

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.АТ - 38.00.00.000 ПЗ

Група АТ – 21-1

Василик Максим

2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Міністерство освіти і науки України
Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту

Василик Максим Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект дільниці ремонту систем клімат-контролю з розробкою
удосконаленого технологічного процесу діагностики та ремонту систем клімат-
контролю автомобілів в умовах СТО ФОП Федоронько В.М.

(назва роботи)

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Скрипник Василь Степанович

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Криштопа С.І.

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Інститут інженерної механіки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завкафедрою АТ

_____ С.І. Криштопа
„_____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр _____ Василик Максим Миколайович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

- Тема проекту:** Проект дільниці ремонту систем клімат-контролю з розробкою удосконаленого технологічного процесу діагностики та ремонту систем клімат-контролю автомобілів в умовах СТО ФОП Федоронько В.М.
затверджена наказом по університету від _____ № _____
- Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 19.06.2025 р.
- Вихідні дані до проекту: виконати технологічний розрахунок удосконалення станції технічного обслуговування автомобілів ФОП Федоронько В.М. Необхідні вихідні дані для розрахунків взяти за даними СТО ФОП Федоронько В.М., м. Івано-Франківськ. Розробити розрахунок електродвигуна опалювача та удосконалені технології діагностики систем клімат-контролю.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
Вступ. 1. Дослідження підсистеми кондиціонування системи клімат-контролю. 2. Дослідження підсистеми опалювання системи клімат-контролю. 3. Розрахунок електродвигуна опалювача системи клімат-контролю 4. Традиційна технологія діагностування систем клімат-контролю 5. Удосконалена технологія діагностування систем клімат-контролю. 6. Розробка пристрою для заправлення фреоном та оливою автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю. Висновки. Список використаних джерел. Додатки
- Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:
 - Тема БР
 - Елементи системи кондиціонування
 - Функціонування електродвигуна опалювача
 - Будова електродвигуна опалювача
 - 6 Розрахунок електродвигуна опалювача
 - Традиційна технологія діагностування систем клімат-контролю
 - Технологічний план дільниці ремонту клімат-контролю
 - 9-10 Мотор-тестери для діагностування автомобілів
 - Технологія діагностування елементів системи клімат-контролю автомобіля за допомогою мотор-тестера
 - 12-13 Осцилограма вихідного сигналу
 - Висновки

Керівник _____ /В. Скрипник /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання _____
Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему: «Проект дільниці ремонту систем клімат-контролю з розробкою удосконаленого технологічного процесу діагностики та ремонту систем клімат-контролю автомобілів в умовах СТО ФОП Федоронько В.М.» складається із 106 аркушів формату А4, на яких містяться 6 розділів, 12 таблиць, 27 рисунків.

У даній бакалаврській роботі було виконано дослідження підсистеми кондиціонування системи клімат-контролю, визначені характеристики та аналіз роботи радіатора кондиціонера, розроблена система управління клімат-контролем. Зроблено дослідження підсистеми опалювання системи клімат-контролю, виконаний огляд типів електродвигунів, що використовуються в автомобілях, розроблений розрахунок електродвигунів опалювачів систем клімат-контролю.

Здійснений вибір і розрахунок основних параметрів електродвигуна опалювачів, виконаний вибір і обґрунтування технологічного процесу ремонту електродвигунів автомобілів, розроблена удосконалена технологія ремонту електродвигунів автомобілів.

Вивчена традиційна технологія діагностування систем клімат-контролю, досліджені процеси циркуляції холодоагенту, описані традиційні технологічні процеси ремонту системи кондиціонування, розглянуто запобіжні заходи при обслуговуванні системи кондиціонування повітря.

Розроблено технічний проект відділення ремонту систем клімат-контролю та запропонована удосконалена технологія діагностування систем клімат-контролю. Здійснено підбір мотор-тестерів для діагностики електронного обладнання систем клімат-контролю, виконано дослідження з отримання осцилограм мотор-тестером для систем кондиціонування та клімат-контролю, розроблено пристрій для заправлення фреоном та оливою автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю.

Ключові слова: систем клімат-контролю, мотор-тестер, технологічний розрахунок, електродвигун опалювача, осцилограма.

THE ABSTRACT

Explanatory note to the qualification work on the topic: "Project of the repair section of climate control systems with the development of an improved technological process for diagnosing and repairing climate control systems of automobiles in the conditions of the service station of the sole proprietorship Fedoronko V.M." consists of 106 sheets of A4 format, which contain 6 sections, 12 tables, 27 figures.

In this bachelor's work, a study of the air conditioning subsystem of the climate control system was carried out, the characteristics and analysis of the operation of the air conditioner radiator were determined, a climate control control system was developed. A study of the heating subsystem of the climate control system was carried out, a review of the types of electric motors used in cars was carried out, a calculation of the electric motors of the heaters of climate control systems was developed.

The selection and calculation of the main parameters of the electric motor of the heaters was carried out, the selection and justification of the technological process for repairing electric motors of automobiles was carried out, and an improved technology for repairing electric motors of automobiles was developed.

The traditional technology of diagnosing climate control systems has been studied, the processes of refrigerant circulation have been investigated, the traditional technological processes of repairing the air conditioning system have been described, and precautions for servicing the air conditioning system have been considered.

A technical project of the climate control system repair department has been developed and an improved technology of diagnosing climate control systems has been proposed. Motor testers have been selected for diagnosing electronic equipment of climate control systems, research has been carried out on obtaining oscillograms with a motor tester for air conditioning and climate control systems, and a device has been developed for refueling automobile air conditioning and climate control systems with freon and oil.

Keywords: climate control systems, motor tester, technological calculation, heater electric motor, oscillogram.

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	6
1 Дослідження підсистеми кондиціонування системи клімат-контролю.....	8
2 Дослідження підсистеми опалювання системи клімат-контролю.....	20
3 Розрахунок електродвигуна опалювача системи клімат-контролю.....	32
4 Традиційна технологія діагностування систем клімат-контролю.....	46
5 Удосконалена технологія діагностування систем клімат-контролю	55
6 Розробка пристрою для заправлення фреоном та оливою автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю.....	83
ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90
ДОДАТКИ. ПРЕЗЕНТАЦІЯ.....	92

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект дільниці ремонту систем клімат-контролю з розробкою удосконаленого технологічного процесу діагностики та ремонту систем клімат-контролю автомобілів в умовах СТО ФОП Федоронько В.М.	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Василик М.М.						
Перевір.		Скрипник В.С.					6	106
Реценз.						ІФНТУНГ, АТ-21-1		
Н. контр.		Прунько І.Б.						
Затверд.		Криштопа С.І.						

ВСТУП

Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування системи кондиціонування автомобіля Audi є важливим етапом в підтримці та забезпеченні оптимальної роботи цієї системи. Кондиціонування автомобілів стає все більш необхідною функцією для забезпечення комфорту водія та пасажирів у різних погодних умовах. Автомобільна система кондиціонування включає в себе складну комбінацію компонентів, які потребують регулярного обслуговування та діагностики, щоб забезпечити надійну та ефективну роботу.

Розробка технологічного процесу технічного обслуговування системи кондиціонування автомобіля Audi передбачає вивчення специфікацій, документації та рекомендацій виробника. Це включає детальний аналіз схеми системи кондиціонування, розуміння принципу її роботи та вимог щодо обслуговування.

Перший крок у розробленні технологічного процесу - це проведення діагностики системи кондиціонування, що включає перевірку роботи компонентів, вимірювання параметрів, аналіз даних та виявлення потенційних проблем. При цьому важливо мати доступ до спеціального обладнання та діагностичних інструментів, які дозволяють здійснювати точні вимірювання та аналізувати дані.

Після діагностики необхідно виконати ряд процедур з обслуговування системи кондиціонування. Це може включати заміну або ремонт дефектних деталей, заправку системи холодильного агенту, проведення вакуумного відкачування для видалення повітря та вологи з системи, а також перевірку на наявність витоків.

Далі, важливим етапом є очищення фільтрів та теплообмінників, що дозволяє забезпечити нормальний потік повітря та ефективне охолодження або обігрів. Крім того, проводиться перевірка роботи компресора та

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

калібрування регуляторів для забезпечення оптимальних налаштувань та ефективної роботи системи.

Після завершення обслуговування проводиться фінальне тестування системи кондиціонування, щоб переконатися в її правильній роботі та ефективності. Критерії тестування включають ефективність охолодження та обігріву, регулювання температури, рівень шуму та загальний комфорт для водія та пасажирів.

Нарешті, після успішного завершення обслуговування системи кондиціонування, розроблюється звіт, який містить деталі про проведені процедури, виявлені проблеми та рекомендації щодо подальшого обслуговування. Цей звіт може служити документацією для власників автомобілів Audi та допомагати зберігати оптимальну роботу системи кондиціонування на протязі тривалого періоду.

Отже, розроблення технологічних процесів діагностики, технічного обслуговування та ремонту системи кондиціонування автомобіля Audi є важливим кроком для забезпечення оптимальної роботи цієї системи та задоволення потреб комфорту водія та пасажирів. Цей процес включає діагностику, обслуговування, тестування та документацію, що допомагає забезпечити ефективне та надійне функціонування системи кондиціонування автомобіля Audi протягом тривалого періоду.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

1.1 Характеристика автомобіля з системою кондиціонування

В якості автомобіля, де буде розглядатись підсистема кондиціонування системи клімат-контролю обираємо автомобіля Audi-А6. Загальний вигляд автомобіля Audi-А6 показано на рисунку 1.1, а його технічна характеристика приведена в таблиці 1.2 нижче.

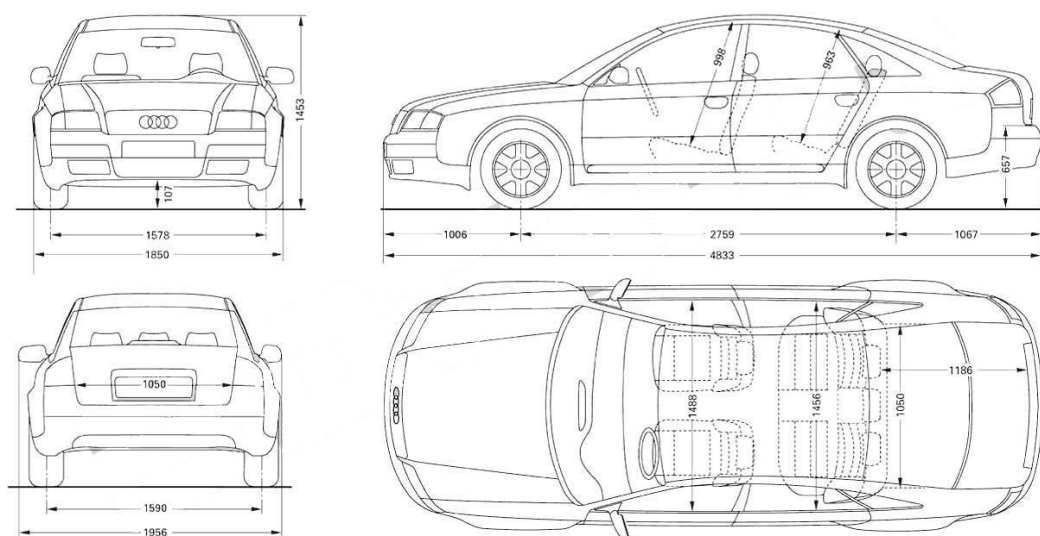


Рис. 1.1. Автомобіль Audi А6

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика автомобіля Audi A6

• кузов: 4 дв. седан (С5, 4В)
• Тип двигуна: L4
• Марка палива: AI-95
• Об'єм двигуна, куб. см .: +1781
• Клапанів на циліндр: 5
• наддув: с інтеркулером
• Потужність, к.с .: 150
• Досягається при об. в хв .: 5700
• Крутний момент, Нм / об. в хв .: 210/1750
• Максимальна швидкість, км / год: 216
• Час розгону до 100 км / год, сек .: 9.7
• Витрата палива (змішаний цикл), л. на 100 км .: 8.4
• Витрата палива (у місті), л. на 100 км .: 11.3
• Витрата палива (за містом), л. на 100 км .: 6.6
• Компонування двигуна: Спереду, поздовжньо
• Система харчування: розподілене уприскування
• Система газорозподілу: dohc
• Діаметр циліндра, мм: 81
• Хід поршня, мм: 86.4
• Вихлоп CO₂, г / км: 202
• Коефіцієнт стиснення: 9.5
• Тип приводу: передній
• Коробка передач: МКПП
• Кількість ступенів: 5
• передня підвіска незалежна багатоважільна зі стабілізатором поперечної стійкості
• задня підвіска: незалежна багатоважільна зі стабілізатором поперечної стійкості
гальма передні: дискові вентильовані

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

• гальма задні: дискові
• Довжина, мм: 4800
• Ширина, мм: 1810
• Висота, мм: 1450
• Колісна база, мм: 2760
• Коля коліс спереду, мм: 1540
• Коля коліс ззаду, мм: 1570
• Кліренс, мм: 120
• Кількість місць: 5
• Розмір шин: 205 / 55WR16
• Споряджена маса, кг: 1430
• Допустима маса, кг: 1980
• Обсяг багажника, л: 551
• Обсяг паливного бака, л: 70

Система охолодження двигуна повинна нормально працювати при температурі навколишнього повітря 50°C. Допускається підвищення температури охолоджуючої рідини до 119°C, що можливо при закритій системі охолодження, яка знаходиться під тиском 1 кгс/см². Кількість тепла (холоду), яке розвіюється радіатором, залежить від його конструкції, параметрів вентилятора, умов входу повітря в радіатор і виходу його з підкапотного простору. При виборі конструкції радіатора (рис.1.2) керуються тепловим і навантажувальними параметрами радіаторів різних типів.

Проведені дослідження показали, що трубчасто-стрічкові радіатори характеризуються найбільшим теплопоглинанням з одиниці маси серцевини, в порівнянні з радіаторами інших типів. Це можна пояснити високим коефіцієнтом обребрення, обумовленим великими відстанями між трубками по фронту радіатора (14 мм замість 9,5 мм у трубчасто-пластинчастих радіаторів) і малими відстанями між ребрами. Проте внаслідок значних відстаней між трубками по фронту радіатора необхідно для обребрення використовувати

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

матеріали з великим коефіцієнтом теплопровідності, щоб забезпечити температуру ребра, найбільш близьку до температури стінки трубки. По цій же причині повинна бути підвищена якість пайки охолоджуючих ребер до трубок.

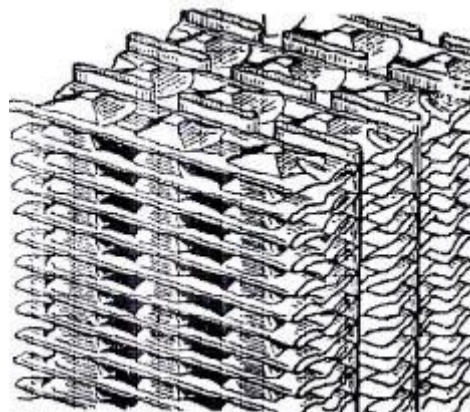


Рис. 1.2. Охолоджуючий елемент трубчасто-стрічкового радіатора

До переваг трубчасто-стрічкового радіатора слід віднести можливість використання оброблення спеціальної форми, яке створює турбулентний рух потоку повітря.

1.2 Характеристика та аналіз його роботи радіатора кондиціонера

Радіатор кондиціонера автомобіля рис. 1.3. є важливою складовою системи кондиціонування повітря в салоні транспортного засобу. Його основна функція полягає в охолодженні гарячого холодоагенту, що циркулює у системі кондиціонування повітря.

Характеристика роботи радіатора кондиціонера:

Розташування: Радіатор кондиціонера зазвичай розташовується з передній частині автомобіля, ззовні або всередині двигуна. Він розташований поруч з радіатором системи охолодження двигуна.

Конструкція: Радіатор кондиціонера складається з металевих або алюмінієвих сплесків, які мають багато малих прорізів або каналів. Це забезпечує більшу площу контакту з повітрям для покращення процесу охолодження. Принцип роботи: Кондиціонер автомобіля використовує холодоагент, який циркулює у системі.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

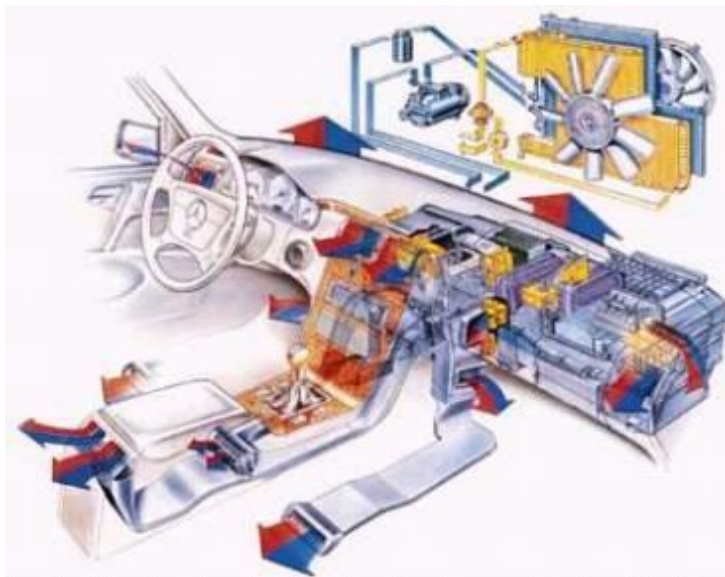


Рис. 1.3. Чисте охолоджене повітря

Гарячий холодоагент з компресора проходить через радіатор кондиціонера, де він охолоджується за рахунок пропускання повітря крізь сплески радіатора. Після цього охолоджений холодоагент повертається до салону автомобіля для подальшого охолодження повітря.

Ефективність охолодження: Радіатор кондиціонера має бути ефективним в розсіюванні тепла. Якщо радіатор пошкоджений або забруднений, це може призвести до зниження ефективності охолодження кондиціонера і недостатнього охолодження повітря в салоні.

Перевірка та обслуговування: Для забезпечення нормальної роботи радіатора кондиціонера, його потрібно періодично перевіряти та обслуговувати. Це включає очищення від бруду та інших забруднень, перевірку на наявність пошкоджень і витоків, а також перевірку рівня холодоагента.

Проблеми та ушкодження: Радіатор кондиціонера може мати такі проблеми, як утворення корозії, пошкодження сплесків або ущільнень, забруднення від мух і листя, витoki холодоагента тощо. Ці проблеми можуть призвести до недостатньої охолодження або навіть несправності всієї системи кондиціонування повітря. Аналіз роботи радіатора кондиціонера включає оцінку ефективності охолодження, перевірку наявності пошкоджень, витoku

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодоагента, а також оцінку загального стану радіатора. Якщо виявляються проблеми, рекомендується звернутися до спеціаліста для діагностики та ремонту.

Важливо знати, що описана інформація є загальною, і конкретні характеристики та аналіз роботи радіатора кондиціонера можуть відрізнятися в залежності від моделі автомобіля. Рекомендується сконсультуватися з інструкцією автомобіля або звернутися до фахівця для отримання детальної інформації.

Система потоків, відома також як система вентиляції потоків рис. 1.4. (HVAC), в автомобілі є важливою частиною системи кондиціонування повітря і забезпечує комфортні умови в салоні автомобіля. Вона відповідає за розподіл повітря від системи кондиціонування до різних зон салону, забезпечуючи оптимальний рівень охолодження або обігріву.

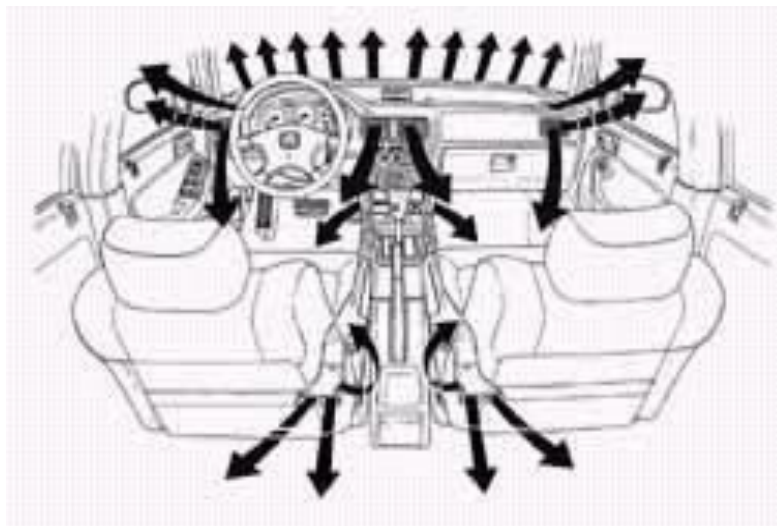


Рис. 1.4 - Система розподілу потоків повітря

Основні компоненти системи потоків включають:

Вентилятор: Вентилятор в системі потоків відповідає за витягування повітря з салону та створення потоку повітря, який подається до радіатора кондиціонера та радіатора підігріву.

Розподільний блок: Розподільний блок дозволяє регулювати напрямок потоку повітря в різні зони салону, такі як дефлектори, вентиляційні отвори на панелі приладів, під сидіннями тощо. За допомогою цього блоку можна

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

налаштувати напрямок потоку повітря вгору, вниз, вперед або назад, в залежності від вимог пасажирів.

Регулятори температури: Регулятори температури дозволяють вам контролювати рівень охолодження або обігріву повітря, що подається в салон. Вони дозволяють змінювати температуру повітря відповідно до вашого вибору.

Режими роботи: Система потоків може мати різні режими роботи, такі як режими кондиціонування, обігріву, охолодження пасажирів заднього ряду, обдув лобового скла тощо. Це дозволяє забезпечити комфортні умови для всіх пасажирів у салоні.

Фільтр салону: Система потоків може також містити фільтр салону, який очищає повітря від пилу, пилових кліщів, запахів та інших забруднень, що потрапляють зовнішнім повітрям.

Робота системи потоків в залежить від правильної роботи всіх компонентів і регулярного обслуговування системи. Дотримання рекомендацій виробника щодо обслуговування системи потоків допоможе забезпечити її ефективну роботу та тривалий термін служби.

1.3 Підсистема кондиціонування клімат-контролю автомобіля Audi

Система клімат-контролю в автомобілі Audi є важливою складовою частиною комфорту в салоні і забезпечує оптимальні умови охолодження або обігріву повітря, а також контроль вологості і циркуляції повітря. Давайте розглянемо її детальніше:

Автоматичний клімат-контроль: Більшість моделей Audi оснащені автоматичною системою клімат-контролю, яка дозволяє встановити бажану температуру для салону. Система самостійно регулює роботу кондиціонера, обігрівача, вентилятора і розподілу повітря, щоб підтримувати задану комфортну температуру.

Зоновий клімат-контроль: Деякі моделі Audi мають можливість зоновий клімат-контролю, що дозволяє незалежно регулювати температуру для різних зон салону. Це дозволяє кожному пасажирові встановити комфортні умови за

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

своїми вподобаннями.

Режими роботи: Система клімат-контролю в Audi може мати різні режими роботи, такі як режими кондиціонування, обігріву, охолодження пасажирів заднього ряду, обдув лобового скла тощо. Це дозволяє забезпечити комфортні умови для всіх пасажирів у різних ситуаціях.

Електронні датчики: Система клімат-контролю в Audi використовує електронні датчики для вимірювання температури, вологості, сонячної інтенсивності тощо. Ці дані використовуються для точного контролю параметрів клімату в салоні і підтримки заданих умов.

Розподіл повітря: Система клімат-контролю в Audi дозволяє регулювати напрямок та силу потоку повітря в різні зони салону. За допомогою регуляторів і дифузорів можна налаштувати напрямок потоку повітря вгору, вниз, вперед або назад. **Фільтрація повітря:** Деякі моделі Audi мають вбудований фільтр салону, який очищає повітря від пилу, пилових кліщів, запахів і інших забруднень, що потрапляють зовнішнім повітрям. Це допомагає покращити якість повітря в салоні і захистити пасажирів від алергенів та шкідливих речовин. **Керування на пульту або сенсорним екраном:** Управління системою клімат-контролю в Audi може здійснюватися за допомогою пульта дистанційного керування, сенсорного екрана або рульових перемикачів, що дозволяє зручно налаштовувати налаштування клімату.

Важливо зазначити, що описана інформація є загальною, і конкретні характеристики та функції системи клімат-контролю можуть варіюватися залежно від моделі та року випуску Audi. Рекомендується звернутися до інструкції користувача або звернутися до офіційного дилера Audi для отримання докладної інформації.

1.4 Система управління клімат-контролем

Щоб активувати автоматичний режим системи кондиціонування повітря (A / C) в автомобілі, достатньо натиснути кнопку "AUTO" на панелі управління. Потім можна встановити бажану температуру, використовуючи

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

забезпечуючи швидке зниження температури в салоні автомобіля. Цей режим особливо підходить для ситуацій, коли потрібно швидко знизити температуру або при високих зовнішніх температурах. В режимі LO система старається досягти як найнижчої температури, що дозволяє створити комфортні умови охолодження в салоні автомобіля. Режим "AUTO" в системі кондиціонування повітря (А / С) в автомобілі дозволяє автоматично регулювати температуру і функції системи з мінімальним втручанням користувача.

У режимі AUTO система вимірює температуру в салоні за допомогою вбудованих датчиків і автоматично регулює роботу кондиціонера, обігрівача, вентилятора та інших компонентів для підтримки заданої комфортної температури. Вона також може автоматично регулювати розподіл повітря і швидкість вентилятора для оптимального розподілу повітря по салону.

Режим AUTO забезпечує зручність і комфорт для користувача, оскільки він не потребує постійного втручання та регулювання параметрів системи. Система самостійно виконує необхідні налаштування, оптимізуючи роботу А / С для досягнення комфортної атмосфери в салоні автомобіля.

Таблиця 1.2 - Таблиця операцій панелі управління

Режим	Температура	Робота системи
DEF	32 ° C	Тепле повітря тече на скла і ноги. Двигун вентилятора працює на макс. оборотах.
HI	32 ° C	Тепле повітря тече на обличчя. Незначна частина тече на скла. Двигун вентилятора працює на макс. оборотах.
AUTO	24 ° C	Після невеликої паузи швидкість вентилятора поступово збільшується. В салон, в залежності від температури, надходить теплий або холодний повітря.

AUTO	15 ° C	Швидкість вентилятора збільшується до макс. В салон надходить холодне повітря. Заслінка рециркуляції плавно закривається.
LO	15 ° C	Швидкість вентилятора збільшується до дуже маленьких оборотів. Повітря тече на обличчя.
ECON	15 ° C	Компресор відключений. Швидкість вентилятора збільшується до макс. В салон, в залежності від температури, надходить теплий або холодний повітря.
OFF		Компресор і вентилятор відключені. Заслінка рециркуляції закрита.
REAR DEFROG	NONE	Чи включається обігрів заднього скла. Після 10 хвилин відбувається автоматичне відключення.
OUTSIDE	NONE	На індикаторі відображається зовнішня температура.

Режим "HI" в системі кондиціонування повітря (А / С) в автомобілі встановлює найвищу можливу температуру обігріву. Коли режим "HI" активований, система працює на максимальному рівні обігріву, щоб швидко підігріти салон автомобіля в холодну погоду або при низьких температурах. Цей режим дозволяє створити швидке інтенсивне обігрівання, забезпечуючи комфортні умови для пасажирів.

У режимі "HI" система старається досягти як найвищої температури, що дозволяє швидко і ефективно підігріти салон автомобіля. Вона регулює роботу обігрівача, вентилятора та інших компонентів, щоб забезпечити інтенсивне обігрівання. Режим "HI" особливо корисний в ситуаціях, коли швидке і ефективне обігрівання необхідне для забезпечення комфорту пасажирів під час холодної погоди або замерзання.

Важливо зауважити, що в режимі "HI" система може працювати з високою потужністю, що може призводити до швидшого споживання енергії

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або палива. Режим "НІ" рекомендується використовувати тільки в періоди, коли потрібне інтенсивне обігрівання, а не для тривалого використання, щоб забезпечити оптимальну ефективність системи А / С.

Режим розморожування вітрового скла та заднього скла автомобіля активується для видалення замерзання або запотівання з цих скляних поверхонь. Це допомагає поліпшити видимість водія під час поганої погоди і забезпечує безпеку на дорозі.

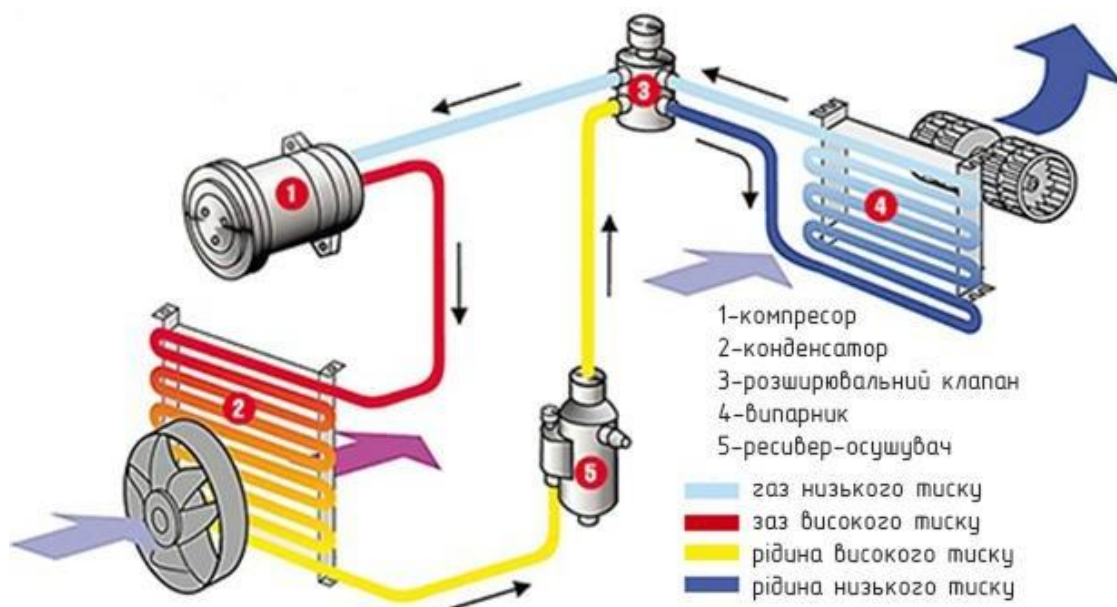
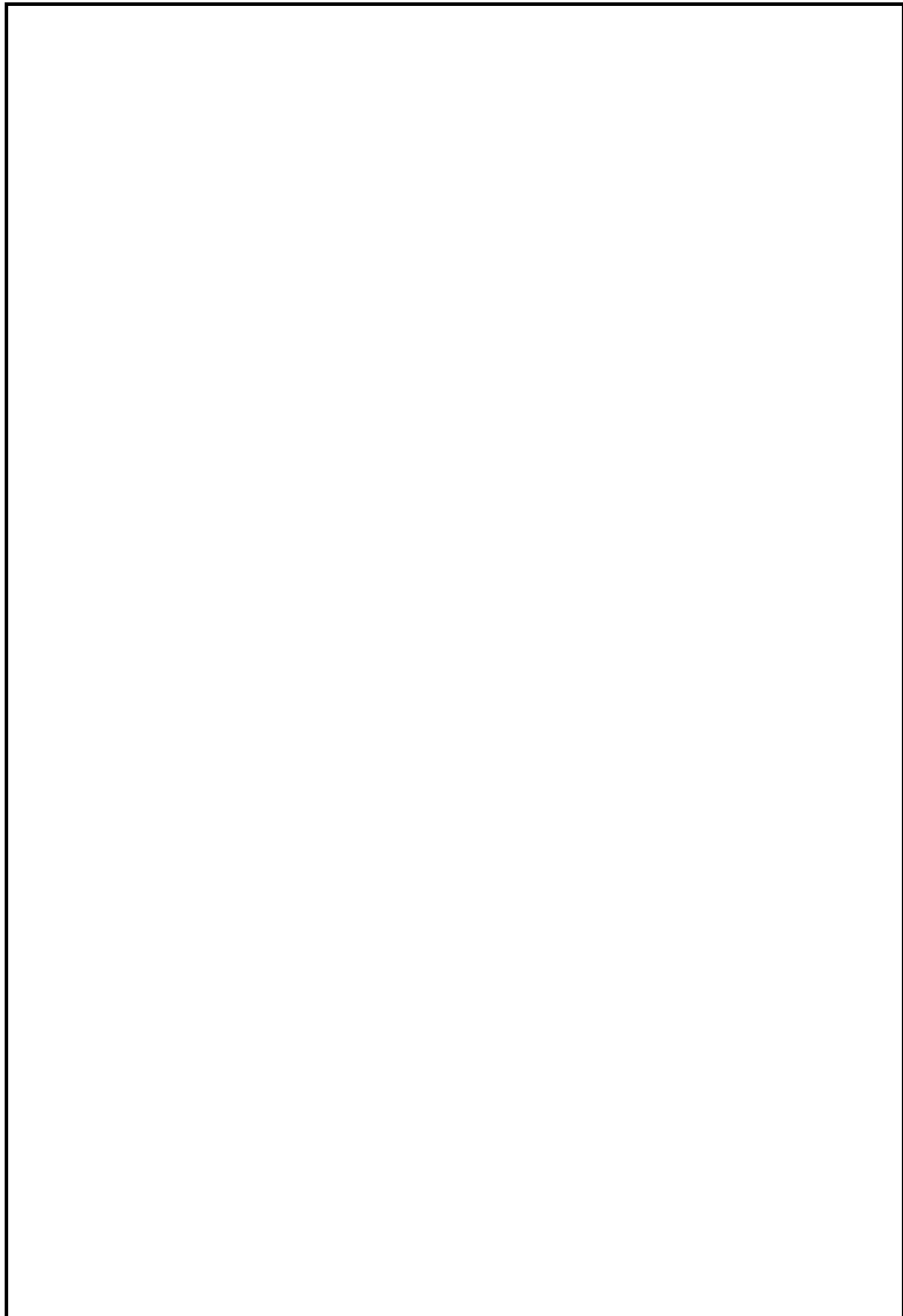


Рис. 1.6. Елементи системи кондиціонування

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИСТЕМИ ОПАЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

2.1 Характеристика автомобіля з системою опалювання

В якості автомобіля, де буде розглядатись підсистема опалювання системи клімат-контролю обираємо автомобіля Citroen C-Elysee. Загальний вигляд автомобіля Citroen C-Elysee показано на рисунку 2.1.

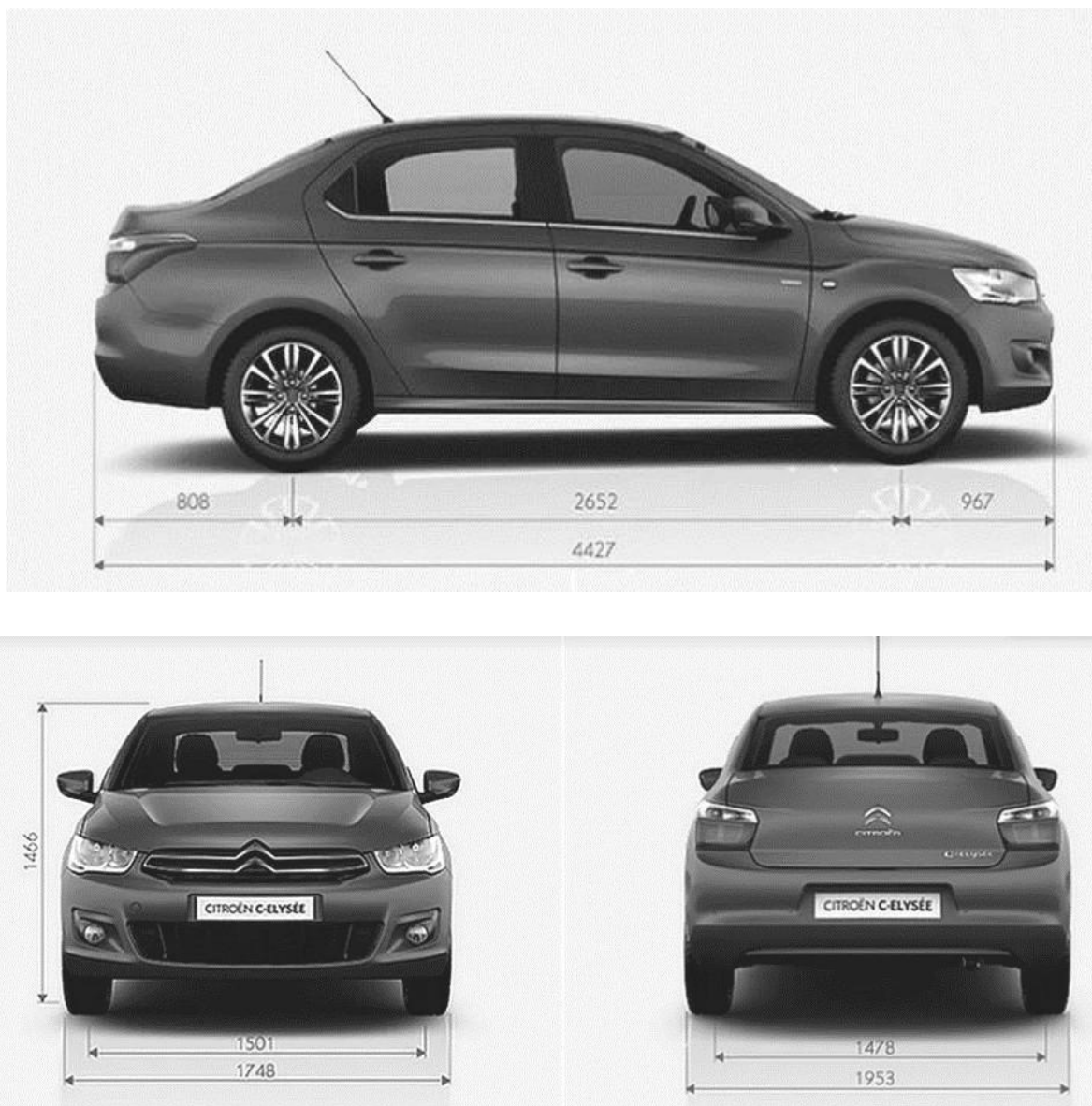


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд та габаритні розміри
автомобіля Citroen C-Elysee

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ

Арк.

20

2.2 Опис підсистеми опалювання

Система опалення є особливо вдалим інженерним рішенням проблеми підтримки необхідного температурного режиму. Сучасний обігрівач салону є наслідком тривалої еволюції.

Система обігріву автомобіля зазнала значних змін, в даний час використовуються такі її види:

- 1) що використовують тепло двигуна:
 - а) від системи охолодження двигуна;
 - б) з вихлопної системи.
- 2) із власним джерелом тепла:
 - а) незалежний від двигуна;
 - б) залежні від двигуна.
- 3) комбіновані.

Найбільш поширені опалювальні прилади, де джерелом тепла є рідинна система охолодження двигуна. Такі пристрої ефективні і прості, крім того, вони виключають перенесення вихлопних газів, пекучих або неприємних запахів в організм з-під капота. Система підігріву вихлопних газів, що використовується на машинах з повітряним охолодженням двигуна, в силу властивих їй недоліків (висока залежність від реалізованої потужності двигуна, незначна теплоємність, великий шум в порівнянні з рідинною системою опалення), розглядатися не буде.

Наведена класифікація систем опалення поділяє їх за тепловими джерелами, однак системи опалення з джерелом тепла від системи рідинного опалення мають різні види конструкцій систем опалення та її управління.

У будь-якому автомобілі з двигуном з рідинним охолодженням система опалення, як мінімум, складається з радіатора обігрівача, шлангів подачі і вихлопу рідини, крана, що перекриває його потік, і (або) заслінки, яка регулює надходження повітря ззовні до радіатора, електричного вентилятора і повітропроводів (рис. 2.2).

Нижче ми розберемо стандартні системи опалення, їх схеми управління та

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

їх властивості.

Будь-яка система опалення включає в себе корпус з повітроводами і каналами розподілу повітря; теплообмінник з вентилятором; контроль температури, припливу і розподілу повітря.

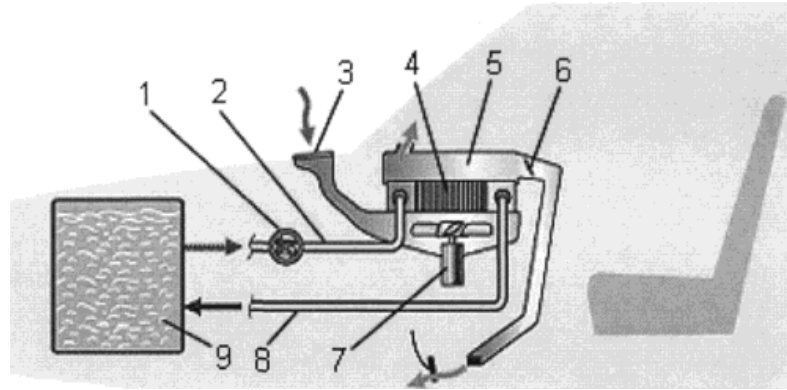


Рисунок 2.2 – Принципова схема нагрівача салону авто:

1 – кран; 2 – підвідний шланг; 3 – дефлектор зовнішнього повітрозабірника; 4 – радіатор; 5 – система розподілу повітря; 6 – заслінка; 7 – електричний вентилятор; 8 – вихідний шланг; 9 – рідинна система охолодження двигуна

Результатом збільшення швидкості роботи пічки і вентилятора є потік повітря, який поступає швидше, аніж швидкість руху. Потік повітря можна відносно легко контролювати за допомогою заслінки припливу повітря, завжди наявної (заслінка необхідна, щоб уникнути проникнення токсичних технологічних газів під час пробки). Це можливо тільки тоді, коли управління заслінкою повітрозабірника не залежить від інших регулювань, крім включення вентилятора. Для забезпечення максимальної кількості повітря в салоні в літній період додатково передбачено припливне покриття, яке управляється вручну. Отримати подачу повітря можна, відповідним чином спроектувавши системи повітрозабірників, яка збільшується повільніше в порівнянні зі швидкістю. Для того щоб розділити великі частинки пилу і вологи у впускному воздуховоді, маємо враховувати різкий розворот повітряного потоку.

Мікроклімат в автомобілі характеризується наступними умовами:

- подача чистого повітря, головним чином для підтримки необхідної

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

кількості кисню в салоні;

- швидкість руху та розподілу повітря;
- температура в салоні;
- відносна вологість повітря;
- забруднення повітря (запиленість, неприємний запах, вихлопні гази);
- температура стінок у салоні.

Регулювання температури повітря всередині салону може бути реалізовано трьома способами:

1) регулювання кількості нагрітого теплоносія, що надходить в радіатор нагрівача (регулювання рідини);

2) змішування свіжого повітря з гарячим, що пройшов через теплообмінник (регулювання повітря);

3) комбінування першого і другого способів (змішана настройка).

Регулювання повітря, що надходить в салон автомобіля, може поєднуватися з роботою вентилятора. Сам вентилятор може працювати в двох або трьох режимах.

При їзді у міському режимі, коли машина рухається з невеликою швидкістю, це в основному необхідно. У системах опалення та вентиляції можуть використовуватися осьові вентилятори з невеликими габаритними розмірами і невисокою ціною, крім того, радіальні вентилятори з найбільшими витратами, коли кількість повітря, яке надходить в салон автомобіля, слабкіше, залежить від швидкісного напору.

Основними характеристиками радіального вентилятора є великі розміри і низький рівень шуму. Вентилятор бажано встановлювати в потоці повітря перед теплообмінником таким чином, щоб влітку свіже повітря, що пройшов через теплообмінник, безпосередньо подавався в салон. Всі види регулювання мають свої особливості, переваги і недоліки. Регулювання, що здійснюється за обсягом нагрітого теплоносія, що надходить в теплообмінник, регулювання температури відбувається спеціальним краном.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Лінійну залежність між керуючим тактом і температурою виходить гарячого повітря отримати вкрай складно, так як для отримання невеликої потужності нагрівача через радіатор необхідно пройти вкрай мала кількість води. Відсоток максимально можливого стоку води, рівний 2...3%, відповідає 50 відсоткам потужності опалювальної системи. Крім того, запірний клапан повинен мати герметичний ущільнювач і його легко відкрити після тривалої перерви.

Існує два типи кранів:

- мембранний;
- поршевий.

Необхідна температура повітря встановлюється з тривалим запізненням після повороту крана, адже теплоносій, який знаходиться в системі опалення, повинен попередньо прогрітися або охолонути. Це недолік регулювання води. Регулювання даного типу виходячи з його простоти, часто використовується на недорогих автомобілях (рис. 2.2). Метод поділу теплообмінника на ряд незалежних блоків, дозволяє усунути ключовий недолік регулювання води.

Регулювання шляхом змішування гарячого повітря з холодним (повітряним) вимагає великих витрат на проектування.

Також регулювання повітря потребує більше місця для розміщення додаткових заслінок і каналів. Здійснити рівномірне змішування - непросто, тому необхідно звикнути до деякого розшарування потоків, холодне повітря почне підніматися вгору, як це має місце в деяких системах. Так як подача води в цих системах не регулюється, в жарку погоду вона істотно залежить від герметичності регулюючого клапана, в результаті, по крайній мірі, для літньої експлуатації автомобіля, повинна бути можливість відключення нагрітого теплоносія, щоб уникнути нагріву свіжого повітря. Перевагами описаного виду регулювання є: швидка реакція на ефекти регулювання; незалежність від повітрязабірника (швидкість руху); можливість точно регулювати температури; Однак регулювального крана водозабору може і не бути.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Змішане регулювання вважається модифікацією перерахованих вище способів регулювання. Його відмінність полягає в тому, що регулювання температури може відбуватися як за допомогою регулювання кількості нагрітого теплоносія, який надходить в теплообмінник, так і за допомогою змішування повітря. В результаті управління водопровідним краном стає менш значним, поліпшуються можливості регулювання і відгуку системи. Механічним підключенням може бути управління водопровідним краном і змішувальною заслінкою. В результаті для розміщення такої системи знадобилося б менше місця. Змішане регулювання має грандіозні переваги, виходячи з яких тільки воно, в наш час, найчастіше використовується на транспортних засобах середнього класу.

Конструкція сучасного нагрівача складається з радіатора, патрубків для циркуляції теплоносія, декількох повітропроводів і заслінок, вентилятора і регулятора витрати рідини.

Радіатор обігрівача розташовується за передньою панеллю. Теплоносій подається через дві трубки, з'єднані з радіатором. Він циркулює завдяки насосу не тільки на системі обігріву автомобіля, але і на системі охолодження двигуна. У момент нагріву двигуна відбувається теплообмін. Охолоджуючи двигун, антифриз відбирає у нього тепло. Потім він надходить в радіатор трубки вже в опалювальному стані.

Ремонт системи опалення не передбачає складного процесу. Досить очистити деталі системи від забруднень. Але трапляються труднощі, які вимагають більш ретельного підходу. Найчастіше виниклими проблемами є несправність трубки - зламаний насос, забитий радіатор або кран.

Несправність насоса призводить до перегріву двигуна, так як це може привести головку блоку циліндрів. В цьому випадку капітального ремонту двигуна не уникнути.

Визначити вихід з ладу крана можна по шлангах радіатора трубки. Можливий гарячий впускний шланг і холодний вихідний шланг. Однак якщо проблема не в крані, необхідно поміняти радіатор трубки.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Швидше за все, поломка могла викликати велику кі-сть накипу, що виникає всередині радіатора. Найчастіше автомобіль не нагріває грубку через повітрязбірника системи охолодження або несправності супутніх компонентів: радіатора або термостата. Поява повітряної пробки в пластині обумовлено дуже вузькими трубками, які не дозволяють слабкому потоку рідини вигнати її. Прогрів двигуна допоможе позбутися від вилки. Для цього можна послабити хомут на шлангу, акуратно вийнявши з трубки.

Неприємний запах в салоні проявляється через потрапляння бруду в радіатор.

Своєчасний ремонт і огляд необхідний для правильної роботи печі. Звідси випливає, що чим більше машина знаходиться в експлуатації, тим ретельніше вона готується до опалювального сезону.

Крім усього іншого, замінений антифриз може привести до неефективної роботи грубки в машині невчасно. Використання неякісного антифризу може привести до виходу терморегулятора з ладу, адже радіатор почне забиватися зсередини.

Відомі випадки неякісної роботи грубки через руйнування або несправності заслінки радіатора, призначеної для перекриття потоку повітря через радіатор.

У той час як комфортний кліматичний режим в автомобілі підтримується системою опалення, він не привертає особливої уваги.

При наявності в транспортному засобі системи клімат-контролю, яка має датчики температури і двозонне регулювання повітряного потоку, система опалення в цілому має більш складну конструкцію. Відбувається це за рахунок установки другого радіатора і кондиціонера.

Висновок: система опалення вважається обов'язковим елементом сучасного транспортного засобу. Як будь-який з інших агрегатів, вона вимагає до себе уваги, ремонту та профілактики.

Реалізація в цілях профілактики значно скоротить витрати коштів і часу, ніж виконання ґрунтового дорогого ремонту.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Щоб прогрітися в зимову пору року салону, необхідно отримати близько 30 градусів на виході печі. Така температура не дозволить вікнам запітніти і прогріти салон. На приладовій панелі є перемикач положення продування, який регулює положення заслінок. Вони, направляють потік повітря в певні напрямки: лобове скло, обличчя або ноги. Практично постійно доводиться направляти повітряні потоки на лобове скло. Це необхідно аби отримання надлишкового тиску в салоні. Такий тиск допомагає не запітніти вікна, і зупиняє потрапляння бруду і пилу в автомобіль.

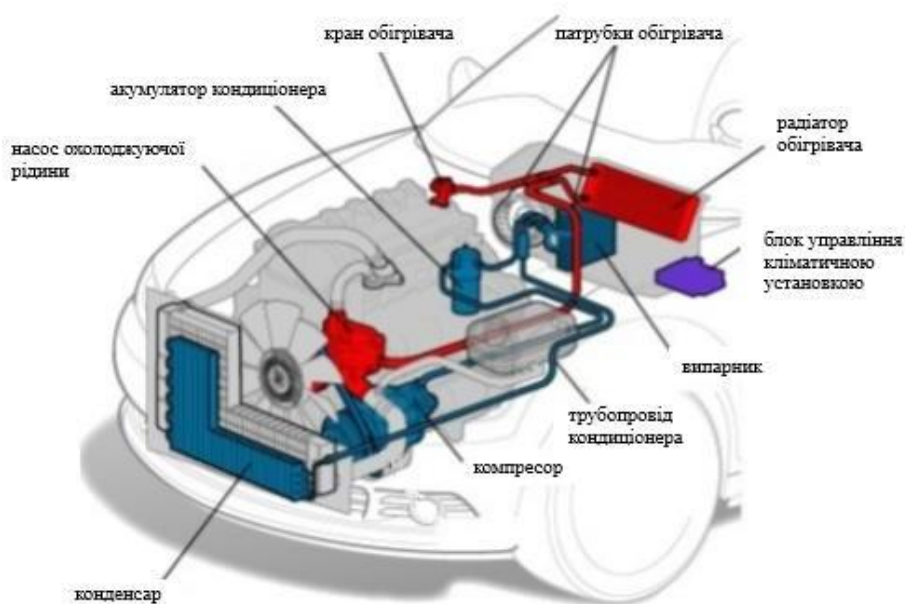


Рисунок 2.3 – Загальний вид системи опалення та кондиціонування салону легкового автомобіля

2.3 Огляд типів електродвигунів, що використовуються в автомобілях

Двигун постійного струму (ДПС)- це електронна машина, яка перетворює електрич. енергію постійного струму в механічну.

Електродвигун (рис. 2.4) є основним електроприводом. Задані експлуатаційні характеристики гарантують, що енергетичні, механічні та конструктивні параметри двигуна відповідають умовам роботи механізму виготовлення.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Він складається з статора і обертового елемента якоря (ротора).

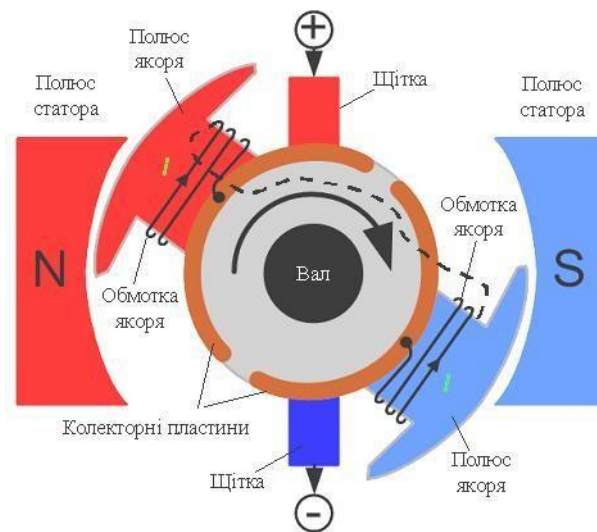


Рисунок 2.4 – Конструкція двигуна постійного струму

Вихідні дані двигуна постійного струму автомобільного обігрівача Citroen C-Elysee:

Тип двигуна: колекторний

Номінальна потужність - 60 Вт

Номінальна швидкість обертання - 2500 об/хв

Номінальна напруга живлення - 12 В

Мінімальна напруга живлення - 11 В

Максимальна напруга живлення - 14,3 В

Режим роботи – безперервний

Тип і розміри виробництва автомобіля Citroen C-Elysee:

Серійний – випуск 50 000 штук на рік

Компоновка: передньомоторна, передньопривідна

Колісна формула: 4×2

Двигунів

- 106 к.с.
- 122 к.с.
- 110 к.с.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- Передачі:
- ручні п'ятиступінчасті
- роботизована п'ятиступенева

Вага брутто автомобіля Citroen C-Elysee: 1653 кг (1230-1270 кг)

Розрахувати потужність, вибрати тип струму, напруги, кутову швидкість, конструкцію це потрібно робити під час вибору електродвигуна. Для цього необхідно розуміти умови експлуатації електрифікованого транспортного засобу, які повинні бути виражені в проектному завданні.

Тип використовуваного електроприводу багато в чому визначає кінематичну схему і конструкцію машин.

При експлуатації електроприводів в умовах виробництва необхідність вибору електродвигуна найчастіше з'являється при заміні слабо навантажених асинхронних електродвигунів, модернізації обладнання, зміні ТП.

Електричні двигуни постійного струму (ЕПС) характеризуються рядом переваг: високим пусковим і перевантаженим крутним моментом, високою швидкістю, широким діапазоном плавного регулювання швидкості.

Двигуни постійного струму потужністю від десятків до сотень ват широко використовуються в електричних приводах гнучких виробничих систем, промислових роботів, системах автоматизації та транспортних засобах.

За способом збудження двигуни постійного струму (ДПС) поділяються на двигуни з ел.омагнітним збудженням і з магнітоелектричним збудженням (з збудженням від постійних магнітів). Двигуни з збудженням від постійних магнітів (рис.2.4) найбільш перспективні завдяки своїй низькій інерції.

Малопотужні щіткові двигуни не можуть збільшувати швидкість, оскільки вони обмежені допустимими електромагнітними навантаженнями, моментом інерції та перевантажувальною здатністю, які визначаються умовами комутації та насиченням зони зуба якоря. Збільшення магнітомоторної сили збудження, габаритів і маси індуктора призводить до збільшення магнітного потоку в повітряному зазорі для досягнення максимальної швидкості роботи моторів.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

ККД.

2. Постійні магніти спрощують пристрій ланцюга збудження, підвищують надійність електродвигуна в цілому. Особливо це стосується синхронних двигунів.

Застосування постійних магнітів для збудження електродвигунів має свою специфіку. Таким чином, ДПС на даного типу магнітах може мати тільки 1-ну електромеханічну характеристику, схожу з характеристикою ДПС незалежного збудження.

Крім того, для ДПС з збудженням на постійних магнітах немає можливості регулювати ланцюг. Цьому є пояснення: адже ланцюга збудження, як такої, немає.

Подібна проблема характерна для синхронних двигунів з збудженням на постійних магнітах. В них вже неможливо регулювати коеф. потужності по ланцюгу. Це свідчить, що ці синхронні двигуни заборонені або їх важко використовувати заради компенсації реактивної потужності.

Проблема роботи електричних машин з збудженням на постійних магнітах при впливі реакції розмагнічування якоря.

Для зменшення впливу реакції якоря використовують магніти тангенціальної або парної кільцевої конструкції за умови, що кількість пар полюсів ДПС з збудженням на постійн. магнітах $=2$ -ом. Ефект розмагнічування зменшується великим розміром магнітів у напрямку ліній поля.

Отже, для більшої кількості пар полюсів використовуються постійні магніти радіальної конструкції з полюсними наконечниками з магнітно твердого матеріалу.

Розміри постійних магнітів робляться максимально великими. Проте ці заходи не вирішують проблему повністю.

Постійні магніти дуже затребувані для використання в схемах збудження малопотужних електродвигунів, в яких розмагнічує ефект реакції якоря не є критичним, незважаючи на зазначені недоліки.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

3 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ОПАЛЮВАЧІВ СИСТЕМ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

3.1 Вибір і розрахунок основних параметрів електродвигунів опалювачів

Вихідні дані

- чиста потужність на валу - 60 Вт;
- номінальна напруга - 12 В,
- мінімальний - 11 В,
- максимальний - 14,3 В;
- частота обертання - 2500 об/хв;
- збудження - від постійних магнітів;
- режим роботи — безперервний;
- виконання — закрите.

Основні параметри електродвигуна

Щоб зробити попередні розрахунки, потрібно визначити значення ККД. Значення для електродвигуна, який найчастіше використовується для приводу вентилятора нагрівача, становить:

$$\eta = U_{НОМ} \cdot I_{НОМ} / P_2 \quad (3.1)$$

$$\eta = U_{НОМ} \cdot I_{НОМ} / P_2 = 12 \cdot 5 / 20 = 0,33.$$

Струм якоря:

$$I_a = \frac{P_2}{\eta \cdot U_{min}} \quad (3.2)$$

$$I_a = \frac{P_2}{\eta \cdot U_{min}} = \frac{60}{0,33 \cdot 11} = 10,91 A$$

ЕРС в обмотці якоря:

$$E'_a = K_E \cdot U_{max} \quad (3.3)$$

$$E'_a = K_E \cdot U_{max} = 0,8 \cdot 14,3 = 11,6 B$$

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Розрахункова електромагнітна потужність:

$$P = E'_a \cdot I_a \quad (3.4)$$

$$P = E'_a \cdot I_a = 11,6 \cdot 10,91 = 126,54 \text{ Вт} .$$

Константа:

$$C = \frac{6,1}{B'_\delta \cdot A \cdot a_\delta} \quad (3.5)$$

$$C = \frac{6,1}{B'_\delta \cdot A \cdot a_\delta} = \frac{6,1}{0,28 \cdot 7000 \cdot 0,65} = 0,00478 \frac{\text{м}^3}{\text{Вт} \cdot \text{мин}} .$$

Діаметр якоря:

$$D_a = \sqrt[3]{\frac{C \cdot P'}{\xi \cdot n}} \quad (3.6)$$

$$D_a = \sqrt[3]{\frac{C \cdot P'}{\xi \cdot n}} = \sqrt[3]{\frac{4,78 \cdot 10^{-3} \cdot 126,54}{1 \cdot 2500}} = 0,0623 \text{ м} .$$

Довжина якоря:

$$I_a = \xi \cdot D_a \quad (3.7)$$

$$I_a = \xi \cdot D_a = 1 \cdot 0,063 = 0,063 \text{ м} .$$

Поділ полюсів:

$$\tau = \frac{\pi \cdot D_a}{2} p \quad (3.8)$$

$$\tau = \frac{\pi \cdot D_a}{2} p = \frac{\pi \cdot 0,063}{2 \cdot 2} = 49,48 \cdot 10^{-3} \text{ м} .$$

Прогнозована довжина дуги магніту:

$$b_1 = a_\delta \cdot \tau \quad (3.9)$$

$$b_1 = a_\delta \cdot \tau = 0,65 \cdot 0,04948 = 32,162 \cdot 10^{-3} \text{ м} .$$

Магнітний потік, який виникає в повітряному прошарку:

$$\Phi' = B'_\delta \cdot \tau \cdot I \cdot \alpha'_a \quad (3.10)$$

$$\Phi' = B'_\delta \cdot \tau \cdot I \cdot \alpha'_a = 0,28 \cdot 49,48 \cdot 10^{-3} \cdot 0,063 \cdot 0,65 = 567,3 \cdot 10^{-6} \text{ Вб} .$$

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Якірна обмотка

Виберіть простий тип хвильової обмотки $2a = 2$, $2p = 4$., що вказує на кількість паралельних гілок у обмотці.

Кількість активних провідників, які знаходяться в обмотці якоря:

$$N' = \frac{60 \cdot a \cdot E'_a}{p \cdot n \cdot \Phi} \quad (3.11)$$

$$N' = \frac{60 \cdot a \cdot E'_a}{p \cdot n \cdot \Phi} = \frac{60 \cdot 1 \cdot 11,6}{2 \cdot 2500 \cdot 567,3 \cdot 10^{-6}} = 245.$$

Визначимо, що $N' = 240$.

К-кість якірних прорізів:

$$Z_a = (200 \dots 300) D_a = 260 \cdot 0,063 = 16,38. \quad (3.12)$$

Визначимо $Z_a = 16$.

Кількість провідників, які містяться в пазі:

$$N_z = \frac{N}{Z_a} = \frac{240}{16} = 15. \quad (3.13)$$

Крок обмотки колектора $y = y_k = 1$.

Перший етап:

$$y_1 = \frac{Z_a}{2p} \pm 1 = \frac{16}{2 \cdot 2} + 1,5 = 4. \quad (3.14)$$

Другий:

$$y_2 = y_1 - y = 4 - 1 = 3.$$

Щільність струму в обмотці якоря становить $y_a = 5 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$.

Напрямок дроту обмотки якоря:

$$q_a = \frac{I_a}{2 \cdot j_a} = \frac{10,91}{2 \cdot 5 \cdot 10^6} = 1,091 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2. \quad (3.15)$$

Виберіть правильний поперечний переріз дроту. Діаметр неізолюваного проводу становить $d = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Діаметр ізолюваного проводу (серед. значення) $d_{із} = 1,24 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Колектора та щіток

$K = Z_a = 16$ колекторних пластин

Діаметр колектора становить:

$$D_k = (0,4 \dots 0,5) D_a = 0,43 \cdot 0,063 = 0,027 \text{ м.}$$

Січення колекторне:

$$t_k = \frac{\pi \cdot D_k}{K} = \frac{\pi \cdot 0,027}{16} = 5,29 \cdot 10^{-3} \text{ м.} \quad (3.16)$$

Відстань між рейками становить $\beta_z = 0,0003 \dots 0,0004 = 0,00035 \text{ м.}$

Колекторна плита має таку ширину:

$$\beta_k = t - \beta_z = 0,00529 - 0,00035 = 0,00494 \text{ м.}$$

Ширина щітки має:

$$\beta_k = (1 \dots 3) / \beta_k = 2, 0, 00494 = 0, 00988 \text{ м.}$$

Довжина щітки буде

$$\beta_k = w = 0, 00988 \text{ м.}$$

Вибираємо марку 960.

Щільність струму, яка знаходиться під щіткою:

$$j_{щ} = \frac{I_a}{S_{щ} \cdot p} = \frac{10,91}{52,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2} = 103,9 \cdot 10^3 \quad 300 \cdot 10^3 \text{ А/м}^2. \quad (3.17)$$

Зона перемикання має таку ширину:

$$\begin{aligned} \epsilon_k &= \epsilon_{щ} \cdot \frac{D_a}{D_k} + \left(\frac{K}{Z_a} + \frac{K}{2} p - y_1 - \frac{a}{p} \right) \cdot t_k \cdot \frac{D_a}{D_k} \\ \epsilon_k &= 0,007 \cdot \frac{0,063}{0,027} + \left(\frac{16}{16} + \frac{16}{4} - 4 - \frac{1}{2} \right) \cdot 0,00529 \cdot \frac{0,063}{D_k} = 22,5 \cdot 10^{-3} \text{ м.} \end{aligned} \quad (3.18)$$

Рекомендовані умови перемикання:

$$\epsilon_k \leq 0,8 \cdot (\tau - \alpha \cdot \tau), \text{ , } 0,8 \cdot (0,043 - 0,65 \cdot 0,043) \cdot 22,5 \cdot 10^{-3}$$

Пази у якоря - ширина: $A_{np} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Висота прорізи паза $h_{np} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Січення зубів відповідно до зовнішнього діаметру якоря:

$$t = \frac{\pi \cdot D_a}{Z_a} = \frac{\pi \cdot 0,063}{16} = 0,01237 \text{ м}. \quad (3.19)$$

Допустима максимальна індукція в зубі становить $B_{z_{max}} = 1,3 \text{ Тл}$.

Максимальна довжина зуба в середньому поперечному перерізі:

$$Z_z = \frac{B_{\delta} \cdot t_1}{B_{z_{max}} \cdot K_{cm}} = \frac{0,28 \cdot 0,01237}{1,3 \cdot 0,98} = 0,0272 \text{ м} \quad (3.20)$$

Висота канавки:

$$h_k = 0,25 D_a = 0,25 \cdot 0,063 = 0,0158 \text{ м}.$$

Діаметр верхньої частини паза якоря:

$$D_{amax} = D_a - 2 \cdot h_{np} = 0,063 - 2 \cdot 0,0015 = 0,06 \text{ м}.$$

В середньому поперечному перерізі паза діаметр якоря:

$$D_{аср} = D_a - 2 \cdot h_{np} - h_n = 0,063 - 2 \cdot 0,0015 - 0,0158 = 0,0442 \text{ м}.$$

В нижній частині паза діаметр якоря:

$$D_{amin} = D_a - 2 \cdot h_{np} - 2 \cdot h_n = 0,063 - 2 \cdot 0,0015 - 2 \cdot 0,0158 = 0,0284 \text{ м}.$$

Канавка зроблена у формі трапеції. Використовуючи метод відбору, ми знаходимо радіуси спряжених $r_1 = 0,002 \text{ м}$ і $r_2 = 0,002 \text{ м}$. У верхній частині канавки діаметри якоря відповідають центрам кіл сполучення::

$$D_1 = D_{amax} - 2 \cdot r_1 = 0,06 - 2 \cdot 0,002 = 0,056 \text{ м}.$$

Діаметр якоря, який відповідає центрам кіл сполучення, розташованих в нижній частині канавки:

$$D_2 = D_{amin} + 2 \cdot r_2 = 0,0284 + 2 \cdot 0,002 = 0,0324 \text{ м}.$$

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Площа отвору:

$$S_n = \frac{\pi \cdot r_1^2}{2} + \frac{\pi \cdot r_2^2}{2} + \left[\frac{\pi \cdot D_1}{Z_a} - Z_z - 2 \cdot r_1 \right] \cdot r_1 + \frac{1}{4} \left[\frac{\pi \cdot D_1}{Z_a} - Z_z + 2 \cdot r_2 \right] \cdot (D_1 - D_2), \quad (3.21)$$

$$S_n = \frac{\pi \cdot 0,002^2}{2} + \frac{\pi \cdot 0,002^2}{2} + \left[\frac{\pi \cdot 0,056}{16} - 0,0272 - 2 \cdot 0,002 \right] \cdot 0,002 + \frac{1}{4} \left[\frac{\pi \cdot 0,056}{16} - 0,0272 + 2 \cdot 0,002 \right] \cdot (0,056 - 0,0324) = 83,85 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

Розрахунок характеристик роботи електродвигуна

Розрахунок експлуатаційних характеристик включає в себе встановлення кількох значень струму в якорі, а результати цього розрахунку підсумовуються в табл. 3.1.

Напруга в обмотці якоря падає

$$\Delta U_a = I_a \cdot r_{a2}$$

ЕРС, які містяться в обмотці якоря:

$$E_a = U - \Delta U_a - \Delta U_{щ}$$

Швидкість, з якою обертається вал двигуна:

$$n = \frac{60 \cdot a \cdot E}{N \cdot p \cdot \Phi_\delta}$$

Мідні якоря мають електричні втрати:

$$\Delta P_{ma} = I_a \cdot \Delta U_a$$

Електрич. втрати в щітках:

$$\Delta P_{щ} = \Delta U_{щ} \cdot I$$

Електродвигун має такі електричні втрати:

$$\Delta P_{эл} = \Delta P_{ma} + \Delta P_{щ}$$

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Серцевини якоря мають вагу:

$$M_{ca} = \frac{\pi}{4} \cdot (2h_a)^2 \cdot l_a \cdot \gamma_m \cdot K_{cm} = \frac{\pi}{4} \cdot (0,012)^2 \cdot 0,063 \cdot 7,8 \cdot 10^3 \cdot 0,98 = 0,218 \text{ кг} . \quad (3.22)$$

Колектора вага:

$$M_k = \frac{\pi}{4} \cdot \gamma_k \cdot D_k^2 \cdot l_k = \frac{\pi}{4} \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,027^2 \cdot 0,01125 = 0,05 \text{ кг} . \quad (3.23)$$

Маса сталевих зубів якоря

$$M_{za} = \left(\frac{\pi \cdot D_a^2}{4} - \frac{\pi \cdot D^2}{4} - S_n \cdot Z_a \right) \cdot \gamma_z \cdot K_{cm} \cdot l_a \quad (3.24)$$

$$M_{za} = \left(\frac{\pi \cdot 0,063^2}{4} - \frac{\pi \cdot 0,056^2}{4} - 83,85 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \right) \cdot 7,8 \cdot 10^3 \cdot 0,98 \cdot 0,063 = 0,331 \text{ кг} .$$

Маса мідного якоря обмотки:

$$M_{ma} = \gamma_m \cdot q_a \cdot N \cdot l_{acp} = 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,885 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 0,11697 = 0,211 \text{ кг} . \quad (3.25)$$

Вага для якоря буде:

$$M_a = M_{ca} + M_k + M_{za} + M_{ma} = 0,218 + 0,05 + 0,331 + 0,211 = 0,81 \text{ кг} . \quad (3.26)$$

Частотність перемагнічування сталі:

$$f = \frac{2 \cdot p \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 2500}{60} = 83,3 \text{ Гц} . \quad (3.27)$$

Втрата сили тертя підшипниками:

$$\Delta P_n = \mu_n \cdot M \cdot 10^{-3} \cdot n = 3 \cdot 0,81 \cdot 10^{-3} \cdot 2500 = 6,08 \text{ Вт} . \quad (3.29)$$

Механічні втрати, які виникають через тертя якоря об повітря:

$$\Delta P_e = 2 \cdot D_a^3 \cdot c_{dptl} \cdot 10^{-6} \cdot n^3 = 2 \cdot 0,063^3 \cdot 0,063 \cdot 10^{-6} \cdot 2500^3 = 0,49 \text{ Вт} . \quad (3.30)$$

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Загальні механічні втрати:

$$\Delta P_m = \Delta P_n + \Delta P_e + \Delta P_{цл} = 0,49 + 6,08 + 2,31 = 8 \quad (3.31)$$

Загальні втрати енергії електродвигуна:

$$\Delta P = \xi \cdot (\Delta P_{эл} + \Delta P_c + \Delta P_m) = 1,12 \cdot (17,89 + 7,01 + 8,89) = 37,85 \text{ Вт} \cdot (3.32)$$

Сила, яку подають на електродвигун:

$$P_1 = U \cdot I_a = 11 \cdot 10,91 = 120 \text{ Вт} \cdot$$

Чиста потужність, яка діє на вал:

$$P_2 = P_1 - \Delta P = 120 - 37,85 = 82,16 \text{ Вт} \cdot$$

ККД при стандартному навантаженні:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{82,16}{120} = 0,685. \quad (3.33)$$

Крутний момент:

$$M = \frac{30 \cdot P_2}{\pi \cdot n} = \frac{30 \cdot 82,16}{\pi \cdot 2500} = 313,8 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.34)$$

Таблиця 3.1 – Результати розрахунку ефективності

Параметри	Од. вим.	Значення					
		3	4	5	6	7	8
I_a	I	6,61	7,36	8,19	8,72	9,91	10,92
ΔU_a	V	0,85	0,93	1,05	1,08	1,25	1,35
$\Delta u_a + \Delta U_{sch}$	V	1,11	1,23	1,37	1,45	1,65	1,82
E_a	V	9,91	9,79	9,65	9,57	9,38	9,18
n	хв^{-1}	2 695	2 662	2 624	2 601	2 546	2 502
ΔP_m	W	4,49	5,56	6,89	7,79	10,08	12,23
ΔP	W	2,48	2,76	3,06	3,28	3,72	4,09
$\Delta P_{ел}$	W	5,38	6,67	8,25	9,34	12,00	14,68
Δf	W	89,82	88,69	87,45	86,67	84,86	83,34

1	2	3	4	5	6	7	8
ΔPa	Bm/kg	18,39	18,02	17,63	17,38	16,82	16,36
ΔPca	W	0,39	0,38	0,378	0,37	0,36	0,35
ΔPz	Bm/kg	18,56	18,10	17,82	17,56	16,90	16,55
ΔPza	W	5,81	5,69	5,58	5,49	5,32	5,17
ΔPc	W	6,39	6,26	6,13	6,02	5,85	5,69
ΔP	W	2,61	2,56	2,51	2,47	2,41	2,35
ΔPn	W	6,56	6,48	6,39	6,31	6,18	6,06
ΔPv	W	0,62	0,58	0,59	0,56	0,51	0,48
ΔPm	W	9,78	9,62	9,47	9,38	9,12	8,92
ΔP	W	42,03	41,28	40,52	39,90	38,89	37,81
П1	W	72,62	80,86	89,98	95,75	108,96	120,02
П2	W	30,62	39,58	49,46	55,72	70,13	82,15
Ефективність		0,40	0,48	0,58	0,56	0,62	0,69
M	$H \cdot m \cdot 10^{-3}$	108,46	142,18	180,09	204,84	262,98	313,76

3.2 Вибір і обґрунтування технологічного процесу ремонту електродвигунів автомобілів

Кожне підприємство має порядок розроблення технологічного процесу ремонту. Технічні вимоги, визначені робочим кресленням деталі, визначають якість виготовленої деталі. При розробці технологічного процесу виготовлення деталі основним документом є робоче креслення деталі. У ньому має бути всі дані, необхідні для виготовлення деталі.

Розробляючи процес виготовлення, важливо знати умови роботи деталі в зібраному агрегаті, аналізувати навантаження, якому піддається деталь, визначити вимоги до неї та знати, як деталь у зібраному агрегаті орієнтується щодо інших деталей.

Порівняння різних варіантів і вибір найбільш економічного варіанту визначають мінімальні витрати на виготовлення якоря при забезпеченні заданої кількості та якості.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			40

Сучасні електричні машини мають обмотки, розташовані по колу якоря, ротора або статора, і укладені в спеціальні канавки, відомі як канавки. Виступаючі частини, відомі як зубці, відокремлюють пазами один від одного, коли вони розташовані рівномірно по колу. Якір - це частина машини постійного струму, яка обертається.

Такий технічний результат досягається в якорі колекторного двигуна постійного струму, який містить макет з обмоткою та колектор з мідними пластинами. Електролітичне осадження створює шар паладію товщиною до 0,01 мм на мідних пластинах колектора. Відповідно, використовується для виготовлення якоря колекторного двигуна постійного струму, процес намотування та складання колектора включає наступне: якір просочується епоксидною смолою, полімеризується, а поверхня покривається еластичною емаллю. Мідні пластини колектора з'єднуються з катодом гальванічної ванни з кислотністю рН 8-10 і концентрацією металевого паладію до 10. г/л.

Просочуйте якір епоксидною смолою під вакуумом при підвищеній температурі навколишнього середовища; полімеризуйте епоксидну смолу, тонко видаляйте матеріал з поверхні колектора; потім покривайте поверхню еластичною емаллю, а потім просушити. Таким чином, після процедури електролітичного осадження паладію працездатність арматури зберігається, оскільки електролітні матеріали виключаються з колектора, зберігаючи високе значення опору ізоляції мідних пластин.

Метою процесу є спрощення конструкції та підвищення її технологічності. Під час напресування зменшується товщина кожної наступної пластини подачі валу на кожну наступну пластину. Після того, як набрано потрібну кількість пластин, пакет зміщують уздовж вала до його робочого положення. Таким чином, цей метод покращує якість збірки якоря, оскільки він запобігає деформації вала. Технологія виготовлення наведена нижче (рис.3.2) На валу якоря встановлюється мішок із заліза. Після цього встановлюється колектор із пластинами, заповненими ізоляційним матеріалом, і монтажне кільце, виготовлене з ізоляційного матеріалу, розташоване збоку.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Монтажне кільце має торцеві виступи в центрі кожної пластини, повернуті в сторону вільного кільця колектора. У процесі намотування обмоток кінці намотують під кожен виступ, розташовуючи їх між внутрішньою поверхнею і пластиною на торцевій поверхні кріпильного кільця (рис.2.2) Після цього виступи згинаються за допомогою обтискного кільця. У цьому випадку кінці обмоток фіксуються до пластин у радіальному напрямку. Крім того, обтискне кільце має внутрішню конічну поверхню, яка забезпечує вигин виступів під час натискання. На зовнішній поверхні пружних виступів кріпильного кільця є виступи, які після відпресовування утворюють замок з торцевою поверхнею обтискного кільця, що запобігає йому зістрибуванню з кріпильного кільця до вільного кінця колектора. Як показано на рис. 3.1, після відпресовування моторний якір приймає свій кінцевий вигляд. Запропонована конструкція анкера робить процес виготовлення більш простим. Спрощення зменшує трудомісткість і витрату матеріалу, оскільки його не потрібно виготовляти. Крім того, одночасне кріплення кінців обмоток якоря полегшує процес кріплення. Крім того, ремонтпридатність анкерів двигуна збільшується.

Підвищення продуктивності анкерного виготовлення та виключення проміжних технологічних операцій забезпечують технічно-економічні переваги.

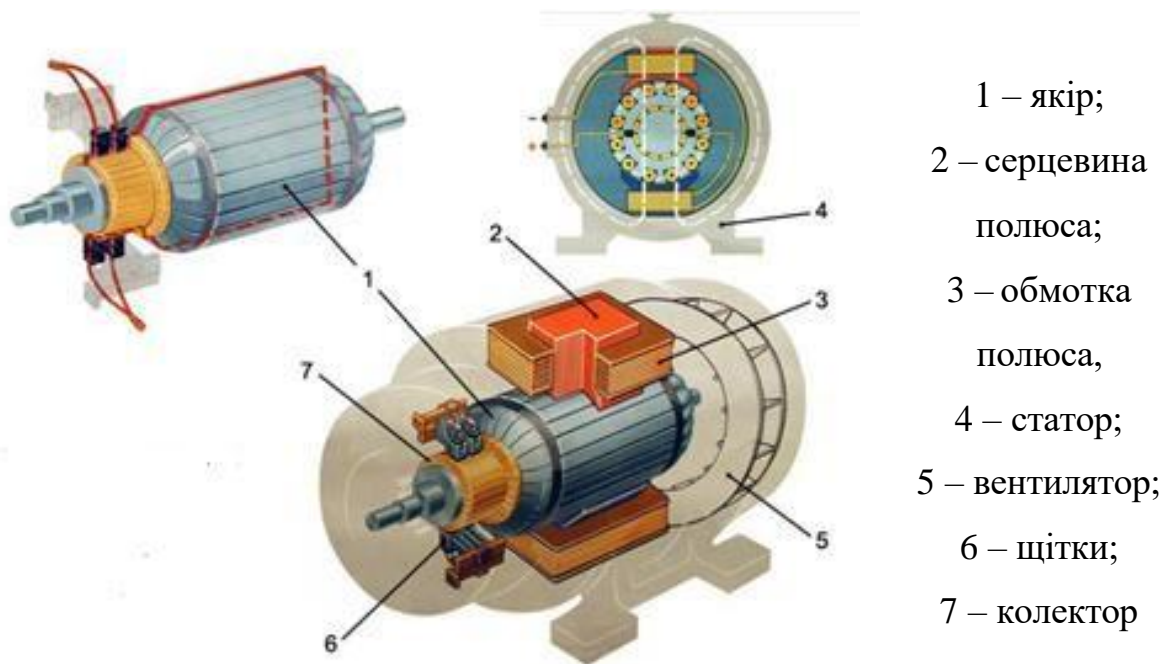


Рисунок 3.1 – Загальний вид електродвигуна

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

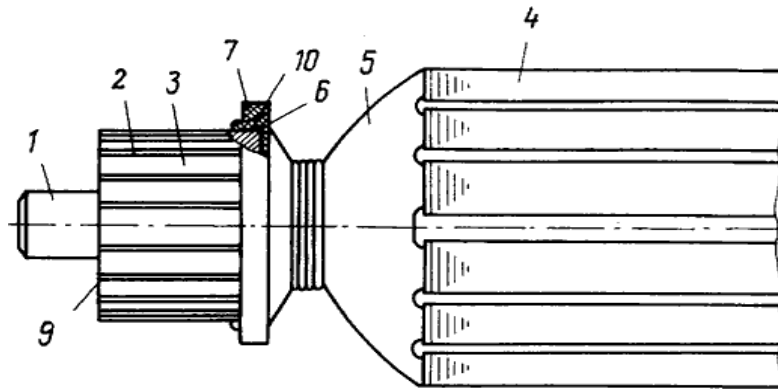


Рисунок 3.2 – Загальний вигляд якоря двигуна постійного струму:

- 1 – вал якоря; 2 – колектор; 3 – пластини; 4 – пакет заліза; 5 – обмотка;
 6 – заслінка; 7 – кріпильне кільце; 8 – торцеві виступи; 9 – вільне кільце;
 10 – обтискне кільце

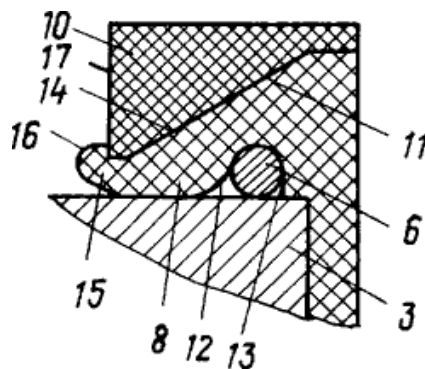


Рисунок 3.3 Тип якоря двигуна постійного струму в процесі виготовлення:

- 3 – пластини; 6 – заслінка; 8 – торцеві виступи; 10 – обтискне
 кільце; 11 – зовнішня поверхня; 12 – внутрішня поверхня; 13 – торцева
 поверхня; 14 – конічна внутрішня поверхня; 15 – закінчення; 16 – виступи;
 17 – торцева поверхня обтискного кільця

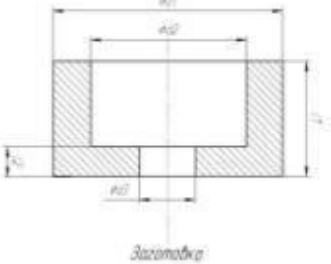
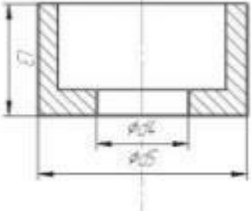
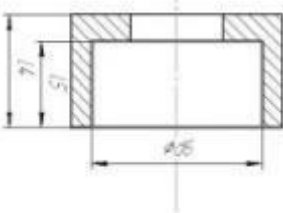
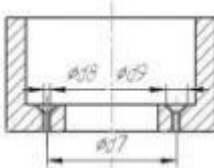
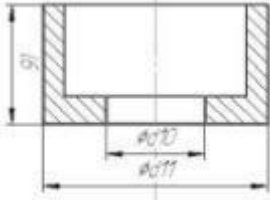
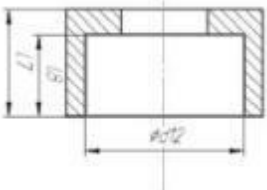
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ

Арк.

43

3.3 Удосконалена технологія ремонту електродвигунів автомобілів

№ операції	Назва і зміст операції	Мініатюра операції	Обладнання
1	2	3	4
000	Заготівля: корекція листового і профільного прокату, розмітка і маркування, розкрій прокату, обробка кромки і торців, згинальні і прокатні роботи.		
010	Точіння: після монтажу і кріплення, обрізка торців.		Токарно-револьверний верстат
020	Точіння: обмотка поверхні, збереження габаритів.		Токарно-свердлильний верстат
030	Свердлильна: включає свердління отворів		Вертикально-свердлильний верстат
040	Точіння: обмотка поверхні, збереження габаритів.		Токарно-револьверний верстат
050	Точіння: обмотка поверхні, збереження габаритів.		Токарно-револьверний верстат

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ

Арк.

44

Закінчення таблиці 3.1

1	2	3	4
060	Зенкерування: обробка готових отворів після свердління для отримання отворів високої точності і низької шорсткості.		Свердильний верстат, зенкер
070	Шліфування: надання робочій поверхні деталі правильної геометричної форми і отримання необхідної шорсткості.		Шліфувальний верстат
080	Шліфування: Надання робочій поверхні деталі правильної геометричної форми і отримання необхідної шорсткості.		Шліфувальний верстат
090	Промивання		
100	Контроль		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ

Арк.

45

4 ТРАДИЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

4.1 Процеси циркуляції холодоагенту

Процес протікання холодоагенту в системі кондиціонування повітря (А / С) автомобіля може мати кілька причин і наслідків. Давайте розглянемо цей процес детальніше.

Причини протікання холодоагенту:

Пошкоджені або зношені ущільнювальні прокладки: У системі А / С є різні прокладки, які запобігають витоку холодоагенту. Якщо прокладки пошкоджені або зношені, вони можуть протікати і викликати витік холодоагенту.

Пошкоджені трубки або роз'єми: Іноді трубки, що переносять холодоагент, можуть пошкодитися або мати пошкоджені роз'єми, через які відбувається витік. Пошкоджені компоненти системи: Інші компоненти системи А / С, такі як компресор, конденсатор або паровий випарник, також можуть бути пошкоджені, що призводить до протікання холодоагенту.

Наслідки протікання холодоагенту:

Зменшення ефективності системи: Протікання холодоагенту може призводити до зниження рівня охолодження, оскільки зменшується кількість холодоагенту, який доходить до кондиціонера.

Витрата холодоагенту: Протікання може призводити до поступової втрати холодоагенту, що вимагатиме поповнення системи для забезпечення її нормальної роботи.

Пошкодження компонентів: Холодоагент, що протікає, може пошкодити інші компоненти системи, такі як електричні з'єднання або дротові гарнітури.

У разі виявлення протікання холодоагенту в системі А / С рекомендується звернутися до кваліфікованого сервісного центру для його діагностики та ремонту. Вони зможуть виявити місце протікання, виправити пошкодження і забезпечити належне функціонування системи А / С автомобіля.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

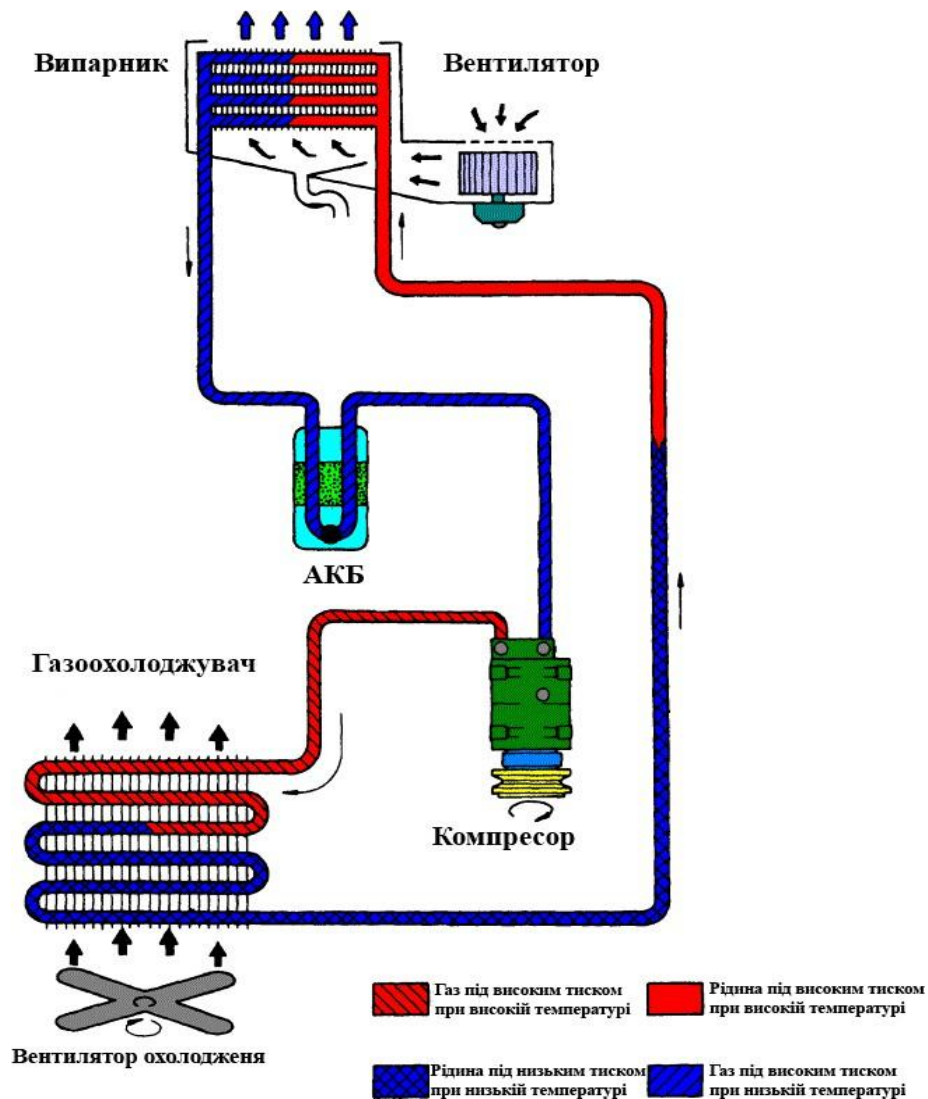


Рис. 4.1. Цикл охолодження

4.2 Технологічний процес діагностування системи кондиціонування

Технологічний процес діагностики системи кондиціонування автомобіля може включати наступні кроки:

Перевірка електричного живлення: Перш ніж розпочати діагностику, переконайтесь, що автомобіль має стабільне електричне живлення. Перевірте акумулятор та підключення до системи кондиціонування.

Візуальна перевірка: Огляньте зовнішній вигляд системи кондиціонування. Переконайтесь, що всі компоненти, такі як компресор, конденсатор, паровий випарник і трубки, не мають видимих пошкоджень або витоків.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Перевірка рівня холодоагенту: Застосуйте спеціальне обладнання для перевірки рівня холодоагенту в системі. Недостатній рівень може вказувати на витік або інші проблеми.

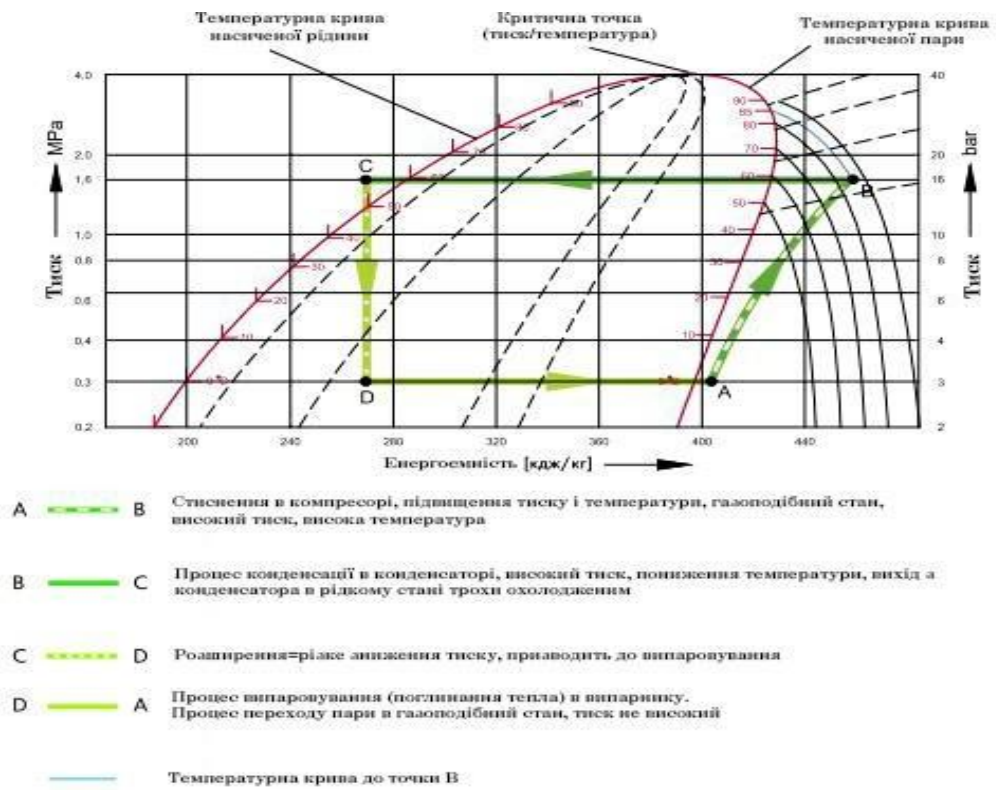


Рис. 4.2. Температурні режими

Перевірка тиску: Виміряйте тиск холодоагенту в системі, який повинен відповідати рекомендаціям виробника. Високий або низький тиск може вказувати на проблеми з компресором або іншими компонентами.

Перевірка електричних з'єднань: Перевірте електричні з'єднання системи кондиціонування, включаючи датчики, реле та інші компоненти. Переконайтеся, що всі з'єднання щільні і не мають окислення або корозії.

Використання діагностичного обладнання: Використовуйте спеціальне діагностичне обладнання, яке дозволяє зчитувати коди помилок системи кондиціонування. Це допоможе виявити можливі несправності або проблеми зі сенсорами і електронними компонентами.

Перевірка роботи компресора: Переконайтеся, що компресор працює належним чином, створюючи необхідний тиск для циркуляції холодоагенту.

Тестування системи: Проведіть тестовий цикл роботи системи кондиціонування, переконайтеся, що вона охолоджує повітря належним чином і вентилятори працюють ефективно.

Виявлення проблем: Якщо виявлено будь-які несправності або проблеми, додатково проведіть розширену діагностику, щоб встановити причину та необхідні ремонтні дії.

Це загальний опис технологічного процесу діагностики системи кондиціонування автомобіля AUDI. Варто відзначити, що кожен виробник автомобілів може мати свої специфічні методи і процедури діагностики, тому рекомендується використовувати офіційну документацію та рекомендації виробника для точної діагностики і обслуговування системи кондиціонування вашого автомобіля AUDI.

4.3 Технологічний процес ремонту системи кондиціонування

Технологічний процес ремонту системи кондиціонування автомобіля включає наступні кроки:

Діагностика проблеми: Перед початком ремонту слід провести діагностику системи кондиціонування, щоб встановити причину несправності. Використовуйте діагностичне обладнання та зчитайте коди помилок, перевірте тиск, рівень холодоагенту та роботу компонентів системи.

Зливання холодоагенту: Якщо ремонт вимагає розбирання системи кондиціонування, спочатку необхідно викачати холодоагент з системи. Це може вимагати спеціального обладнання та навичок.

Заміна пошкоджених компонентів: Виявивши несправні або пошкоджені компоненти, їх слід замінити. Це може включати компресор, конденсатор, паровий випарник, фільтри, клапани та інші елементи системи.

Відновлення системи: Після заміни пошкоджених компонентів систему слід відновити. Це може включати заправку системи холодоагентом, здійснення вакуумної прокачки для видалення повітря та інших забруднень, а також налагодження правильного рівня тиску та температури.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Перевірка роботи: Після ремонту систему кондиціонування слід протестувати, щоб переконатися, що вона працює належним чином. Перевірте охолодження повітря, функцію вентиляторів, наявність витоків та інші параметри роботи.

Заправка холодоагентом: Якщо система потребує заправки холодоагентом, вона повинна бути проведена відповідно до вимог виробника автомобіля та рекомендацій щодо типу і кількості холодоагенту.

Тестова їзда: Після завершення ремонту рекомендується здійснити тестову їзду, щоб переконатися, що система кондиціонування працює ефективно під час руху автомобіля.

Важливо виконувати ремонт системи кондиціонування згідно з рекомендаціями виробника автомобіля та з використанням відповідного обладнання та інструментів. У разі складних проблем або незнання процедур ремонту краще звернутися до кваліфікованого фахівця або авторизованого сервісного центру.

4.4 Запобіжні заходи при обслуговуванні системи кондиціонування повітря

Система кондиціонування заправляється холодоагентом «Фреон R134a», деталі системи знаходяться під робочим тиском понад 30 атм. Джерелом підвищеної небезпеки при обслуговуванні системи непідготовленим технічним персоналом і при використанні обладнання, не призначеного для цієї мети, є високий тиск і хімічний вплив холодоагенту.

Рекомендується використовувати спеціальне обладнання, та призначене для утилізації та переробки, при розгерметизації системи кондиціонування. Це робиться з метою захисту навколишнього середовища.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

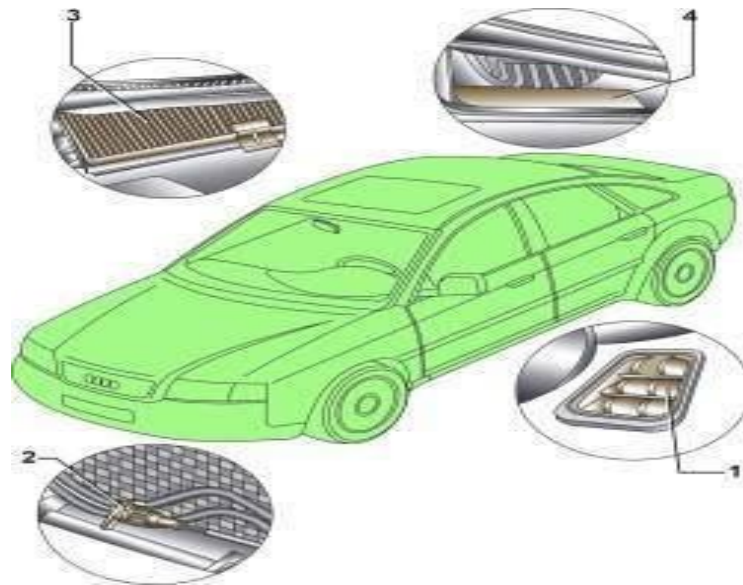


Рис. 4.3. Елементи опалення

1 - канали видалення повітря з салону автомобіля; 2 - датчик температури повітря (встановлюється тільки на автомобілі з дизельними двигунами); 3 - відкидна стулка рециркуляції повітря; 4 - фільтр пилку

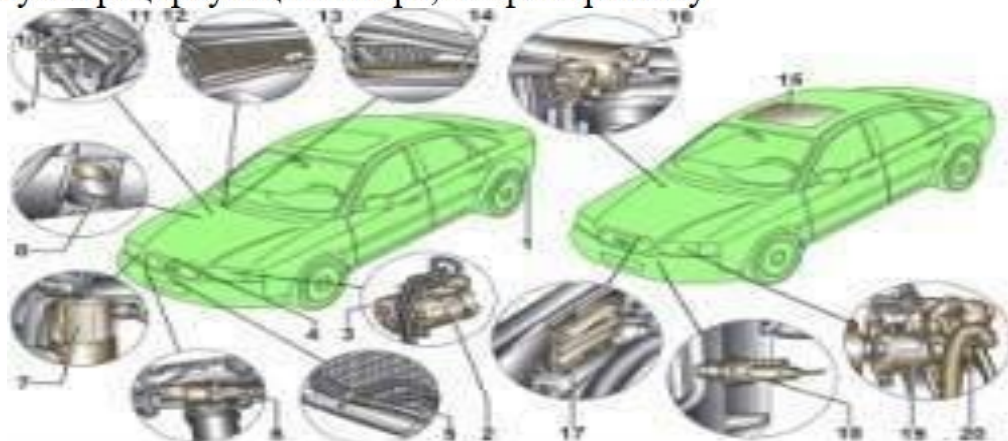


Рис. 4.4. Діагностика елементів системи опалення та кондиціонування

1 - канали видалення повітря з салону автомобіля; 2 - компресор кондиціонера; 3 - магнітна муфта компресора кондиціонера N25; 4 - конденсатор; 5 - датчик температури повітря G17; 6 - датчик тиску в системі кондиціонування F129; 7 - резервуар; 8 - клапан зливу конденсату; 9 - обмежувач тиску; 10 - патрубок для вимірювання, слива і заповнення холодоагенту системи кондиціонування; 11 - патрубок для вимірювання і зливу хладоагента системи кондиціонування; 12 - фільтр пилку; 13 - повітряна відкидна стулка; 14 - відкидна стулка рециркуляції повітря; 15 - люк з сонячними осередками; 16 - датчик якості повітря G238; 17 - блок управління вентилятором радіатора J293; 18 - датчик тиску G65; 19 - компресор кондиціонера; 20 - регулюючий клапан N280

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

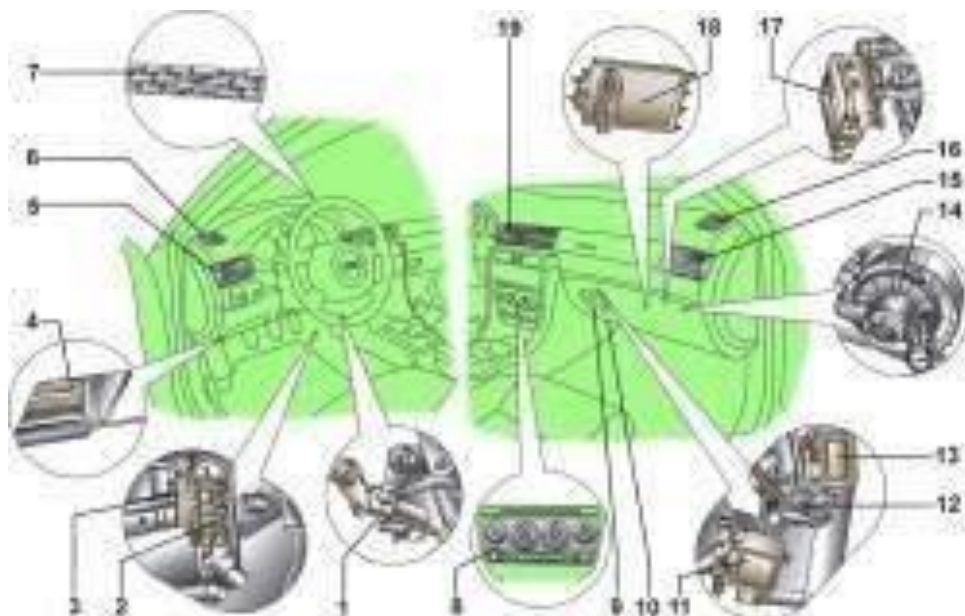


Рис. 4.5. Діагностика елементів системи опалення та кондиціонування:

1 - трос управління лівої відкидний стулкою; 2 - додатковий обігрівач (тільки на автомобілях з дизельними двигунами); 3 - радіатор опалення; 4 - діагностичний роз'єм; 5 - ліва вентиляційні решітки; 6 - ліве сопло розморожування; 7 - сопла розморожування вітрового скла; 8 - блок управління обігрівачем thermotronic J214; 9 - обігрівач; 10 - сопла подачі повітря в ноги; 11 - двигун управління центральної відкидний стулкою V70; 12 - трос управління правій відкидний стулкою; 13 - двигун управління відкидний стулкою розморожування V107; 14 - вентилятор обігрівача V2; 15 - права вентиляційні решітки; 16 - праві сопла розморожування; 17 - двигун управління відкидний стулкою рециркуляції повітря V154; 18 - резистор N24 вентилятора обігрівача;

4.5 Технічний проект відділення ремонту систем клімат-контролю

Призначення і штатний розклад

Відділення по ремонту систем клімат-контролю призначено для ремонту компресорів, випаровувачів, конденсорів, передпускових підігрівачів та ін. елементів автомобільних систем забезпечення оптимальних температурних умов в автомобілях. Робота у відділенні виконується одним слюсарем IV розряду.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання, яке використовується у відділенні по ремонту систем клімат-контролю працює періодично, з неповним завантаженням, тому його підбираємо по технологічній необхідності, згідно таблицю обладнання даного виробничого відділення. Відомість технологічного обладнання відділення по ремонту систем клімат-контролю наведена в графічній частині.

Планувальні рішення відділення

Відділення в плані має прямокутну форму зі сторонами 5,8*6,0 метрів. Ширина дверей, у зв'язку з розміщенням у відділенні великогабаритного обладнання – півтора метра. Висота дверей стандартна – 2,4 метра. При технологічному плануванні відділення по ремонту систем клімат-контролю використовувалась маршрутна технологія. Розташування обладнання відповідає технологічному процесу.

Переміщення працівника, при виконанні роботи у відповідності з технологічним процесом, мінімальні. Верстак й стелажі розташовані впритул до стін. До стаціонарного обладнання, для зручності обслуговування, забезпечено доступ з усіх боків. Відстань між елементами обладнання, обладнанням і елементами будівлі, відповідає нормативним.

Технологічний процес відділення по ремонту систем клімат-контролю

Технологічний процес відділення по ремонту систем клімат-контролю є частиною загального технологічного процесу технічної підготовки автомобілів. Полягає він у наступному: агрегати і вузли системи кондиціонування, клімат-контролю та передпускового підігріву, що потребують ремонту поступають на стелаж 2 (дивись технологічний план відділення по ремонту механічної частини систем клімат-контролю).

Агрегати і вузли діагностуються з допомогою стендів 1 та 3. Далі на верстаку 8 вузли розбираються, ретельно промиваються у ванні 4, насухо витираються ганчірками з скрині і дефектуються. Несправні деталі замінюються або відновлюються. Справні деталі й інструмент зберігаються у шафі 3. Для ремонту використовуються стенди 5, 6, 7.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після ремонту вузли збираються і при необхідності знов діагностуються.
Відремонтовані вузли поступають на стелаж 9. Заправка систем кондиціонування здійснюється з допомогою установки 5.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ІННОВАЦІЙНА ЧАСТИНА. УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

5.1 Підбір мотор-тестерів для діагностики електронного обладнання систем клімат-контролю

Структура та функціональні можливості сучасних мотор-тестерів

Мотор-тестери характеризуються високим функціональним наповненням і за своїми можливостями замінюють цілий ряд спеціалізованих і спеціальних приладів. Постачаються з адаптерами підключення та вимірювальними зондами. Реалізують функції автомобільних осцилографів, стробоскопів, автотестерів, аналізаторів, тахометрів та дозволяють діагностувати (тестувати) різні системи автомобілів (електричні та неелектричні) без демонтажу вузлів, у робочому стані, на різних режимах. Отже до переліку параметрів, що контролюються за допомогою мотор-тестера, можна віднести і параметри, які перевіряються для систем кондиювання та клімат-контролю. До переліку параметрів електричних систем, що контролюються мотор-тестером, належать:

- значення напруги електричних кіл;
- значення та рівень пульсацій напруги; сила та рівень пульсацій струму;
- час-амплітудні та частотні значення імпульсних напруг;
- час накопичення енергії в котушці запалювання;
- кут замкнутого стану переривника;
- кут випередження запалювання в швидкісному діапазоні ДВЗ;
- струму розриву в первинній обмотці котушки запалювання;
- асинхронізм іскроутворення за циліндрами та ін.

До переліку неелектричних параметрів, що можуть контролюються мотор-тестером, належать:

- частота обертання колінчатого вала;
- ефективна потужність ДВЗ;
- продуктивність циліндрів;

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

- циклова витрата палива;
- тиск у наливній магістралі;
- розрідження у впускному трубопроводі;
- температура оливи;
- рівень розрядження у впускному колекторі;
- відносна ефективна потужність;
- втрати потужності при несталих режимах;
- баланс циліндрів за відносною компресією;
- нерівномірність частоти обертання двигуна;
- кут випередження початку подачі палива;
- тривалість подачі (вприскування) палива;
- максимальний тиск вприскування палива;
- залишковий тиск у трубопроводі високого тиску та ін.

Програмне забезпечення мотор-тестерів характеризується: повнотою бази даних для різних моделей двигунів автомобілів, переліком тестів автоматичного виконання, досконалістю експертної системи (глибиною локалізації несправності) та інтерфейсу користувача (автоматичне настроювання режимів вимірювань, інтерактивний пошук несправностей, форма надання діагностичної інформації).

Основна відмінність мотор-тестерів від комбінованих комп'ютерних сканерів - це наявність блока (функції) аналізатора, який дозволяє проводити дельта-тести. До цієї групи можна віднести такі тести: «Прокручування», «Запуск», «Розгін», «Розгін холостого ходу», «Механічні втрати», «Прогрів».

Група дельта-тестів мотор-тестера може реалізуватися з різним ступенем автоматизації, залежно від досконалості мотор-тестера.

Необхідність та порядок проведення тестів визнається фактичним станом систем на час діагностування (наявність симптомів несправностей, кодів помилок або погіршення тягово-економічних та екологічних характеристик). У загальному випадку (при відсутності попередньої діагностичної інформації) дотримуються

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

наведеної послідовності тестів з врахуванням ступеня локалізації несправності за результатами проведення кожного тесту.

Комплектація мотор-тестера газоаналізатором дає можливість працівнику, що займається діагностикою, переглядати дані з газоаналізатора безпосередньо в програмі мотор-тестера, а також використовувати дані про склад відпрацьованих газів під час тестування ДВЗ для локалізації несправної системи. Програмне забезпечення мотор-тестера дозволяє використовувати дані газоаналізатора для визначення фактичної величини співвідношення повітря/паливо та оцінювати функціонування зворотного зв'язку (через датчик концентрації кисню). Сполучення мотор-тестера у режимі перегляду осцилограм сигналів датчиків і виконавчих пристроїв та сканера в режимі перегляду поточних параметрів дозволяє визначити причини несправності (локалізувати місце електричного кола).

Конструктивне виконання та апаратна реалізація мотор-тестерів різняться за мобільністю (пересувні, портативні) та структурою (автономні, модульні).

Класифікація і моделі сучасних мотор-тестерів

Перша група – це пересувні консольні мотор-тестери. Пересувні консольні мотор-тестери мають усі програмно-апаратні атрибути ПК та характеризуються високим ступенем апаратного оснащення та програмної універсальності. До структури основного блока мотор-тестерів цього класу належать пристрої попередньої обробки вимірювальних сигналів (аналізатор), підсилювачі, цифрові лічильники, аналого-цифрові перетворювачі. Як правило, до складу пересувних мотор-тестерів належать стробоскоп, газоаналізатор і принтер. Основним недоліком пересувних мотор-тестерів є неможливість тестування двигуна під час руху автомобіля.

Першими з виробництва консольних мотор-тестерів комп'ютерного базування стали відомі концерни Sun Electric (рис. 5.1а) та Robert Bosch (рис. 5.1б). Американська корпорація SPX створила мотор-тестер, де використовується стандартний ПК у складі пересувної стійки (рис. 5.1в).

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Мотор-тестер «Автомастер» (рис. 5.1г) призначений для діагностики інжекторних ДВЗ, оснащених каталізатором і системами запалювання з високовольтним і низьковольтним розподілом іскри. Він передбачає підключення газоаналізаторів певних типів. Складається з аналізатора ДВЗ, універсального осцилографа, імітатора сигналів датчиків, комплекту для вимірювання тиску палива, температури рідини, адаптерів підключення до систем DIS, чотирьох-компонентного газоаналізатора. Додатково забезпечує поглиблену діагностику систем керування ДВЗ та паливної магістралі систем вприскування (аналіз балансу та продуктивності форсунок).

Мотор-тестер DD-400 (рис. 5.1д) містить блок з інтегрованим модулем узгодження сигналів, стандартну комплектацію ПК, газоаналізатор, комплект адаптерів підключення та вимірювальних зондів. Програма головного меню приладу скомпонована з урахуванням стандартної практики діагностики: мотор (ідентифікація типу ДВЗ і системи керування); первинна, вторинна напруга; генератор, акумулятор; відносна компресія, стартер; аналіз газів; баланс потужності; аналіз обертів; кут випередження запалювання; продуктивність циліндрів; дизель (тиск вприскування); електричні форсунки; осцилограф. Забезпечує вимірювання необхідних параметрів проведення відповідних тестів (передбачено запис даних «стоп-кадрів») та здійснення додаткових опцій.

Більш дорожчий мотор-тестер середнього класу Bosch MOT-251 (рис. 5.1е) призначений для діагностики та регулювання електричних систем автомобіля, паливної апаратури, ЦПГ і ГРМ, бензинових та дизельних двигунів. На замовлення комплектується сканером електронних систем автомобіля, димоміром. Дозволяє оцінювати стан форсунок і роботу паливних насосів дизельних двигунів, отримувати інформацію з баз даних параметрів та електросхеми автомобілів різних марок і моделей. Прилад здійснює функції цифрового осцилографа та мультиметра і забезпечує режими налаштування, ідентифікації автомобіля, тестування (токсичність-тест, тест вприскування,

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

мотор-тест). Програми «мотор-тест» містять три дельта-тести: «Відносна компресія», «Живлення циліндрів», «Ефективність циліндрів».



Рис. 5.1 Зовнішній вигляд пересувних мотор-тестерів

Друга група – це модульні мотор-тестери. Мотор-тестери модульної конструкції є комплектом конструктивно-відокремлених пристроїв (модулів), основу яких складають пристрій інтерфейсу (модуль мотор-тестера) та персональний комп'ютер типу ноутбук з відповідним програмним забезпеченням (рис. 5.2).

Взаємодія модульних мотор-тестерів зі стаціонарним ПК або ноутбуком відбувається під керуванням ОС Windows. Додатково передбачається підключення газоаналізатора та принтера. Режим відображення (осцилограф) графічної інформації (одночасно кількома каналами) характеризується: частотою дискретизації до 10 Мгц, розрядністю АЦП 12 біт, діапазоном виміру низької

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Розглянемо детальніше деякі моделі таких сучасних модульних мотор-тестерів.

Модуль Автоас-Профі-3 (рис. 5.3 а) є універсальним приладом для діагностики двигунів з іскровим запалюванням автомобілів. У приладі реалізовані функції вимірювальних трактів 6-канального осцилографа, 6-канального самописця та мультиметра. Прилад дозволяє проводити тести елементів систем керування ДВЗ, а також тести механічної частини двигуна: «Баланс потужності за циліндрами», «Розрідження у впускному колекторі»; «Тиск у випускній системі»; «Тиск картерних газів»: «Абсолютна компресія», «Тиск у циліндрі», «Розгін». Передбачено спільну роботу модуля мотор-тестера із програмним сканером «Автоас-Скан» і газоаналізаторами марок «Инфракар», «Аскок», «Авеста».

Модуль TEXA UNIProbe (рис. 5.3 б) є приладом опрацювання даних спеціалізованим програмним забезпеченням за допомогою якого реалізуються функції: 4-канального аналогового осцилографа, мультиметра, імітатора сигналів датчиків, драйверів виконавчих пристроїв, акумуляторного зонда, вимірювача тиску повітря і палива, тестера автомобільних мереж зв'язку CAN, VAN, LIN. Додатково модуль містить програму (Signal Information View - SIV) технічної підтримки (допомоги автомеханіку) під час проведення тестів (показує сигнал, збирає значення і дані, аналізує результати, надає експертний висновок). За необхідністю програма виводить на монітор ПК зображення електросхеми з переліком компонентів системи керування, що діагностується. У цьому разі автоматично активується режим осцилографа, налаштований на проведення тесту за обраним компонентом.

MotoDoc III Quantex (рис. 5.3 в) призначений для пошуку несправностей у різних системах автомобілів (електромеханічних, електронних, мікропроцесорних) з бензиновими та дизельними ДВЗ. Блок мотор-тестера підключається до мережної карти комп'ютера. Прилад дозволяє ефективно виявляти несправності в системах запалювання, подачі палива, газорозподілу,

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

електропостачання. Для ефективної діагностики ДВЗ у приладі передбачено спільну роботу з газоаналізатором. Опції приладу забезпечують: тривалий період часу запису інформації у режимах осцилографа (визначається об'ємом ОЗП комп'ютера) та самописця (визначається ресурсом жорсткого диска); збереження інформації в базі даних для обраного клієнта; роздруківку звітів за результатами діагностування.

Мотор-тестер Bosch FSA 500 (рис. 5.4 г) є програмно-апаратним модулем узгодження аналогових сигналів з портом ПК, що забезпечує функції: 4-канального цифрового осцилографа, імітатора сигналів датчиків; тестера боргової перевірки кіл і компонентів систем керування; тестера добового відстеження струму розряду АКБ; тестера сигнальних шин CAN-BUS. Завдяки комплекту вимірювальних зондів і адаптерів підключення прилад дозволяє вимірювати й імпортувати в ПК параметри сигналів і осцилограми: струму стартерної мережі (до 1000 А), напруги вторинного кола (до 30 кВ) системи запалювання (включаючи системи з індивідуальними котушками), температури, розрідження й надлишкового тиску. Рознімання зовнішніх підключень приладу забезпечують можливість спільної роботи з програмно-апаратним сканером Bosch KTS і модулем газоаналізатора Bosch FSA. Для зручності користування модуль має вбудований акумулятор і Bluetooth-Інтерфейс та комплектується програмним забезпеченням CD ComracSoft [plus] та електронною базою даних DVD ESI [tronic].

Сучасні модульні мотор-тестери в поєднанні з ПК теж можуть комплектуватись додатковими модулями (сканер, газоаналізатор, принтер, стробоскоп) та базуватись на пересувному візку з консоллю адаптерів підключення та вимірювальних зондів. Така компоновка діагностичного комплексу забезпечує зручність, проведення операцій діагностування автомобілів (рис. 5.4).

Розглянемо детальніше деякі моделі таких сучасних діагностичних комплексів на базі модульних мотор-тестерів.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діагностичний комплекс Bosch FSA 740 (рис. 5.4 а) призначений для моторної і системної діагностики автомобілів. Він побудований на базі вимірювального модуля Bosch FSA і ПК під керуванням ОС Windows. Комплекс забезпечує функції мотор-тестера Bosch FSA. Для реалізації вимірювальних функцій приладу використовують пакети програмного забезпечення System Soft [plus] та Compact Soft [plus]. Передбачено дистанційне керування процесом діагностування. У комплект поставки додатково можуть входити модулі газоаналізатора Bosch BEA 050 і димоміра Bosch RMT 430, зонд для аналізу відпрацьованих газів, датчик-індикатор для індивідуальних котушок запалювати.

Діагностичний комплекс (рис. 5.4 б) додатково може комплектуватися програмно-апаратним сканером KTS 530 або 540, який дозволяє проводити тестування електронних систем керування ДВЗ через діагностичне розімкнення автомобіля.

Мотор-тестер Bosch FSA -750 (рис. 5.4 в) відрізняється від Bosch FSA -740 комплектацією (монітор з сенсорним екраном TFT VGA та системний сканер Bosch KTS 670).



Рис. 5.4 Зовнішній вигляд діагностичного комплексу на базі модульних мотор-тестерів

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Третя група – портативні мотор-тестери. Портативні мотор-тестери на відміну від попередніх конструкцій поєднують в одному корпусі вимірювальний блок та засоби відображення інформації (дисплей), керування (клавіатуру) та комунікацій (рознімання), живляться від бортової мережі автомобіля або від автономного акумулятора (рис. 5.5).

Портативна конструкція дозволяє більш зручно використовувати прилади під час руху автомобіля, спостерігати за зміною параметрів та визначати приховані та непостійні несправності. Портативний прилад доречно використовувати як накопичувач оперативної діагностичної інформації з подальшим її детальним аналізом за допомогою персонального комп'ютера в стаціонарних умовах (перегляд зображення осцилограм і даних на зручному моніторі, ведення бази клієнтів, поновлення програмного забезпечення, роздруківку отриманих даних). Комплектація портативних версій мотор-тестерів також деколи забезпечує функції сканера і мультиметра.



Рис. 5.5 Зовнішній вигляд портативних мотор-тестерів

Розглянемо детальніше деякі моделі таких сучасних портативних мотор-тестерів.

Мотор-тестер Bosch FSA 450 (рис. 5.5 а) реалізує функції мультиметра із цифровим і графічним зображенням, 4-канального осцилографа, аналізатора запалювання, аналізатора ДВЗ. Прилад має вбудований акумулятор і кольоровий

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

сенсорний 8-дюймовий дисплей TFT VGA (640*480 точок). Прилад має такі можливості: автоматичне масштабування сигналу на екрані, запис динамічного сигналу протягом п'яти хвилин, активізація алгоритмів перевірок кіл систем запалювання, вимір температури, розрідження і надлишковий тиск, збереження запасних сигналів та їх імпортування на ПК.

Мотор-тестер МТ 3500 (рис. 5.5 б) реалізує функції аналізатора (тестера) системи запалювання, мультиметра, та драйверів виконавчих пристроїв. У режимі 2-канального осцилографа прилад забезпечує: запис даних (кадрів), надання довідкової інформації, автоматичне настроювання, відображення пікових значень, спеціальні розгортки для тестування кіл та елементів систем запалювання, спостереження тривимірних осцилограм (кута випередження) в реальному часі на дисплеї, їх запис і відтворення. У режимі мультиметра поряд з виміром значень напруги та сили струму прилад дозволяє цифрувати параметри періодичних сигналів датчиків (пікові значення напруги, частоту та період надходження, тривалість імпульсу, негативні значення імпульсу). За допомогою драйверів приладу тестуються електромагнітні паливні форсунки, приводи регуляторів холостого ходу, електроклапани різного призначення.

Мотор-тестер PDA Plus ULTRASCAN (рис. 5.5 в) складається з основного функціональних модулів. Апаратна універсальність застосування приладу забезпечується комплектами кабелів і адаптерів підключення та вимірювальних, зондів та програмним використанням РСМСІА-карток з програмним забезпеченням. Функціональна структура основного модуля мотор-тестера складається з 4-канального запам'ятовуючого осцилографа, 4-канального цифрового мультиметра, пристрою зберігання та оброблення інформації сканера та пристрою узгодження з зовнішніми модулями, адаптерами та персональним комп'ютером. Інформація, що вимірюється мотор-тестером виводиться на дисплей приладу (екран на базі рідинно-кришталевих індикаторів) з високою роздільною здатністю (формат 256*320 точок). Активізація режимів та керування мотор-тестером здійснюється за допомогою тринадцяти функціональних клавіш.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підключення мотор-тестерів до автомобільних ланцюгів

При діагностиці несправностей автомобіля необхідно провести електричні вимірювання. Автомобільні електричні і електронні кола рідко мають відкриті контакти. Навпаки, дроти і з'єднання прагнуть закрити від попадання вологи і випаровувань технічних рідин в підкапотному просторі. Проколювати щупом ізоляцію проводів або з'єднувачів не слід, оскільки це приводить до попадання вологи і виникнення корозії. У автосервісі при проведенні електричних вимірювань на автомобілі іноді використовуються контактні шпильки, які просовуються між ущільнювачем з'єднувача і ізоляцією дроту, поки вістря шпильки не упреться в контакт всередині з'єднувача. До зовнішньої головки шпильки можна підключати щуп вимірювального приладу.

У стаціонарних умовах вимірювальні прилади підключають до пристрою (наприклад, до ЕБК), що діагностується, за допомогою розмножуючої коробки (breakout box). Така коробка - це панель з контактними гніздами, до яких припаяні дроти двох джгутів, один з яких (1) включається до роз'єму пристрою, що діагностується, а інший (2) - в роз'єм бортового джгута, що розтискує. Таким чином, гнізда розмножуючої коробки дозволяють підключитися до будь-якого контрольованого кола.

Загальна технологія діагностування систем керування АТЗ за допомогою мотор-тестерів

Метою діагностики систем АТЗ є оцінка їх технічного стану та прийняття рішення про необхідність технічного втручання. Процес діагностування в загальному вигляді складається з певної послідовності операцій (етапів):

- ідентифікація автомобіля (року випуску, моделі та типу двигуна, наявності автоматичної трансмісії або кондиціонера, переліку систем обраного автомобіля, що доступні для сканера);
- підключення приладу до діагностичного рознімання автомобіля;
- локалізація несправності на рівні підсистеми;

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- пошук дефекту на рівні вузла, елемента чи пошкоджень монтажу електричних кіл.

Якщо під час ідентифікації об'єкта реєструється помилка зв'язку, треба перевірити; якість приєднання кабелю до мотор-тестера і діагностичного рознімання автомобіля; наявність живлення системи.

Довідкова інформація з форми осцилограм та характеристик сигналів

Системи сучасного автомобіля складаються з великої кількості електромеханічних і електронних елементів. Вони об'єднані в єдине ціле складною логікою функціонування. Часто для виявлення їх несправності потрібне точне знання будови кожного з елементів, їх взаємозв'язку з іншими. Іноді доводиться витратити багато часу тільки лише на те, щоб знайти потрібний елемент на автомобілі. Тримати ці дані у пам'яті водія чи працівника станції ТО, особливо якщо мова йде про роботу в умовах універсального автосервісу, нераціонально. Ознайомитися із структурою електричних чи електронних схем, довідатися про осцилограми їхніх елементів можна, використовуючи довідкову інформацію.

У технічній інформації для діагностів можна знайти і такі розділи, як алгоритми або блок-схеми пошуку несправностей. Вони містять підказки, що дають змогу за симптомами несправностей вести системний пошук дефектів. Цінність цих зведень для діагноста залежить від рівня його кваліфікації. Практика показує, що осцилограми та алгоритми пошуку несправностей частіше використовують у роботі початківці-діагности. З ростом професійного досвіду до такої інформації звертаються рідше.

До іншої довідкової інформації, що часто використовується у роботі, можна віднести: регульовальні дані й описи специфічних процедур регулювання параметрів, якщо такі передбачені виробником; навантажувальні характеристики двигуна; розшифрування кодів несправностей (на випадок, якщо сканер не дає такої інформації); позначення і заводські номери запасних частин і агрегатів тощо. Деякі джерела довідкової інформації містять такий цікавий розділ, як TSB

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

(Technical Service Bulletin). Це - сторінки обміну досвідом. У розділі описуються незвичні випадки або проблеми, з якими діагности зіштовхувалися на практиці під час обслуговування і ремонту різних систем автомобіля, пропонуються можливі методи їх розв'язку. Чи можна при пошуку несправностей обійтися без користування довідковою технічною інформацією? У ряді випадків можна. Багато дефектів вдається знайти й усунути, не звертаючись до довідкових даних. Для цього діагност повинен бути добре знайомий із будовою об'єкта діагностування і мати чітку уяву про особливості роботи несправної системи, тобто мати добрий багаж базових знань. Практика показує, що, залежно від досвіду, тобто якості базових знань, діагностові у 6-8 випадках з десяти вдається справитись з розв'язком задачі визначення технічного стану АТЗ, не звертаючись до довідкової технічної інформації. Це в жодному разі не применшує її значення. Адже у випадках, що залишилися, без неї просто не обійтися.

Необхідно зауважити, що останнім часом значимість технічної інформації стрімко зростає. Цьому сприяє збільшення кількості електронних систем у сучасних автомобілях. Крім складності, вони характеризуються утрудненим доступом до їх компонентів, що вимагає використання спеціальних методів дослідження, наприклад, застосування мотор-тестерів. Кількість і форми сигналів, що зчитуються мотор-тестерами, збільшується так стрімко, що досвід, відходить на другий план. Якщо говорити про класифікацію довідкової технічної інформації, то її можна розділити на авторизовану і неавторизовану. Авторизована інформація готується самим виробником автомобілів і призначається для використання офіційними дилерами (посередниками між ними і споживачами). Дилерська інформація - вузькоспеціалізована. Вона стосується автомобілів тільки однієї марки. Випускаючи на ринок нову модель, чи серію автомобілів, виробник одночасно з цим поширює технічну інформацію, що забезпечує можливість їх обслуговування. Первинна інформація - найактуальніша, у ній можна знайти найновіші дані.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Загальних стандартів, які встановлюють вимоги до авторизованої інформації, не існує. Тому інформація різних виробників істотно відрізняється. Відмінності можуть полягати у складі, структурі, у підході до викладу матеріалу, ступеня пророблення і деталізації тих чи інших питань. Так, наприклад, авторитетом найповніших і докладно викладених користуються бази даних американських автовиробників і, насамперед, концерну General Motors. Авторизована інформація європейських виробників поступається американській. Далеко не всі автоконцерни зацікавлені в тому, щоб перекладати технічну літературу на мови країн-споживачів їх продукції, зокрема, на українську. Частіше вона буває доступна мовою виробника, або поширеними європейськими мовами (англійською, німецькою).

Джерелом неавторизованої технічної інформації є фірми і видавництва, які займаються опрацюванням і публікацією даних, придбаних у автовиробників, отриманих чи здобутих іншим шляхом. Таким чином, неавторизована інформація - це інформація вторинна, її якість залежить, як мінімум, від двох чинників: від того, на скільки повні дані вдалося здобути у виробника і на скільки вдало їх опрацьовано. Неавторизована інформація може бути як вузькоспеціалізованою (стосуватися однієї марки або моделі автомобіля, розглядати особливості однієї з його систем), так і універсальною. Універсальна інформація містить різнобічні зведення про якийсь технічний пристрій великої кількості автомобілів. У цьому разі говорять про довідково-інформаційну базу даних. Вона характеризується широтою охоплення по моделях і глибиною поданого матеріалу. З розвитком комп'ютерної техніки більшість масивів технічної інформації стала поширюватися на електронних носіях, в тому числі на компакт-дисках.

Які інформаційні бази з діагностування АТЗ найкорисніші? У роботі з автомобілями американського ринку добре зарекомендувала себе технічна інформація видавництва Mitchell. Вона порівняно давно випускається в електронному виді і являє собою збірник з півтора десятків компакт-дисків.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У ній наведена ілюстрована різнобічна інформація про всі автомобілі у США, великий обсяг даних по двигунах та їх системах: розташування електричних компонентів, електросхеми, коди несправностей, навантажувальні характеристики тощо. Цінність бази ще й у тому, що в ній можна знайти інформацію щодо європейських та японських автомобілів, якщо вони надходять на ринок США.

Для роботи з автомобілями європейського ринку (включаючи японські автомобілі) з універсальних баз даних на компакт-дисках можна відмітити довідково-інформаційну базу даних ESI фірми Bosch. За даними фахівців фірми, вона містить основні технічні дані майже про 40 тисяч автомобілів 38 автовиробників. Найповніші дані наведені по автомобілях, на які Bosch постачає запчастини й агрегати. ESI містить спеціальний діагностичний розділ, який містить програмне забезпечення фірмового сканера моделі KTS, і обширну інформацію щодо дизельних двигунів (регульовальні дані, конструкція, інструменти).

Серед аналогічних продуктів є база даних видавництва Autodata.

Офіційно тиражована довідкова література не є ідеально досконалою і не може бути перешкодою в технічній діагностиці. У більшості випадків головне - базові знання, практичний досвід і логіка мислення.

Якими б великими і докладними не були довідкові дані, у них не завжди вдається знайти потрібну інформацію. Тому, крім користування готовими базами даних, під час роботи варто накопичувати свою власну. Багато сучасних діагностичних приладів дають змогу виводити контрольовані параметри на друк. Діючи таким чином впродовж певного часу, вони збирають безцінну «авторську» інформацію. Інформаційну базу краще формувати поступово, відповідно до потреб.

Завданням даної роботи є дослідження з отримання осцилограм для систем кондиціонування та клімат-контролю, які повністю відсутні у існуючих базах даних.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Дослідження з отримання осцилограм мотор-тестером для систем кондиціонування та клімат-контролю

Датчики електронних систем являють собою електричні перетворювачі, які перетворюють фізичні величини (тиск, температуру і т.д.) в напругу електричного сигналу. В більшості випадків використовуються аналогові сигнали напруги, але також досить поширені імпульсні датчики зі зміною частоти сигналу та датчики з широтно-імпульсною модуляцією (зі зміною відношення між включеним та виключеним станами). Крім того, розрізняють датчики активні (з електричним живленням) та пасивні (без живлення). Датчики з живленням мають трьохвивідні або чотирьохвивідні роз'єми (до них відносяться, наприклад, датчики Холла, датчики тиску та ін.) У датчиків, що не мають живлення, дво- або одновивідні роз'єми (наприклад, у індуктивного датчика частоти обертання колінчастого валу компресора кондиціонера).

Для перевірки датчиків та виконавчих механізмів систем клімат-контролю в даній роботі буде використовуватись мотор-тестер Аутоскоп II українського виробництва (рис. 5.6).



Рисунок 5.6 – Мотор-тестер для діагностики датчиків та виконавчих механізмів системи клімат-контролю автомобіля

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Діагностика термодатчиків системи клімат-контролю

Датчики температури (рис. 5.7) призначені для визначення температур повітря в салоні, навколишнього середовища, хладагенту та ін. в системах клімат-контролю. Датчики температури можуть бути пасивними (термопари) та активними (терморезистори).

В системах клімат-контролю переважно використовуються активні датчики температури – терморезистори. Терморезистор – це термочутливий опір із негативним або позитивним температурним коефіцієнтом. Негативний температурний коефіцієнт – це зворотна залежність між температурою нагріву та опором датчика. Це означає, що у холодного датчика опір – максимальний, а у міру нагрівання його опір поступово зменшується. Наприклад, на рис. 5.8 наведена залежність між температурою нагріву та опором датчика температури систем клімат-контролю автомобілів марки Ауді.

Електронний блок управління системи клімат-контролю одержує сигнал про поточну температуру у вигляді величини опору датчика або його вихідної напруги.

Методика перевірки термодатчиків

Якщо у термодатчика, який не має живлення, приєднувальні дроти в порядку, а сигнал відсутній, можна бути упевненим, що несправний сам датчик. У пасивного термодатчика, в першу чергу, необхідно перевірити наявність напруги живлення, яка в більшості випадків складає 5,0 В (в деяких випадках використовується напруга акумуляторної батареї – 12 В).

Для 5-ти вольтового живлення напруга сигналу знаходиться в межах 0,2-4,8 В. При нарузі 0 або 5 В блок управління визначає помилки, причому 5 В вказує на обрив, а 0 В — на коротке замикання термодатчика. Для перевірки датчика температури повітря або охолоджуючої рідини, необхідно виконати наступні процедури.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

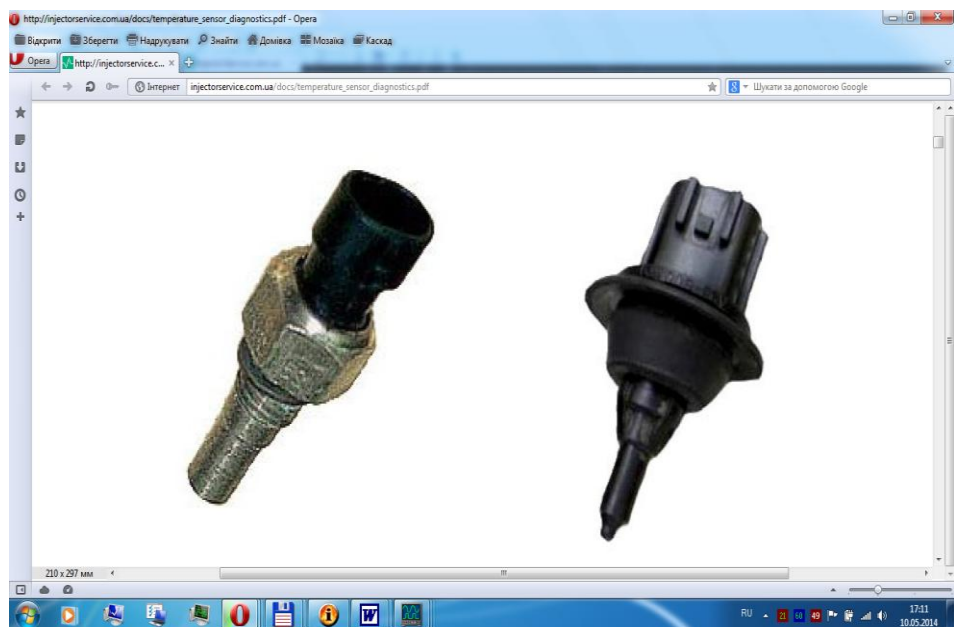
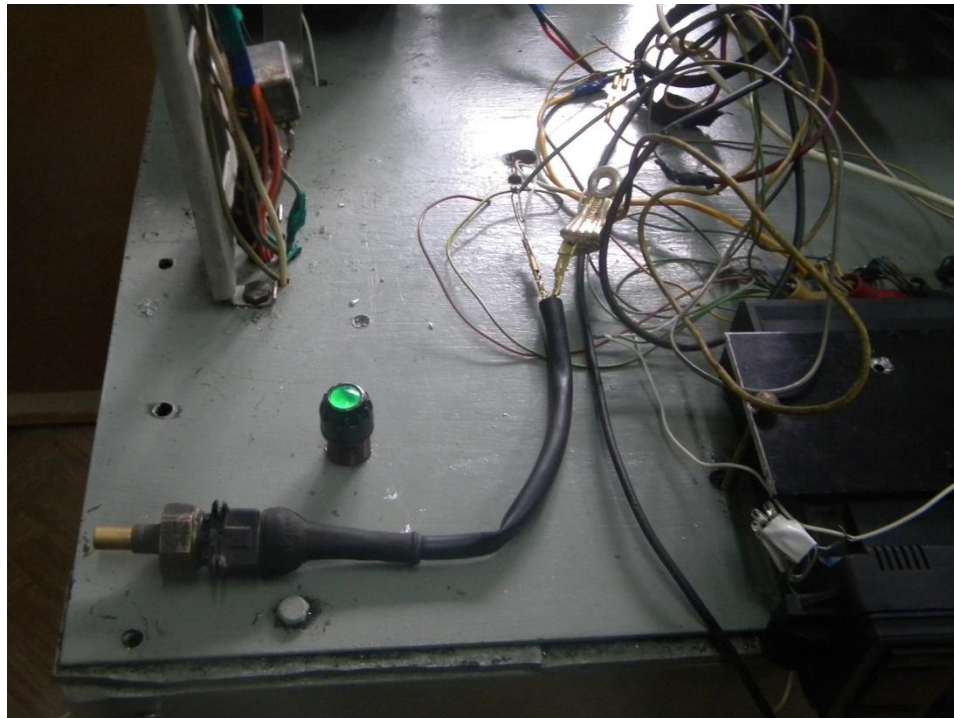


Рисунок 5.7 – Датчики температури повітря системи клімат-контролю

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

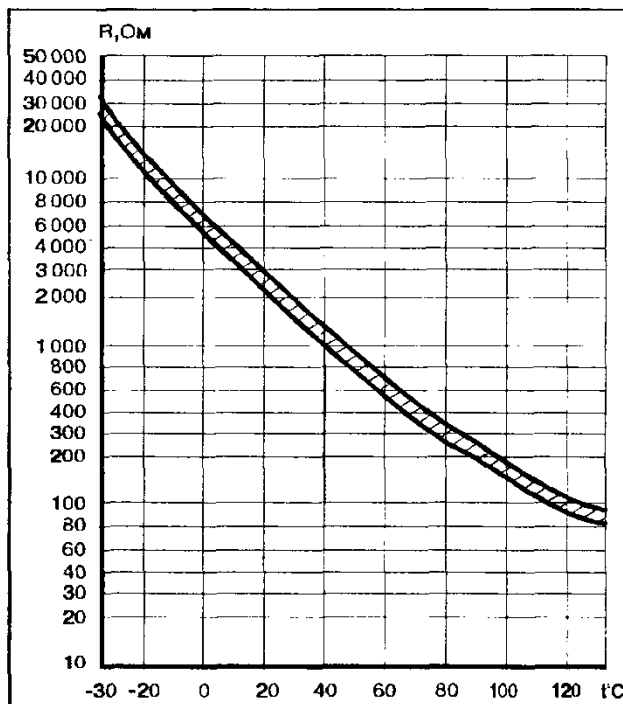


Рисунок 5.8 – Графік залежності опору датчика температури повітря системи клімат-контролю автомобілів марки Ауді (заштрихований діпазон зміни)

Підключити негативний дріт мотор-тестера до корпусу автомобіля. Знайти виводи сигналу і заземлення. Підключити позитивний дріт мотор-тестера до штекера виведення сигналу (рис. 5.9). Включить запалення. Напруга повинна скласти 2,0-3,0 В (залежно від температури повітря або двигуна). Зміряйте напруги при різних значеннях температури.

При зміні температури опір і напруга датчика змінюються. Для прикладу в таблиці 5.1 наведені напруга і опір датчика температури повітря системи клімат-контролю автомобіля Ауді А6.

Для проведення тесту можна підігрівати датчик за допомогою фену, а охолоджувати за допомогою фреонового аерозолю. Для проведення перевірки термодатчика знадобиться індикатор температури.

Далі необхідно провести наступні тести: якщо ланцюг датчика розімкнений, то напруга повинна дорівнювати 5,0 В; якщо має коротке замикання, то напруга

дорівнює 0 В. Якщо напруга сигналу датчика дорівнює 0 В, то необхідно переконатися, що виведення сигналу датчика не замкнено на корпус. Далі перевірити цілісність дроту між датчиком і БЕУ.

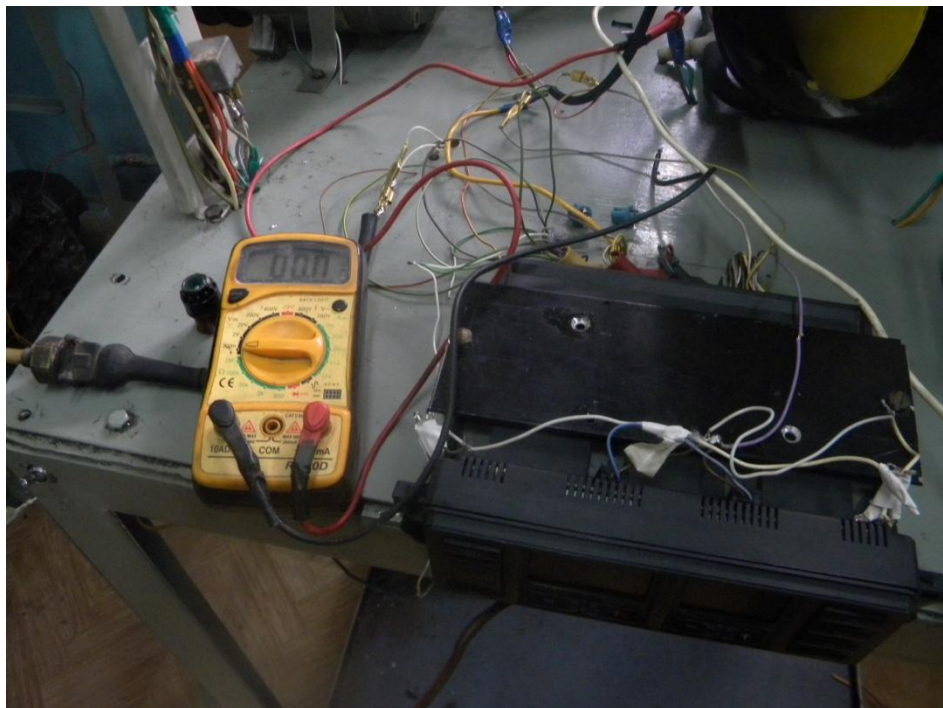


Рисунок 5.9 – Вимірювання опору датчика температури

Таблиця 5.1

Напруга і опір датчика температури повітря системи клімат-контролю автомобіля Ауді А6

Температура, °С (несправність)	Опір, Ом	Напруга, В
0	4800...6600	4.00...4.50
10	4000	3.65...4.00
20	2200...2600	3.00...3.50
30	1300	3.25
40	1000...1200	2.50...3.00
50	1000	2.50
60	800	2.00...2.50
80	260...380	1.00...1.30

110		0.50
Розімкнене коло	нескінченість	5.0 ±0.1
Коротке замикання	0	0

Якщо дроти термодатчика справні, але вихідний сигнал БЕУ відсутній, необхідно перевірити всю напругу живлення і заземлення БЕУ. Якщо напруга живлення і заземлення в нормі, то це означає, що БЕУ несправний. Якщо напруга сигналу термодатчика дорівнює 5,0 В, то це - напруга розімкненого ланцюга. Вона виникає в наступних випадках: виведення сигналу не контактує з датчиком; ланцюг датчика розімкнений; ланцюг заземлення датчика розімкнений. Якщо напруга сигналу або живлення дорівнює напрузі акумулятора, то необхідно усунути коротке замикання дроту термодатчика з позитивним дротом акумулятора.

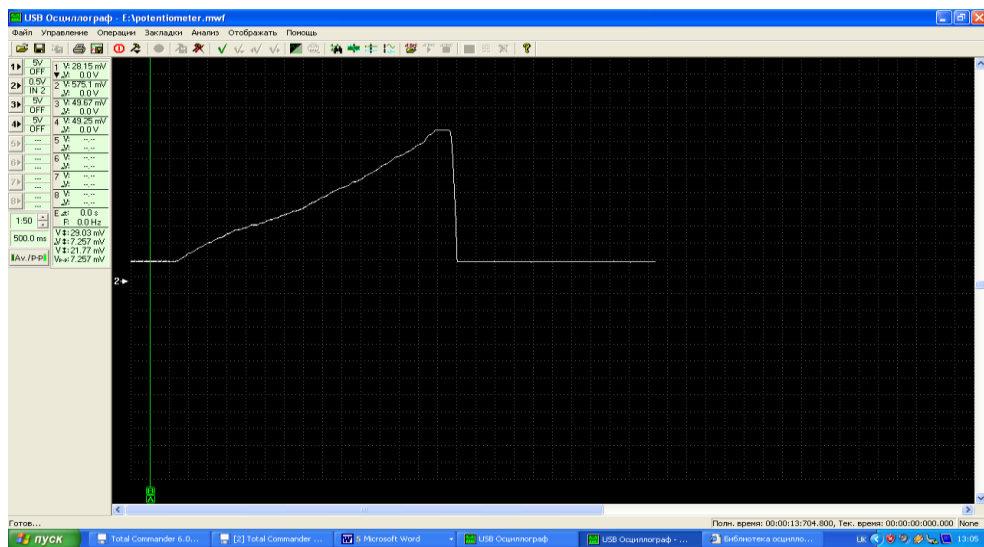
Вимірювання опору може бути проведене при різних температурах. При цьому необхідно порівняти зміряні значення з табличними даними. Найбільш часто виникаючий тип відмови датчика – це вихід значень напруги за межі табличних даних.



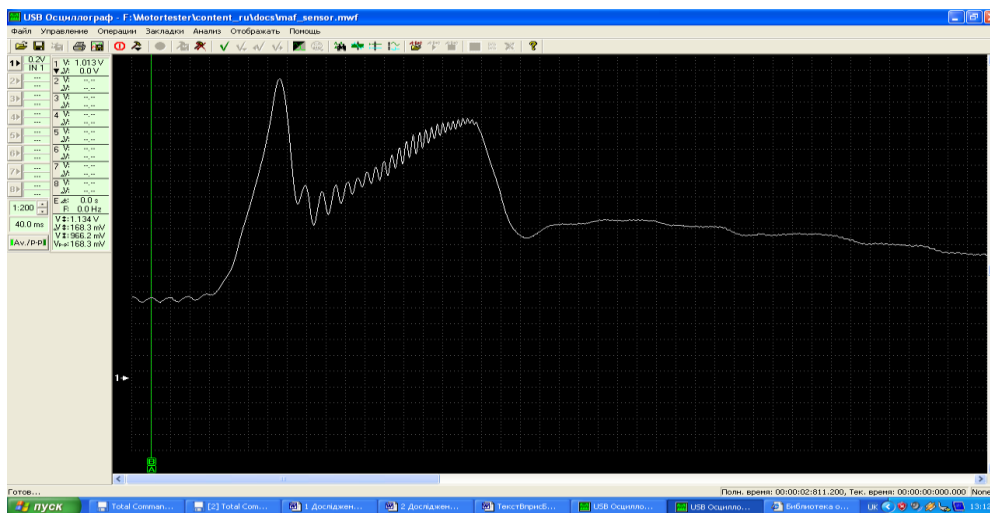
Рисунок 5.10 – Підключення мотор-тестера для зняття осцилограми датчиків системи клімат-контролю

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Якщо, наприклад, напруга справного датчика повинна змінюватися від 3 В для холодного повітря до 0,5 В для гарячого, покази несправного датчика можуть скласти 1,5 В для холодного і 1,25 В – для гарячого повітря. Це можна перевірити з допомогою мотор-тестера (рис. 5.10, 5.11). Також за допомогою мотор-тестера можна перевірити сигнал від цифрових датчиків температури (рис. 5.12, 5.13). При цьому код несправності не буде сформований, оскільки покази датчика не виходитимуть за межі діапазону. В цьому випадку буде потрібна заміна датчика температури.



а)



б)

Рисунок 5.11 - Осцилограма вихідного сигналу: а - аналогового справного датчика температури при включенні кондиціонера (охолодженні повітря); б - аналогового несправного датчика температури при включенні кондиціонера (охолодженні повітря)

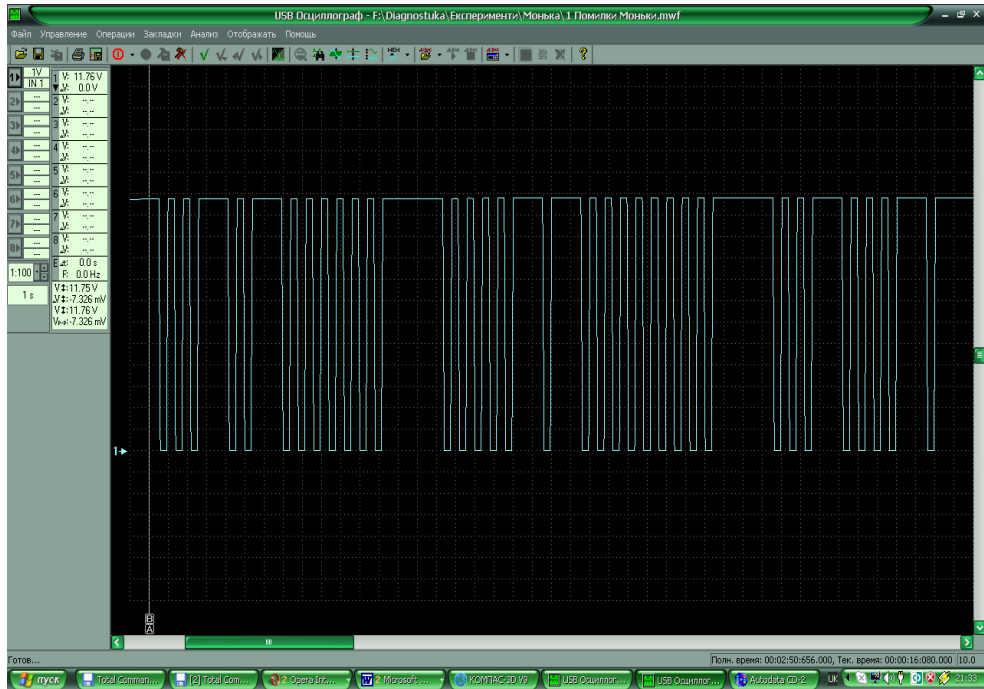


Рисунок 5.12 - Осцилограма вихідного сигналу справного цифрового датчика температури повітря

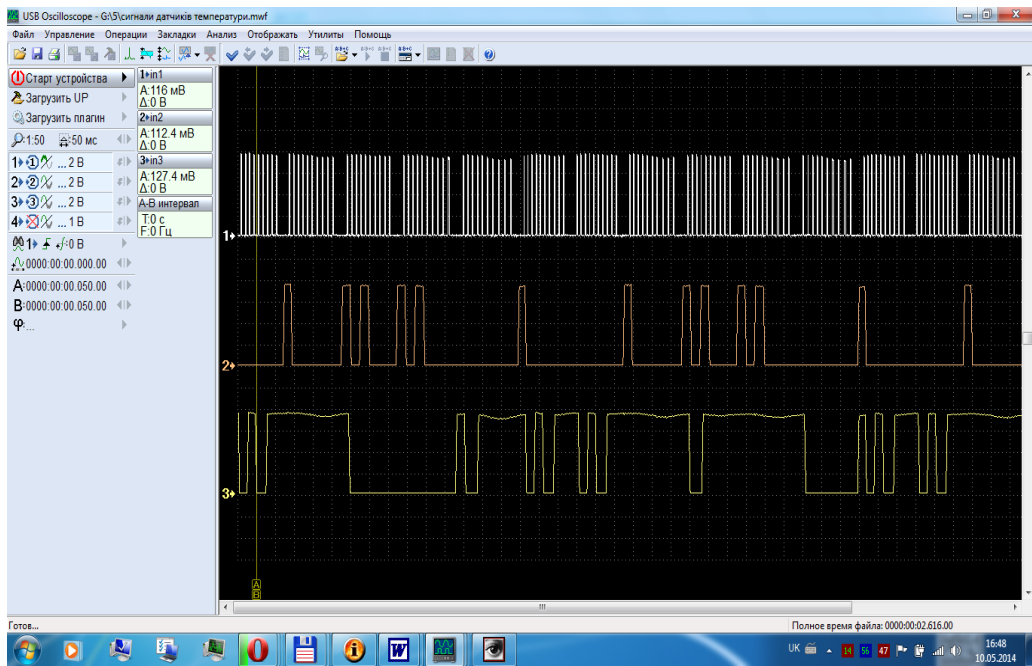


Рисунок 5.13 - Осцилограма вхідного сигналу цифрових датчиків температури системи клімат-контролю автомобіля

За допомогою мотор-тестера можна також перевірити сигнал від виконавчих механізмів систем клімат-контролю (рис. 5.14 - 5.17).

										Арк.
										78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ					

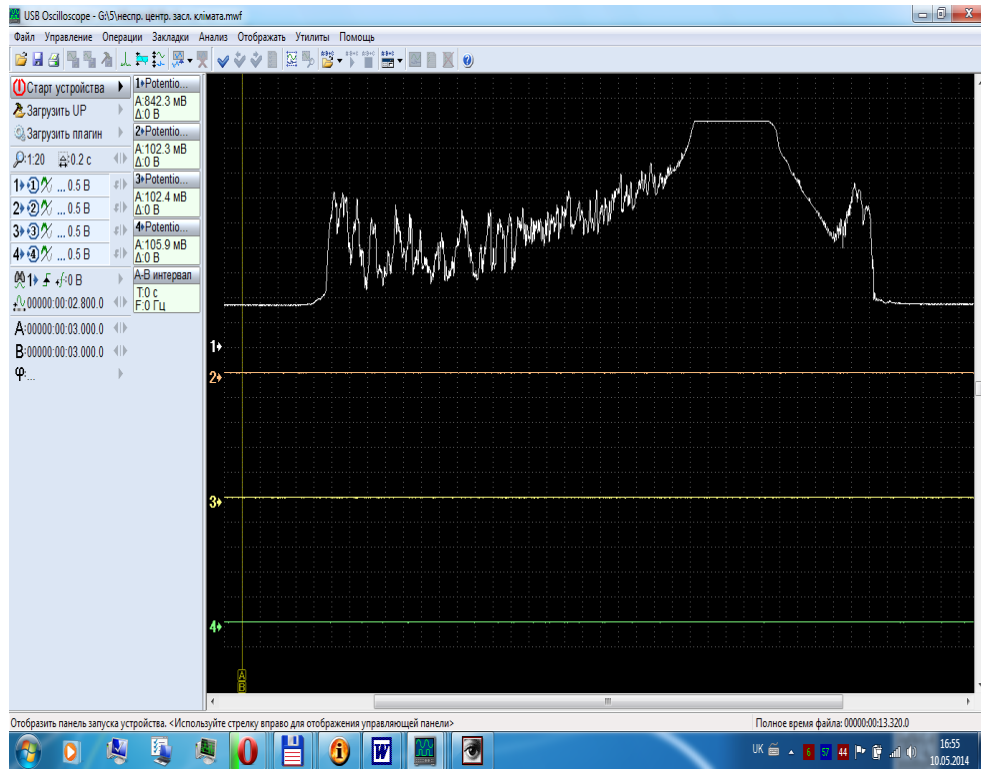


Рисунок 5.14 - Осцилограма вихідного сигналу несправного датчика положення центральної заслінки

Методика перевірки датчика тиску в колекторі

Методика перевірки аналогового датчика тиску системи клімат-контролю полягає в наступному.

Необхідно під'єднати T-подібний перехідник до вакуумного шланга датчика між датчиком і впускним колектором для підключення вакуумметра. Далі потрібно запуснути двигун на оборотах холостого ходу або підключити до перехідника вакуум-насос.

Якщо розрідження в колекторі незначне (від 425 до 525 мм рт.ст.), перевірте: герметичність колектора; перегини або пошкодження вакуумного шланга.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

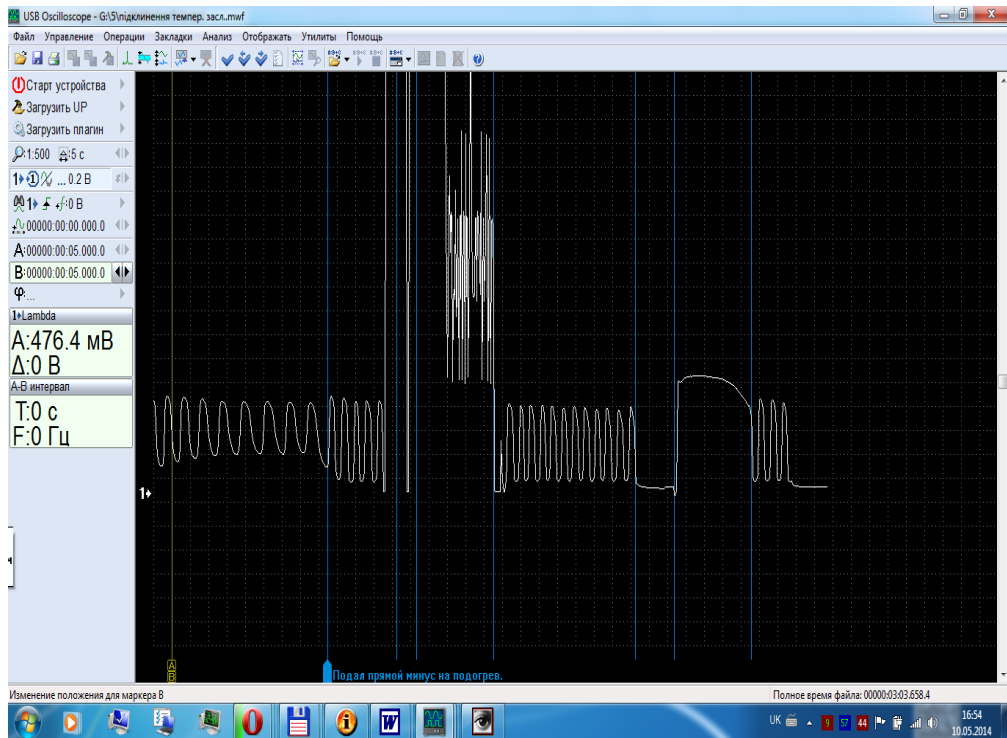


Рисунок 5.15 - Осцилограма вихідного сигналу блоку управління системи клімат-контролю з підключенням температурної заслінки



Рисунок 5.16 - Осцилограма вхідного сигналу вакуумного клапану заслінки рециркуляції

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

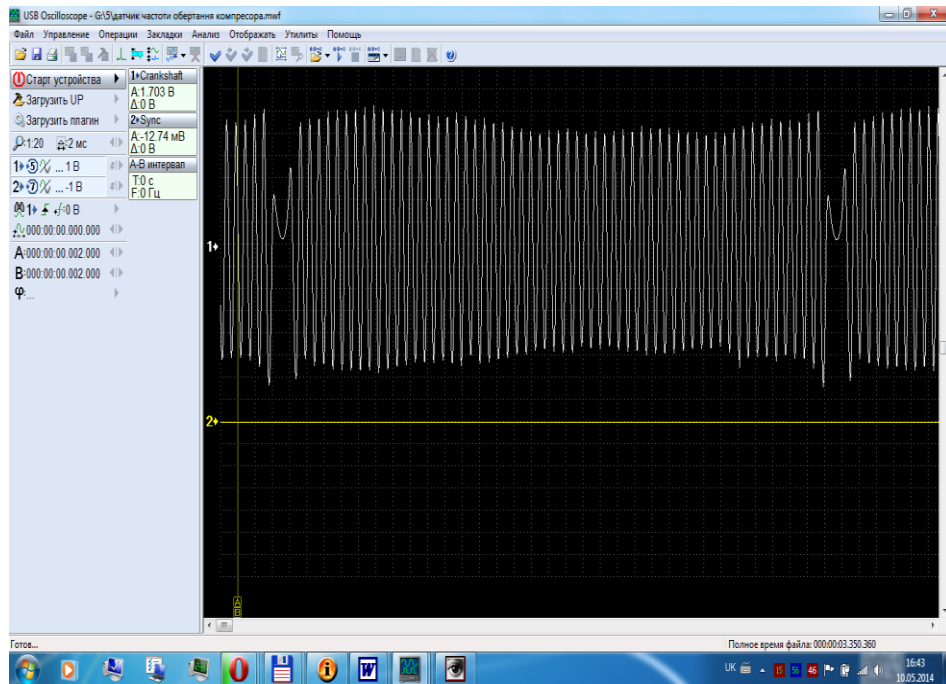


Рисунок 5.17 - Осцилограмма вихідного сигналу датчика частоти обертання колінчастого валу компресора системи клімат-контролю

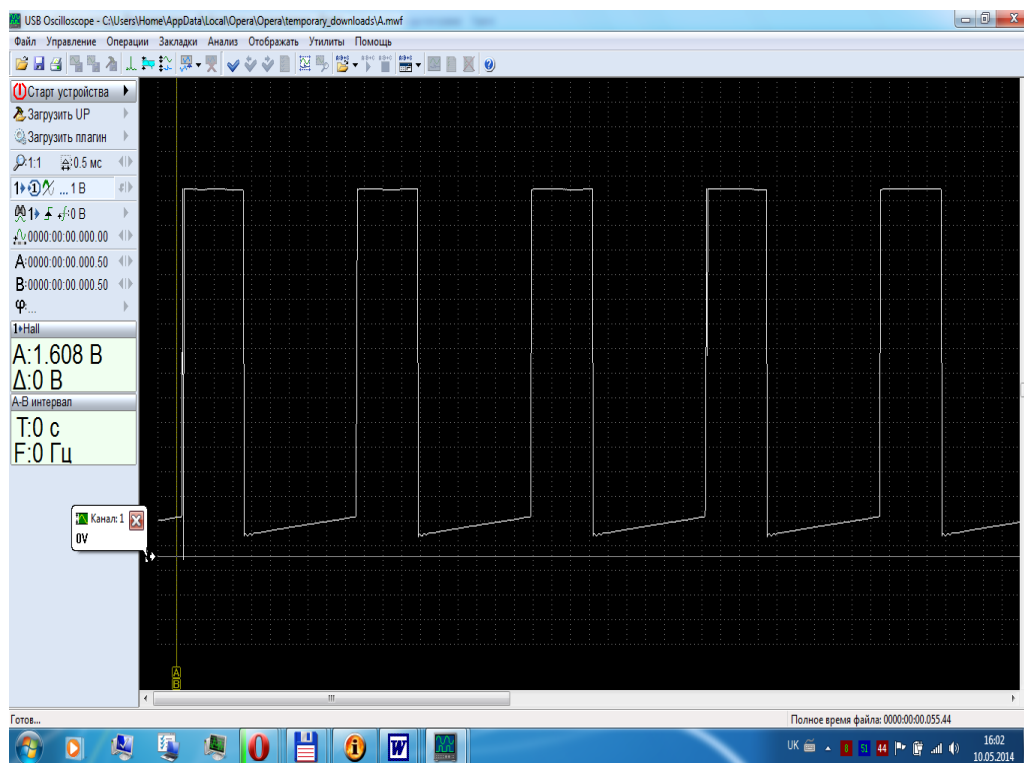


Рисунок 5.18 - Осцилограмма вихідного сигналу справногo датчика тиску фреону з широтно-імпульсною модуляцією

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

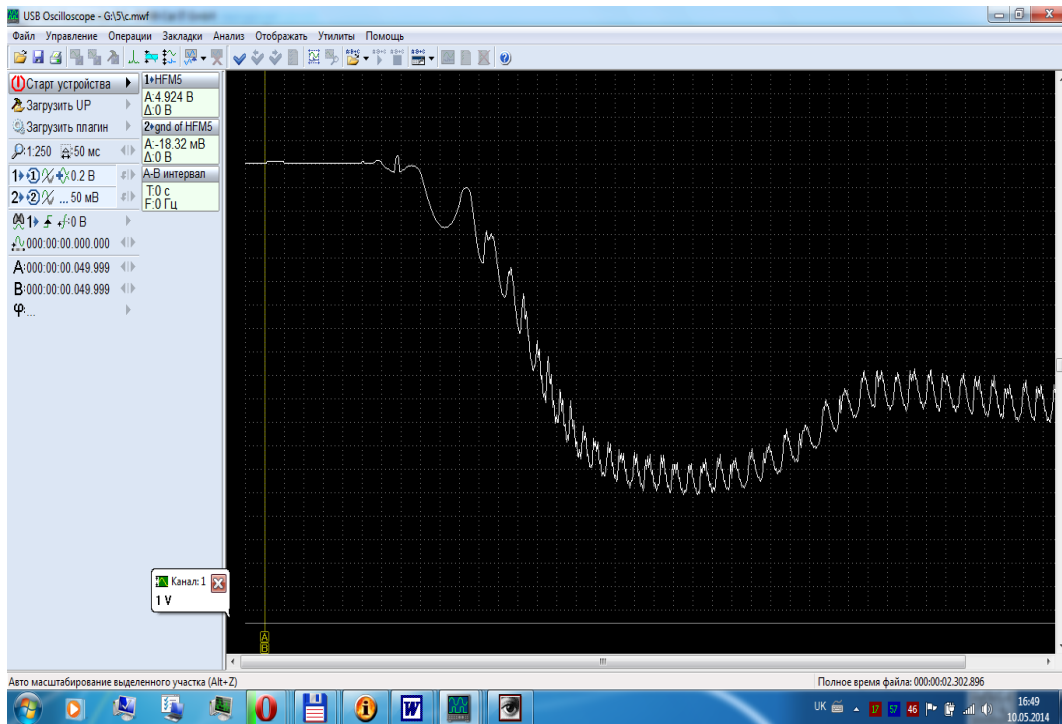


Рисунок 5.19 - Осцилограма вихідного сигналу справногo аналогового датчика тиску фреону при „перегазовках”

Далі необхідно послідовно перевірити з'єднання вакуумних шлангів; несправність двигуна, наприклад, неправильно встановлений пас приводу розподільного валу; чи не порвана діафрагма датчика.

Для перевірок треба від'єднати вакуумний шланг і підключити замість нього вакуумний насос. За допомогою насоса створити розрідження на датчику близько 560 мм рт.ст. Припинити відкачування насосом. Датчик повинен підтримувати розрідження не менше 30 секунд.

Далі необхідно відігнути гумове ущільнення роз'єму датчика. Підключити негативний дріт мотор-тестера до корпусу, а позитивний дріт до виводу сигналу датчика. Від'єднайте від датчика вакуумний шланг. Підключіть до датчика вакуумний насос. Включіть запалення. Зняти осцилограми сигналів та порівняти їх з еталонними (рис. 5.11-5.19).

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

6 РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАПРАВЛЕННЯ ФРЕОНОМ ТА ОЛИВОЮ АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ТА КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

6.1 Призначення конструкції і мета розробки пристрою

Розроблений стенд призначений для використання на СТО та АТП для заправки фреоном та оливою автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю.

6.2 Актуальність впровадження

Актуальність розробки пристрою полягає в наступному. Всі сучасні автомобілі обладнані системами кондиціонування або клімат-контролю. При обслуговуванні на АТП таких автомобілів досить часто виникає необхідність обслуговування автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю, наприклад, дозаправки системи фреоном, вакуумування системи кондиціонування, перевірки герметичності системи кондиціонування та ін. Серійна заводська установка для заправки фреоном та оливою автомобільних систем кондиціонування коштує від трьох тис. євро. Тому мета створення пристрою – за рахунок розробки власної конструкції стенду досягнути економії на покупці заводської фірмової установки. Отже розробка такого пристрою є актуальною.

6.3 Будова конструкції

Стенд пневматичного типу, складається з рами-основи, зарядного циліндра, балона зі свіжим фреоном, балону з відкачаним фреоном, ємності зі свіжою компресорною оливою, ємності з відкачаною компресорною оливою, допоміжних ресиверів, електродвигуна, вакуумнасоса і одночасно використовується для зберігання інструменту для обслуговування автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю. Управління стендом здійснюється

					MP.AT - 38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

з пульта керування трьохходовими газовими кранами. Контроль за технологічними процесами здійснюється за допомогою манометрів, вакуумметрів, вологомірів. Робочий тиск в системі 0,6 МПа, розрідження – 0,099 МПа. Складальне креслення установки наведено у графічній частині проекту.

6.4 Принцип дії

Установка для обслуговування автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю працює наступним чином. Відкручуються захисні ковпачки штуцерів магістралей високого та низького тисків системи кондиціонування. До штуцерів приєднуються шланги високого та низького тисків манометричних блоків. Далі відкриваються газові крани та вмикається вакуум-насос. З системи кондиціонування відкачується фреон та створюється розрідження. Величина розрідження повинна складати не менше 99 кПа. Далі розрідження контролюється на протязі 15-20 хв. в залежності від об'єму систем кондиціонування та клімат-контролю. При негерметичній системі розрідження зменшиться. Якщо система негерметична, то необхідно відновити її герметичність. Якщо система герметична, то можна заправити її фреоном. Для заправки сучасних автомобілів використовується фреон R-134a. Кількість фреону, кількість і марку оливи необхідно уточнити по моделі автомобіля. Під'єднати балон зі свіжим фреоном та ємність зі свіжою оливою до заправних шлангів. Відкрити газові крани, запустити двигун автомобіля та включити компресор системи кондиціонування або клімат-контролю. Заправити систему кондиціонування або клімат-контролю необхідною кількістю хладону та оливи. Від'єднати установку та закрутити захисні ковпачки.

Пропускна здатність пристрою залежить від площі перерізу технологічного отвору штуцера та тиску фреону в пневмомагістралі

$$G \sim f * P.$$

Працівник, в залежності від номінальної пропускної здатності отвору, встановлює нормоване значення продуктивності вакуум-насоса. Продуктивність

					MP.AT - 38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

вакуум-насоса регулюється оборотами електродвигуна постійного струму, який пасовою передачею приводить вакуум-насос. Обороти електродвигуна змінюються регулюванням напруги обмотки збудження електродвигуна.

6.5 Розрахунок пристрою

6.5.1 Розрахунок електродвигуна

Для пристрою, що проектується, обираємо електродвигун постійного струму серії Д4А. Ці двигуни найбільш універсальні, мають велике пускове навантаження, закрите і вентильоване виконання.

Розрахунок потужності електродвигуна проведемо за формулою:

$$N = P * V / (t * \eta) \quad (6.1)$$

де P – максимальний тиск в пневмосистемі, приймаємо $P = 0,6$ МПа;

V – об'єм ресиверів, одночасно використовуються два ресивера.

$$V = 2 * \pi * d^2 * l / 4 \quad (6.2)$$

де d – діаметр ресивера, приймаємо $d = 170$ мм

t – час накачування газу в ресивер до номінального тиску, приймаємо $t=60$ с

η – ККД електродвигуна, приймаємо $\eta = 0,98$; отже,

l – довжина ресивера, приймаємо $l = 1075$ мм

$$V = 2 * \pi * 0,17^2 * 1,075 / 4 = 0,0488 \text{ м.кв.}$$

Тоді,

$$N = 0,6 * 10^6 * 0,0488 / (60 * 0,98) = 498 \text{ Вт}$$

Приймаємо потужність електродвигуна $N = 0,5$ кВт

Обираємо за каталогом електродвигун Д4АТ50МХ5У2. Даний електродвигун має наступні технічні дані:

- номінальна потужність – 0,5 кВт;
- довжина електродвигуна – 418 мм;
- номінальна частота обертання – 950 об./хв.;
- зовнішній діаметр електродвигуна – 245 мм.

					MP.AT - 38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

6.5.2 Розрахунок вакуум-насоса

Діаметр і хід поршня вакуум-насоса визначимо за формулою:

$$N = 0,785 * P * D^2 * S * n_k \quad (6.3)$$

де D і S – відповідно діаметр і хід поршня, приймаємо діаметр циліндра $D=58$ мм;

n – обороти колінчастого валу компресора-вакуум-насоса, приймаємо

$$n_k = 6 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді знайдемо хід поршня S компресора-вакуум-насоса:

$$S = N / (0,785 * P * D^2 * n_k)$$

$$S = 500 / (0,785 * 0,6 * 10^6 * 0,058^2 * 6) = 0,052 \text{ м} = 52 \text{ мм}$$

Обертний момент компресора-вакуум-насоса T знайдемо за формулою:

$$T = N / (2 * \pi * n_k) \quad (6.4)$$

$$T = 500 / (2 * \pi * 6) = 13,3 \text{ Нм}$$

6.5.3 Розрахунок клинопасової передачі стелу

Передавальне відношення від електродвигуна до компресора-вакуум-насоса визначимо за формулою:

$$i = n_{ед} / n_k; \quad (6.5)$$

$$i = 950 / (6 * 60) = 2,64;$$

Діаметр шківу компресора-вакуум-насоса знайдемо за формулою:

$$D_{шк} = (170...190) * T^{1/3}; \quad (6.6)$$

$$D_{шк} = (170...190) * 13,3^{1/3} = 403...450 \text{ мм}$$

приймаємо $D_{шк} = 425$ мм

Діаметр шківу електродвигуна знайдемо за формулою:

$$D_{ед} = D_{шк} * (1 - \epsilon) / i; \quad (6.7)$$

де ϵ – коефіцієнт ковзання пасу, $\epsilon = 0,015$

$$D_{ед} = 425 * (1 - 0,015) / 2,64 = 158,6 \text{ мм}$$

приймаємо $D_{ед} = 160$ мм.

Міжосьову відстань знайдемо за формулою:

					MP.AT - 38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

$$a = 0,55 * (D_{ед} + D_{шк}) + H_0; \quad (6.8)$$

де H_0 – висота січення пасу, висота січення пасу приймається в залежності від передаваного крутного моменту. Для $T = 13,3$ Нм приймається висота пасу $H_0 = 10,5$ мм. Отже,

$$a = 0,55 * (160 + 425) + 10,5 = 332,25 \text{ мм};$$

Приймаємо міжосьову відстань $a = 332$ мм

Розрахункову довжину пасу визначаємо за формулою:

$$L = 2 * a + 0,5 * \pi * (D_{ед} + D_{шк}) + (D_{шк} - D_{ед})^2 / (4 * a) \quad (6.9)$$

$$L = 2 * 332 + 0,5 * \pi * (160 + 425) + (425 - 160)^2 / (4 * 332) = 1634,45 \text{ мм}$$

Обираємо найближче стандартне значення довжини паса $L = 1650$ мм.

При монтажі передачі необхідно забезпечити можливість зменшення міжосьової відстані на $0,01 * L = 0,01 * 1650 = 16,5$ мм для полегшення надягання пасів на шків і можливість збільшення його на $0,025 * L = 0,025 * 1650 = 41,25$ мм для збільшення натягу пасів.

					MP.AT - 38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

ВИСНОВКИ

У даній бакалаврській роботі було виконано дослідження підсистеми кондиціонування системи клімат-контролю, визначені характеристики та аналіз роботи радіатора кондиціонера, розроблена система управління клімат-контролем. Зроблено дослідження підсистеми опалювання системи клімат-контролю, виконаний огляд типів електродвигунів, що використовуються в автомобілях, розроблений розрахунок електродвигунів опалювачів систем клімат-контролю.

Здійснений вибір і розрахунок основних параметрів електродвигуна опалювачів, виконаний вибір і обґрунтування технологічного процесу ремонту електродвигунів автомобілів, розроблена удосконалена технологія ремонту електродвигунів автомобілів.

Вивчена традиційна технологія діагностування систем клімат-контролю, досліджені процеси циркуляції холодоагенту, описані традиційні технологічні процеси ремонту системи кондиціонування, розглянуто запобіжні заходи при обслуговуванні системи кондиціонування повітря.

Розроблено технічний проект відділення ремонту систем клімат-контролю та запропонована удосконалена технологія діагностування систем клімат-контролю. Здійснено підбір мотор-тестерів для діагностики електронного обладнання систем клімат-контролю, виконано дослідження з отримання осцилограм мотор-тестером для систем кондиціонування та клімат-контролю, розроблено пристрій для заправлення фреоном та оливою автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кисликов В., Лищук В. Будова і експлуатація автомобілів/ Вид. Либідь.К.: 2018. 400 с.
2. Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобіля. / Львів: Видавництво НУЛП, 2004. 168 с.
3. Гряник І. М., Лахман С.Д. та інші. Охорона праці: Київ.: Урожай. 1994. 187 с.
4. Клименко Л. П., Прищепов О.Ф., Андрєєв В. І., Голдун В. Ю. Елементи електронних систем керування автомобільними двигунами : [навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів]. Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2013. – 132 с.
5. Гутаревич Ю. Ф. Зеркалов Д.В., Говорун А.Г Екологія та автомобільний транспорт: навчальний посібник / К.: Арістей, 2006. 292 с.
6. Двигуни внутрішнього згоряння : [підручник] : у 6 т. / [за редакцією проф. А. П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А. Ф. Шеховцова].:Т. 2 : Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. – Харків : Видавн. центр НТУ «ХП», 2004. – 367 с.
7. Шевчук Р.С. Трактори і автомобілі: основи теорії (питання, завдання та відповіді): навчальний посібник). Львів:Львівський національний аграрний університет, 2016. – 236 с.
8. Ткачук В.І. Електромеханотроніка. / Львів: Видавництво НУЛП, 2006. 440 с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. / Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.
10. Halderman J.D. Automotive technology./ Boston: Prentice Hall, 2011. Electronic Book.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

11. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.

12. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф.Фролов. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005.

13. Шапко В.Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згоряння: Навчальний посібник. - Кременчук: КНУ, 2011. - 194 с.

14. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.

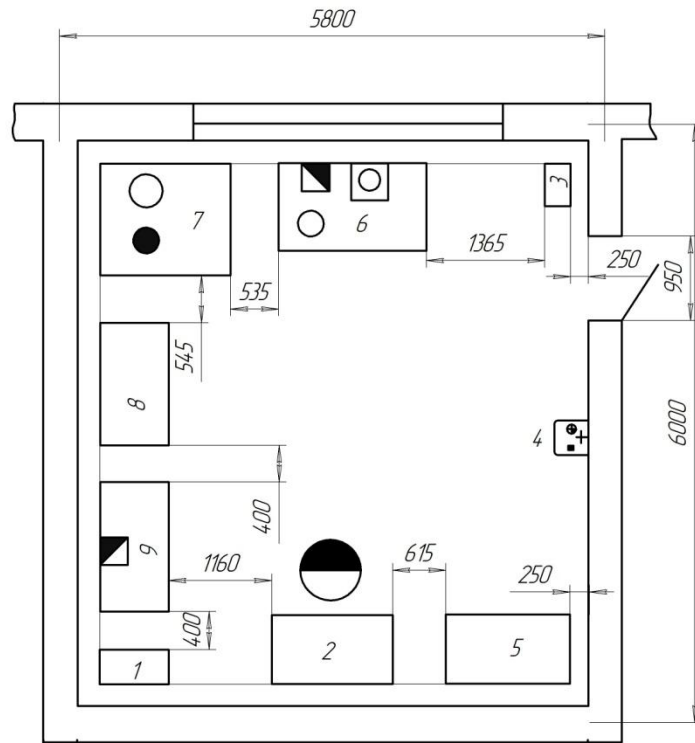
15. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

					БР.АТ-38.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

Тема бакалаврської роботи

«Проект діляниці ремонту систем клімат-контролю з розробкою удосконаленого технологічного процесу діагностики та ремонту систем клімат-контролю автомобілів в умовах СТО ФОП Федоронько В.М.»

Василик Максим Миколайович



Зона ТО-1

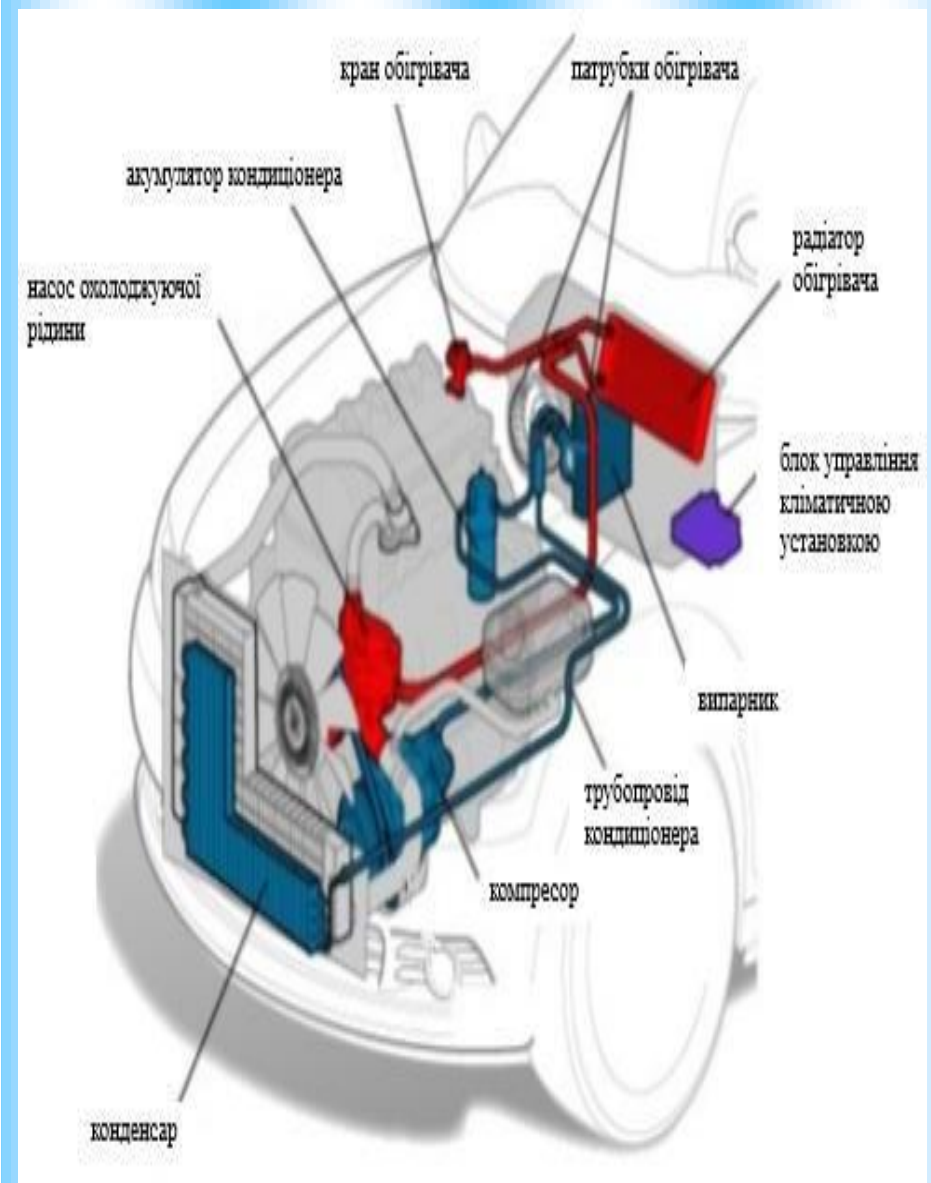
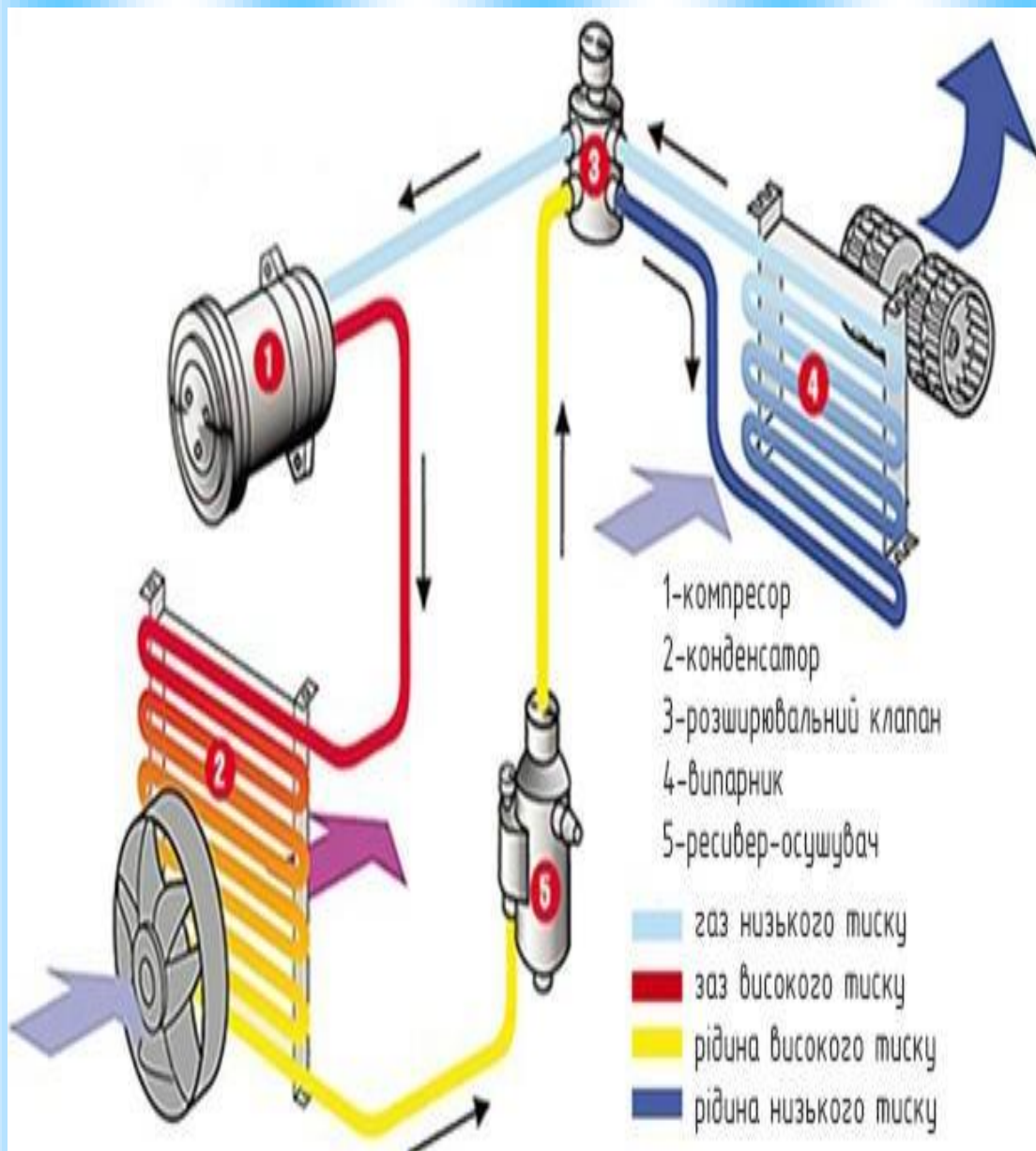
Умовні позначення:

- - підвід холодної води;
- ⊕ - підвід гарячої води;
- ⊖ - відбір води;

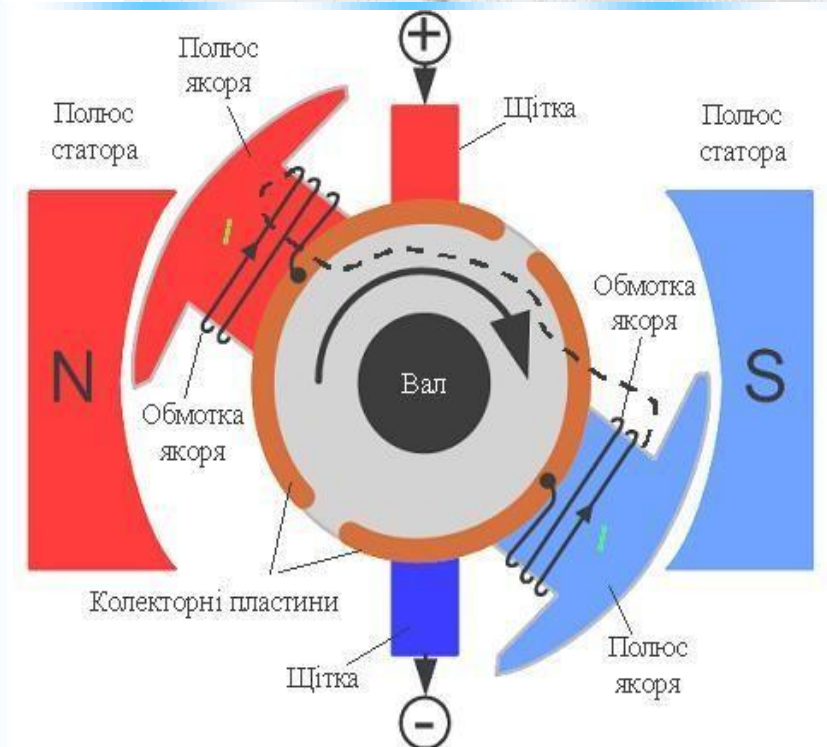
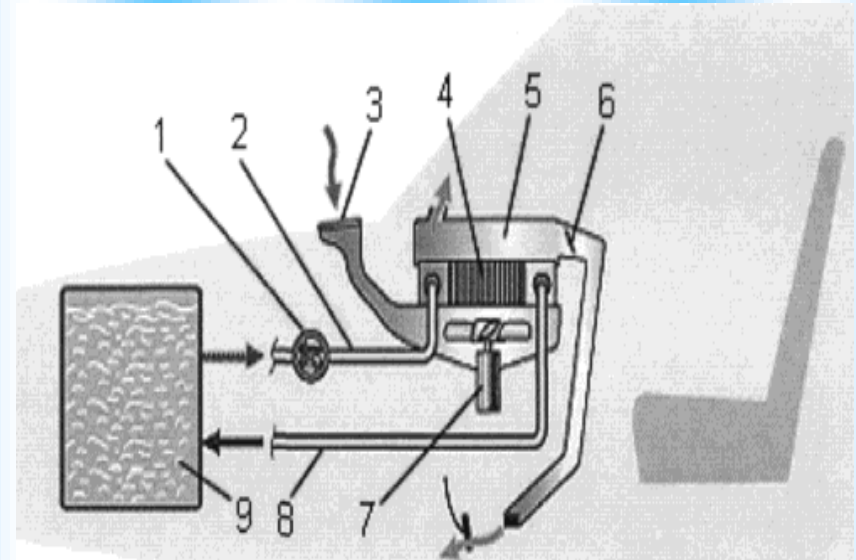
Поз	Назва обладнання	Модель	Габаритні розміри	Кількість	Площа
1	Стенд для перевірки герметичності	ВСМ-3Ш	800x400	1	0,32
2	Стелаж для обладнання	ВС-2	1200x800	1	0,19
3	Стенд для перевірки компресорів	ЛТС-4024	300x500	1	0,15
4	Ванна		300x500	1	0,15
5	Установка для заправки систем кондиціонування	Власного виготовлення	1740x1200	1	2,04
6	Стенд для ремонту компресорів	Р-209	1270x1032	1	1,23
7	Аргонна зварка для зварювання трубок	ААС-5008	1600x1000	1	1,6
8	Верстак слюсарний	ВС-2	2000x380	1	0,76
9	Шафа для інструменту та балонів з фреоном	Р-405	1000x800	1	0,8

БР.АТ-38.00.00.00 ТП				
Зн	АРК	Мізіум	Підпис	Дата
Розробив	Васильєв ММ			
Перевірив	Криштопа СІ			
Т.контр				
Н.контр	Павлюк ІБ			
Замб	Криштопа СІ			
Технологічний план дільниці ремонту систем клімат-контролю				
			літера	масштаб
			Н	1:40
			архив	архив
ІФНТУНГ АТ-21-1				

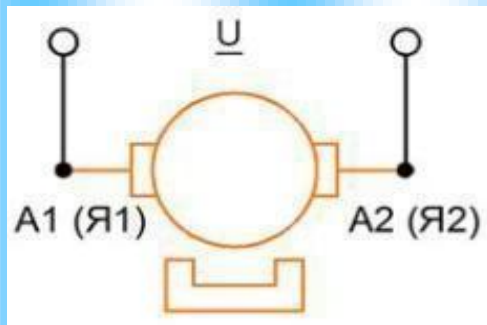
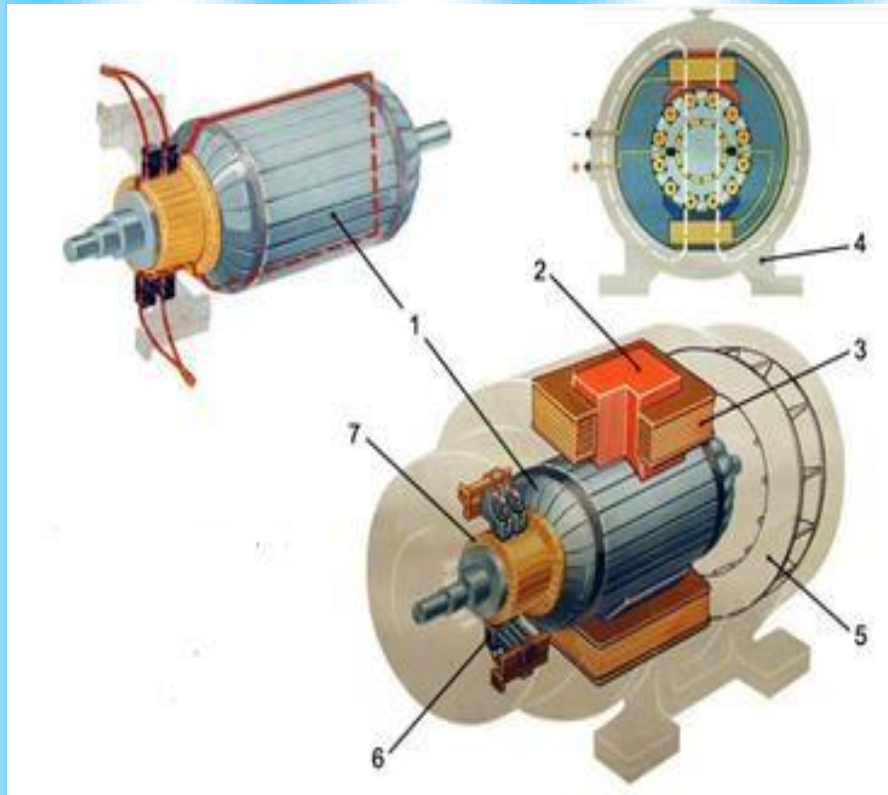
ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ



ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ ОПАЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ



БУДОВА ЕЛЕКТРОДВИГУНА ОПАЛЮВАЧА



1 – якір; 2 – серцевина полюса; 3 – обмотка полюса, 4 – статор; 5 – вентилятор; 6 – щітки; 7 – колектор
Рисунок 4.1 – Загальний вид електродвигуна

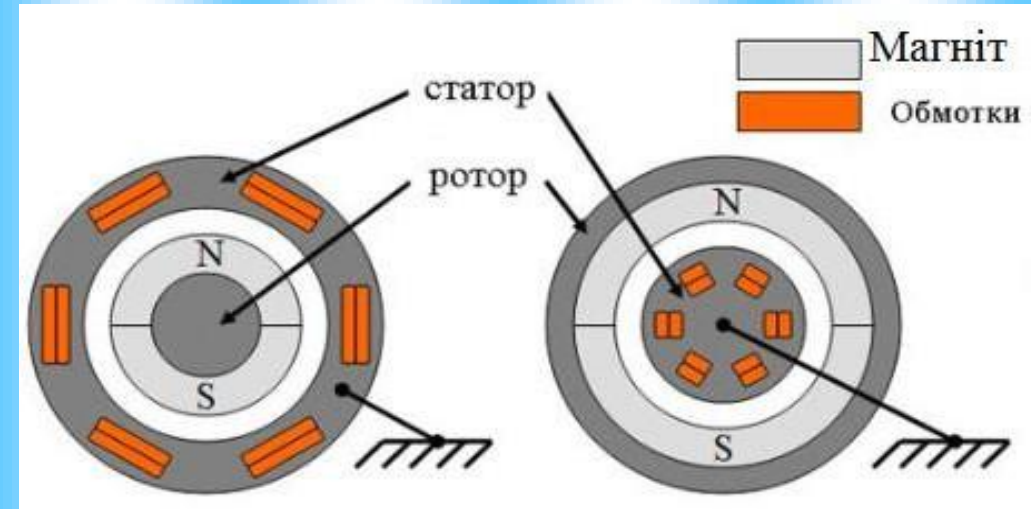


Рисунок 4.2 – Будова двигуна з постійними магнітами

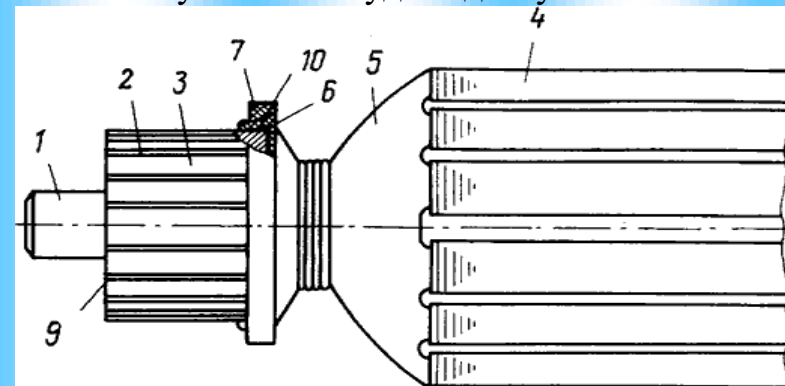


Рисунок 4.3 – Загальний вигляд якоря електродвигуна постійного струму:

1 – вал якоря; 2 – колектор; 3 – пластини; 4 – пакет заліза; 5 – обмотка; 6 – заслінка; 7 – кріпильне кільце; 8 – торцеві виступи; 9 – вільне кільце; 10 – обтискне кільце

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОДВИГУНА ОПАЛЮВАЧА

Розрахункова ел.магнітна потужність:

$$P = E'_a \cdot I_a \quad (6.1)$$

$$P = E'_a \cdot I_a = 11,6 \cdot 10,91 = 126,54 \text{ Вт} .$$

Константа:

$$C = \frac{6,1}{B'_\delta \cdot A \cdot a_\delta} \quad (6.2)$$

$$C = \frac{6,1}{B'_\delta \cdot A \cdot a_\delta} = \frac{6,1}{0,28 \cdot 7000 \cdot 0,65} = 0,00478 \frac{\text{м}^3}{\text{Вт} \cdot \text{мин}} .$$

Діаметр якоря:

$$D_a = 3 \sqrt{\frac{C \cdot P'}{\xi \cdot n}} \quad (6.3)$$

$$D_a = 3 \sqrt{\frac{C \cdot P'}{\xi \cdot n}} = 3 \sqrt{\frac{4,78 \cdot 10^{-3} \cdot 126,54}{1 \cdot 2500}} = 0,0623 \text{ м} .$$

Довжина якоря:

$$l_a = \xi \cdot D_a \quad (6.4)$$

$$l_a = \xi \cdot D_a = 1 \cdot 0,063 = 0,063 \text{ м} .$$

Поділ полюсів:

$$\tau = \frac{\pi \cdot D_a}{2} p \quad (6.5)$$

$$\tau = \frac{\pi \cdot D_a}{2} p = \frac{\pi \cdot 0,063}{2 \cdot 2} = 49,48 \cdot 10^{-3} \text{ м} .$$

Кількість якорних ламелей:

$$\frac{60 \cdot 1 \cdot 11,6}{2 \cdot 2500 \cdot 567,3 \cdot 10^{-6}} = 245 .$$

$$Z_a = (200 \dots 300) D_a = 260 \cdot 0,063 = 16,38 . \quad (6.6)$$

Визначимо $Z_a = 16$.

Кількість провідників, які містяться в пазі:

$$N_z = \frac{N}{Z_a} = \frac{240}{16} = 15 . \quad (6.7)$$

Крок обмотки колектора $y = y_k = 1$.

Прогнозована довжина дуги магніту:

$$b_1 = a_\delta \cdot \tau \quad b_1 = a$$

$$\tau = 0,65 \cdot 0,04948 = 32,162 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Кількість активних провідників, які знаходяться в обмотці якоря:

$$N' = \frac{60 \cdot a \cdot E'_a}{p \cdot n \cdot \Phi'} \quad (7.1)$$

$$N' = \frac{60 \cdot a \cdot E'_a}{p \cdot n \cdot \Phi'}$$

Визначимо, що $N' = 240$.

Перший етап:

$$y_1 = \frac{Z_a}{2p} \pm 1,5 = \frac{16}{2 \cdot 2} + 1,5 = 4. \quad (7.2)$$

Другий:

$$y_2 = y_1 - y = 4 - 1 = 3.$$

Щільність струму в обмотці якоря становить $y_a = 5 \cdot 10^6 \text{ А/м}^2$.

Напрямок дроту обмотки якоря:

$$q_a = \frac{I_a}{2 \cdot j_a} = \frac{10,91}{2 \cdot 5 \cdot 10^6} = 1,091 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2. \quad (7.3)$$

Діаметр колектора становить:

$$D_k = (0,4 \dots 0,5) D_a = 0,43 \cdot 0,063 = 0,027 \text{ м.}$$

Січення колектора:

$$t_k = \frac{\pi \cdot D_k}{K} = \frac{\pi \cdot 0,027}{16} = 5,29 \cdot 10^{-3} \text{ м.} \quad (7.4)$$

Відстань між рейками становить $\beta_z = 0,0003 \dots 0,0004 = 0,00035 \text{ м.}$

Колекторна плита має таку ширину:

$$\beta_k = t - \beta_z = 0,00529 - 0,00035 = 0,00494 \text{ м.}$$

Ширина щітки має:

$$\beta_k = (1 \dots 3) / \beta_k = 2, 0, 00494 = 0, 00988 \text{ м.}$$

Довжина щітки буде

$$\beta_k = w = 0, 00988 \text{ м.}$$

ТРАДИЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

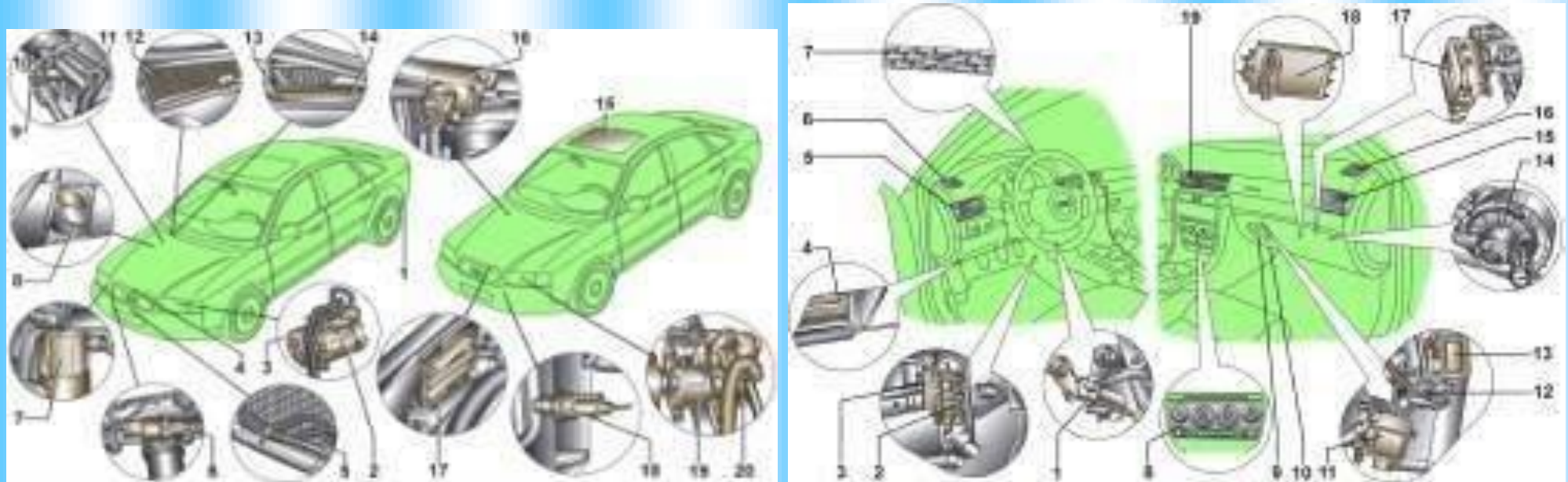


Рис. 8.1. Діагностика елементів системи опалення та кондиціонування

Важливо виконувати ремонт системи кондиціонування згідно з рекомендаціями виробника автомобіля та з використанням відповідного обладнання та інструментів. У разі складних проблем або незнання процедур ремонту краще звернутися до кваліфікованого фахівця або авторизованого сервісного центру.

Тестування системи: Проведіть тестовий цикл роботи системи кондиціонування, переконайтеся, що вона охолоджує повітря належним чином і вентилятори працюють ефективно.

Перевірка електричного живлення: Перш ніж розпочати діагностику, переконайтеся, що автомобіль має стабільне електричне живлення. Перевірте акумулятор та підключення до системи кондиціонування.

Перевірка тиску: Виміряйте тиск холодоагенту в системі, який повинен відповідати рекомендаціям виробника. Високий або низький тиск може вказувати на проблеми з компресором або іншими компонентами.

Перевірка роботи компресора: Переконайтеся, що компресор працює належним чином, створюючи необхідний тиск для циркуляції холодоагенту.

Зливання холодоагенту: Якщо ремонт вимагає розбирання системи кондиціонування, спочатку необхідно викачати холодоагент з системи. Це може вимагати спеціального обладнання та навичок.

Заправка холодоагентом: Якщо система потребує заправки холодоагентом, вона повинна бути проведена відповідно до вимог виробника автомобіля та рекомендацій щодо типу і кількості холодоагенту.

МОТОР-ТЕСТЕРИ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ



а



б



в



г



д



е



ж



з



и



й



а



б



в



а

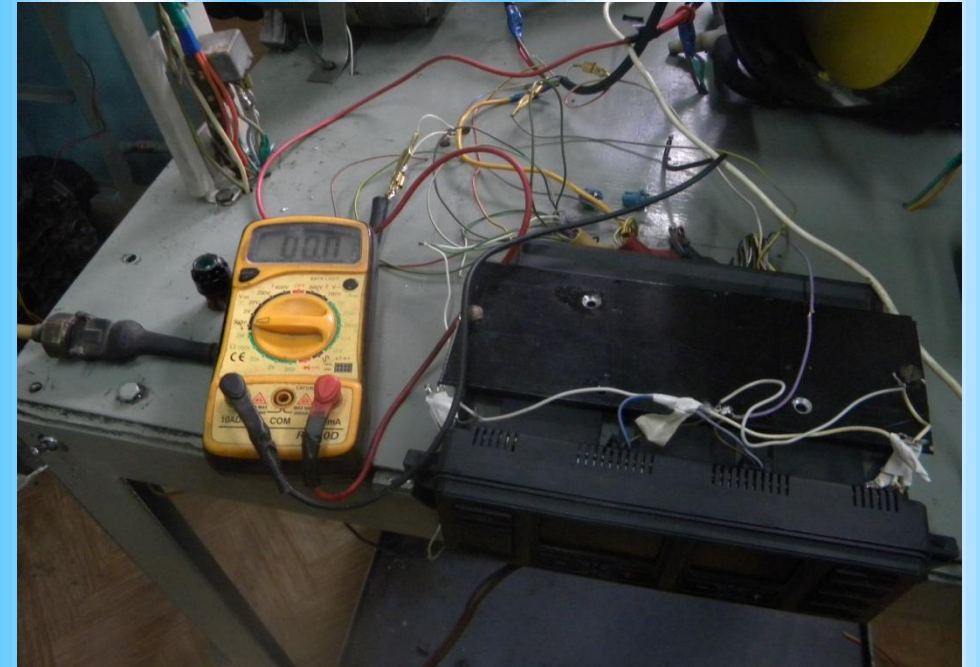
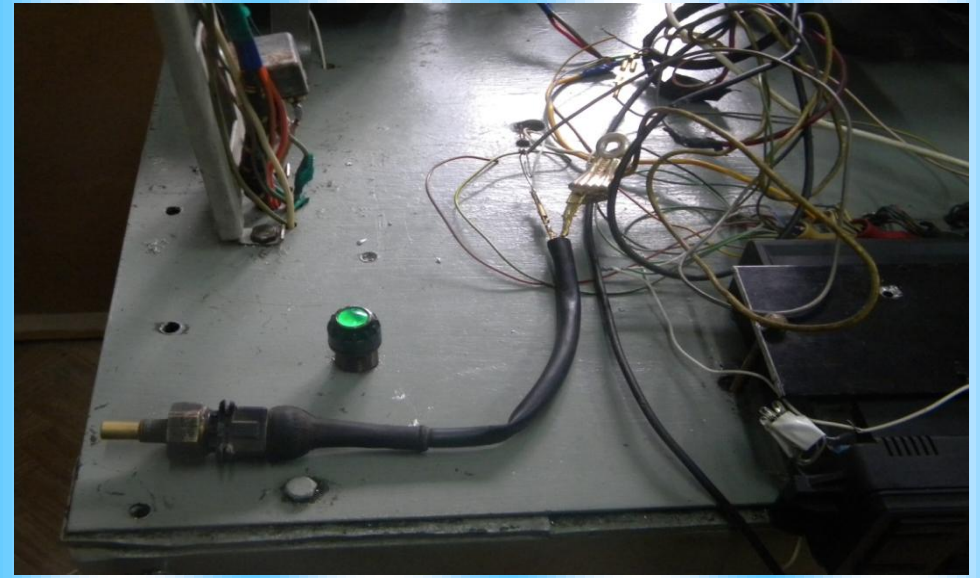


б

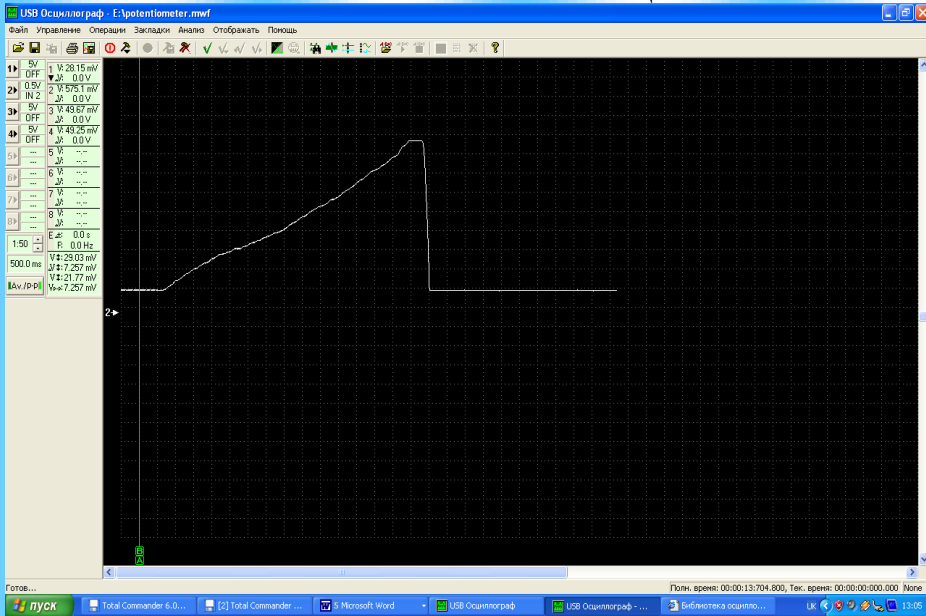


в

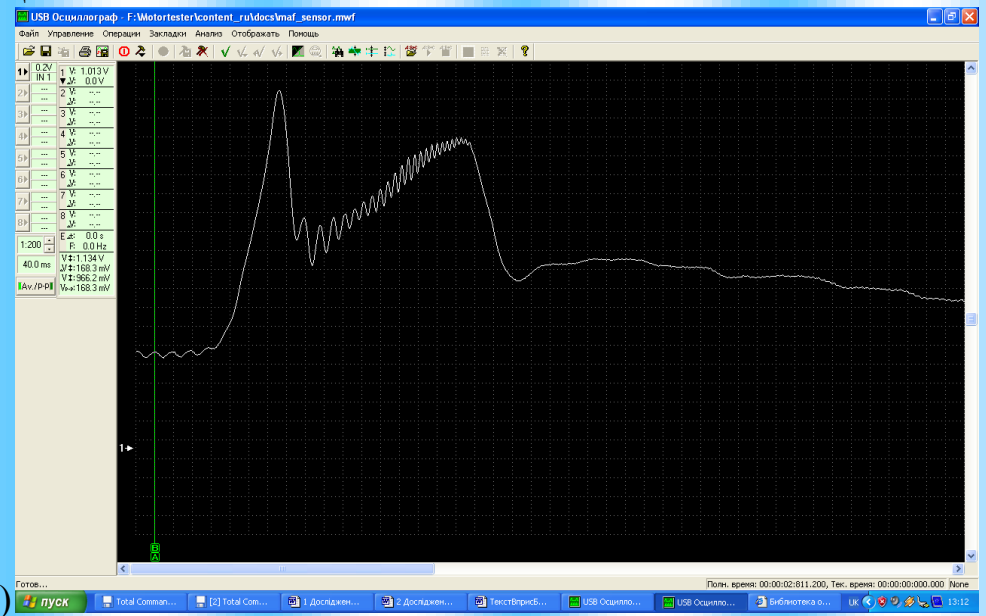
УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ АВТОМОБІЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОТОР-ТЕСТЕРА



ОСЦИЛОГРАМА ВИХІДНОГО СИГНАЛУ:

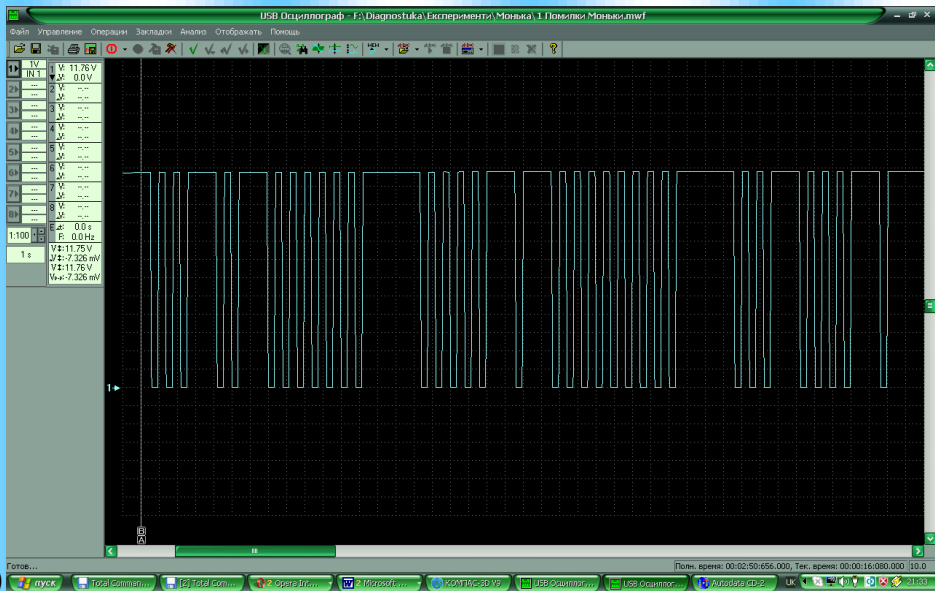


а)

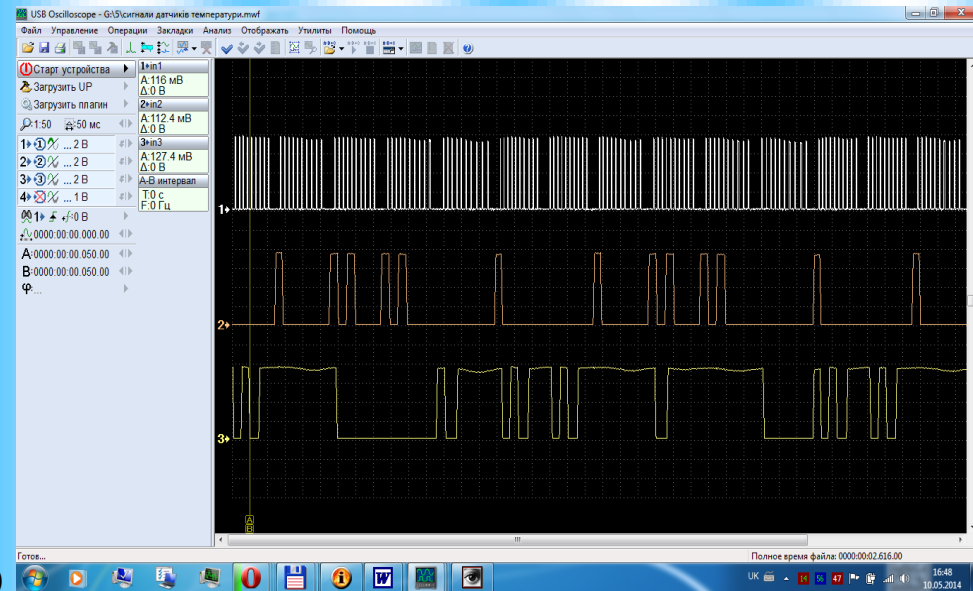


б)

а - Осцилограма аналогового справногo датчика температури при включенні кондиціонера; (охолодженні повітря); б - аналогового несправногo датчика температури при включенні кондиціонера (охолодженні повітря)



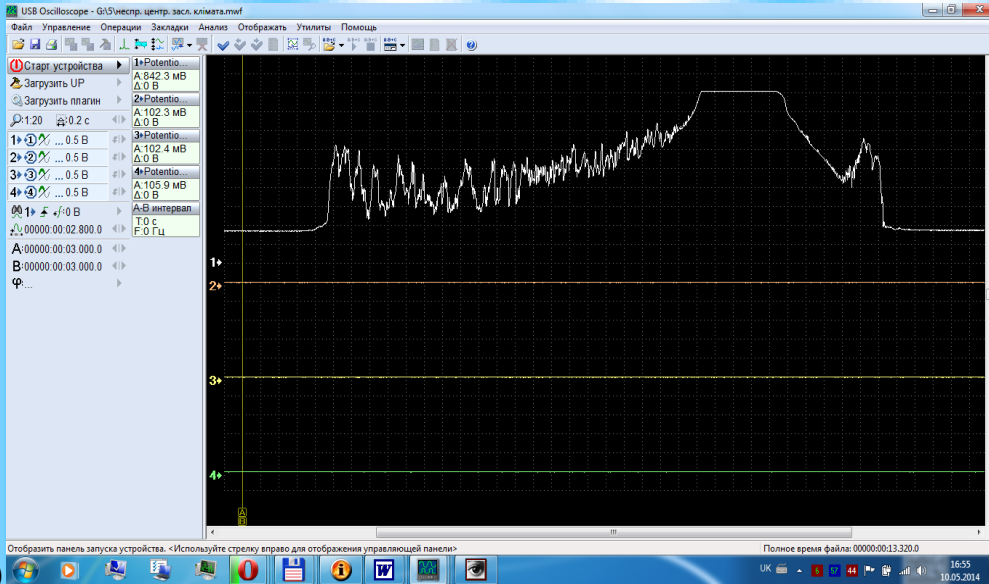
а)



б)

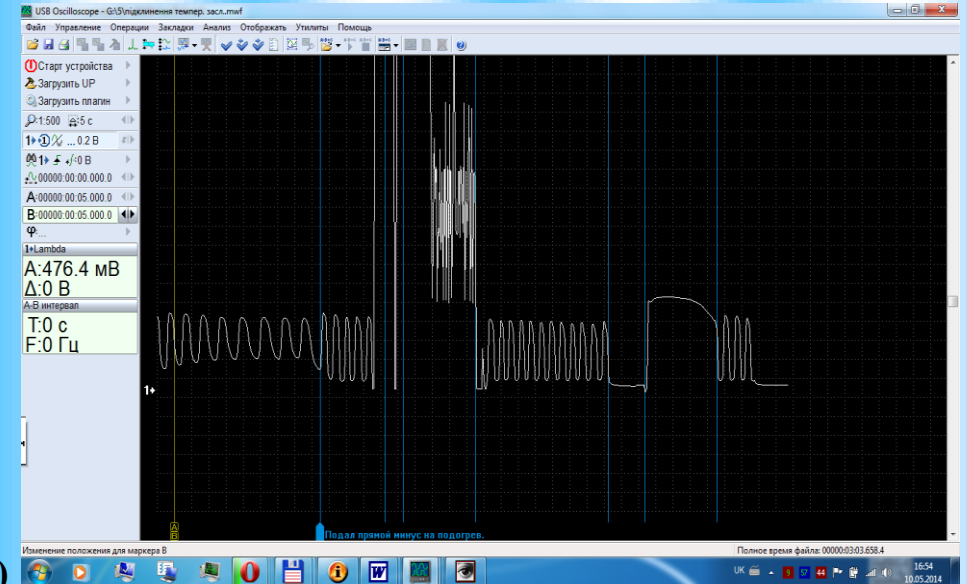
а - Осцилограма вихідного сигналу справногo цифрового датчика температури повітря; б - Осцилограма вихідного сигналу цифрових датчиків температури системи клімат-контролю автомобіля

ОСЦИЛОГРАМА ВИХІДНОГО СИГНАЛУ:



а)

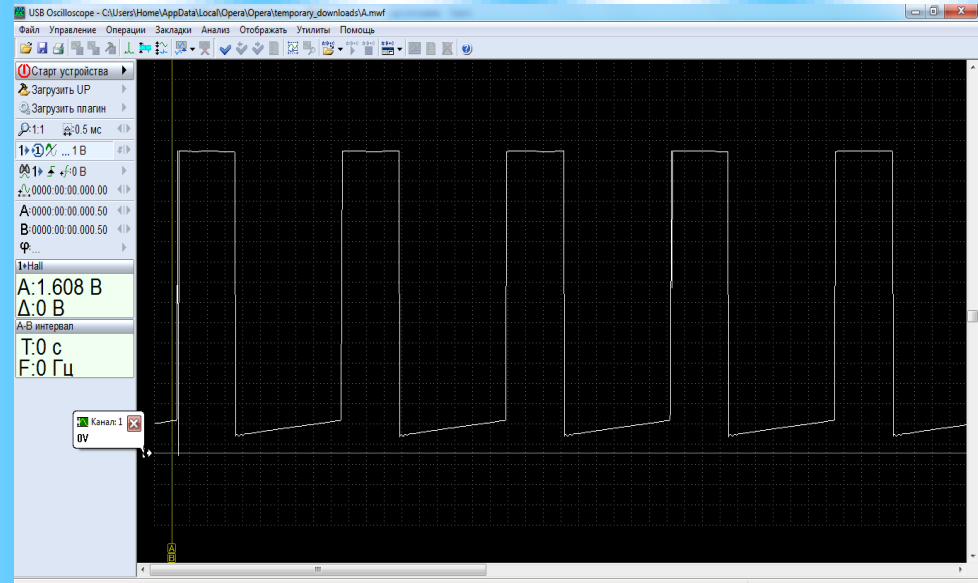
а - Осцилограма вихідного сигналу несправного датчика положення центральної заслінки; б - Осцилограма вхідного сигналу несправного вакуумного клапану заслінки рециркуляції



б)



а)



б)

а - Осцилограма вхідного сигналу справного вакуумного клапану заслінки рециркуляції; б - Осцилограма вихідного сигналу справного датчика тиску фреону з широтно-імпульсною модуляцією

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній бакалаврській роботі було виконано дослідження підсистеми кондиціонування системи клімат-контролю, визначені характеристики та аналіз роботи радіатора кондиціонера, розроблена система управління клімат-контролем. Зроблено дослідження підсистеми опалювання системи клімат-контролю, виконаний огляд типів електродвигунів, що використовуються в автомобілях, розроблений розрахунок електродвигунів опалювачів систем клімат-контролю.

Здійснений вибір і розрахунок основних параметрів електродвигуна опалювачів, виконаний вибір і обґрунтування технологічного процесу ремонту електродвигунів автомобілів, розроблена удосконалена технологія ремонту електродвигунів автомобілів.

Вивчена традиційна технологія діагностування систем клімат-контролю, досліджені процеси циркуляції холодоагенту, описані традиційні технологічні процеси ремонту системи кондиціонування, розглянуто запобіжні заходи при обслуговуванні системи кондиціонування повітря.

Розроблено технічний проект відділення ремонту систем клімат-контролю та запропонована удосконалена технологія діагностування систем клімат-контролю. Здійснено підбір мотор-тестерів для діагностики електронного обладнання систем клімат-контролю, виконано дослідження з отримання осцилограм мотор-тестером для систем кондиціонування та клімат-контролю, розроблено пристрій для заправлення фреоном та оливою автомобільних систем кондиціонування та клімат-контролю.