категорії Б характеризують наявністю горючих газів, нижня межа можливості вибуху яких більше 10% до об'єму повітря; рідини з температурою спалаху парів 28 °C - 61 °C включно; рідини, нагріті в

умовах виробництва до температури спалаху і вище; горючий пил чи волокна, нижня межа вибуху яких 65 г/м^3 і менше до об'єму повітря, за умови, що вказані гази, рідини і пил можуть утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення.

Підприємства категорій В, Г і Д – пожежонебезпечні.

Підприємства категорії В характеризуються наявністю рідин з температурою спалаху парів вище 61°C ; горючого пилу чи волокон, нижня межа вибуху яких більше 65 г/м^3 до об'єму повітря; речовин, здатних лише горіти при взаємодії з водою, киснем повітря чи одна з одною; твердих горючих речовин чи матеріалів.

Підприємства категорії Г характеризуються наявністю речовин і матеріалів в гарячому, розкаленому чи розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променевого тепла, іскор і полум'я; твердих, рідких і газоподібних речовин, котрі спалюються чи утилізуються в якості палива.

Підприємства категорії Д характеризуються наявністю незгораючих речовин і матеріалів в холодному стані.

Підприємства категорії Е – вибухонебезпечні. Вони характеризуються наявністю горючих газів без рідкої фази і вибухонебезпечного пилу в такій кількості. Що вони можуть утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення, і в котрому за умовами технологічного процесу можливий лише вибух (без подальшого горіння), або наявністю речовин, що здатні вибухати (без подальшого горіння) при взаємодії з водою, киснем повітря чи одна з одною.

Категорії підприємства приймають за нормами технологічного проектування чи за спеціальними списками, складеними й затвердженими міністерствами.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи були досягнуті наступні результати:

Досліджено основні функції та принципи роботи електричних і електронних систем автомобілів Skoda., визначено типові несправності цих систем, а також методи їх діагностики та усунення, описано ключові фактори, що впливають на ефективність обслуговування електронних систем автомобіля.

Проаналізовано технологічні процеси на пунктах обслуговування електричних і електронних систем автомобілів Skoda, виявлено основні проблеми та недоліки в організації робочого процесу на конкретному пункті обслуговування оцінено матеріально-технічну базу та рівень кваліфікації персоналу, зайнятого обслуговуванням електронних систем, запропоновано впровадження новітніх технологій і обладнання для скорочення часу діагностики та ремонту розроблено алгоритми діагностики та усунення несправностей, що сприяють ефективнішій організації робочих місць та використанню ресурсів представлено заходи з підвищення точності та якості виконуваних робіт. Визначено економічну доцільність впровадження запропонованих заходів, а також їх вплив на якість обслуговування клієнтів. Окреслено перспективи подальшого розвитку пунктів обслуговування електричних і електронних систем автомобілів у контексті швидкого розвитку автомобільної галузі та впровадження нових технологій.

Загалом, дана дипломна робота спрямована на вдосконалення процесів обслуговування електронного обладнання автомобілів Skoda, що сприятиме підвищенню їх надійності, безпеки та довговічності. Запропоновані заходи та рекомендації дозволять оптимізувати робочі процеси на станціях технічного обслуговування, підвищити якість послуг, а також задовольнити зростаючі вимоги клієнтів. Це має позитивний вплив на загальну ефективність роботи сервісних центрів та рівень задоволення власників автомобілів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 544 с.
2. Кузьмінський Р.Д., Шарибура А.О Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів Львів 2017 – 376 с
3. Підручник з будови автомобіля. Видання третє. Виправлене й доповнене – Моноліт 2021 – 288 с
4. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі : О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, А.Б Гупка, .Р.В.Хорошун. – Тернопіль : ФОП «Паляниця В.А.», 2022. – 61 с .
5. Техніко – економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. – Тернопіль : Вид – во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.
7. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
8. Міронов , Д., Ляшук , О., Гевко , І., Гупка , А., Слободян , Л., Гевко , Б., & Хорошун , Р. (2023). Розробка моделі узагальненого діагностичного

показника технічного стану ходової частини автомобіля з використанням математичних методів теорії планування експерименту. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ ТА ТРАНСПОРТІ, 2(21), 135-144.
<https://doi.org/10.36910/automash.v2i21.1218>