

ЛЕКЦІЯ № 21. ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В САЛОНІ АВТОМОБІЛЯ

План лекції. Розвиток систем обігріву і вентиляції автомобілів. Типова система вентиляції та обігріву салону автомобіля. Система обігріву - двигун з водяним охолодженням. Мотори повітрянагрівача. Електронний контроль системи обігріву. Основи кондиціонування повітря: терміни та визначення, принцип роботи системи, автоматичне керування температурою. Інші системи обігріву: сидіння, скло, простір для ніг.

Розвиток систем внутрішнього обігріву та вентиляції транспортних засобів йшов з наростаючою швидкістю майже з перших днів автомобіля. Лише поява кондиціонування повітря була одним із самих помітних етапів на цьому шляху. Проте комфорт в салоні автомобіля, який ми тепер вважаємо чимось буденним і природним, починався з декількох екзотичних рішень, і розвиток технологій в цій області електричних систем автомобіля триває й досі.

В якості самого раннього прикладу електричного обігріву на автомобільному транспорті, можна назвати пару рукавичок з нагрівальними елементами, вшитими в матеріал, вироблені ще в 1920 році. Нагрівальні елементи у цих рукавичках були з'єднані з електричною системою автомобіля й працювали як невеликі електричні грубки. Хоча... трохи хвилює думка, що трапилося б з водієм і машиною у випадку короткого замикання під час руху...

Як би там не було, а сучасні системи лежать у діапазоні від елементарних повітропроводів гарячого/холодного повітря до складних автоматичних систем керування температурою і кліматом.

Система опалення, вентиляції та кондиціонування автомобіля призначена для створення і підтримки комфортних умов в салоні автомобіля. Система, по суті, складається з трьох різних систем, об'єднаних виконанням однієї загальної функції.

Система опалення служить для обігріву салону автомобіля. Типова конструкція системи опалення включає обігрівач змішуваль-

ного типу, відцентровий вентилятор і напрямні канали з заслінками.

Напрямок теплого повітря здійснюється зазвичай до вітрового скла, бічних передніх вікон, в салон автомобіля на рівні обличчя і ніг людини. Для швидкого нагріву в автомобілях використовуються електричні нагрівачі вітрового і заднього стекол.

Система вентиляції служить для охолодження повітря в салоні автомобіля, а також його очищення. Вона використовує конструктивні елементи системи опалення (вентилятор, направляючі канали). Система вентиляції також комплектується фільтром очищення (т.зв. салонним фільтром). Фільтр затримує пил і тверді частинки, а також може вловлювати запахи і шкідливі речовини. Для зменшення нагрівання салону автомобіля використовуються аtermальні стекла.



Рисунок 13.1 - Повітропровід сучасного легкового автомобіля

Система кондиціонування служить для створення мікроклімату в салоні автомобіля. Система має можливість, як охолоджувати, так і нагрівати повітря в салоні автомобіля. Типова система кондиціонування включає автомобільний кондиціонер.

Сучасні автомобілі обладнуються **системою клімат-контролю**. Такі системи підтримують задані параметри мікроклімату в салоні автомобіля незалежно від температури зовнішнього повітря. Конструкції окремих кліматичних установок передбачають роздільне регулювання температури в різних частинах салону автомобіля, т.зв. роздільний клімат-контроль.

До будь-якої системи нагрівання й вентиляції пред'являється набір вимог, що впливає з різних стандартів. Для засобів транспорту ці вимоги можуть бути підсумовані наступним чином:

- регульована температура в салоні транспортного засобу;
- максимально швидке надходження тепла;
- розподіл тепла по різних частинах транспортного засобу;
- провітрювання салону зовнішнім повітрям з мінімальним шумом;
- усунення запотівання вікон;
- спрощення керування.

Наведений список вимог ні в якому разі не є повним і незмінним, він лише вказує на те, що потрібно від системи обігріву й вентиляції. Адже чим складніше система, тим більшої кількості пропонувань вимог вона повинна задовольняти. Ця кількість виконуваних функцій безпосередньо пов'язана з вартістю системи.

Далі ми більш докладно розглянемо деякі технічні рішення використовувані на сучасних транспортних засобах. На рис. 13.2 показана залежність температури в середині автомобіля, сприймана людиною як комфортна, від зовнішньої температури.

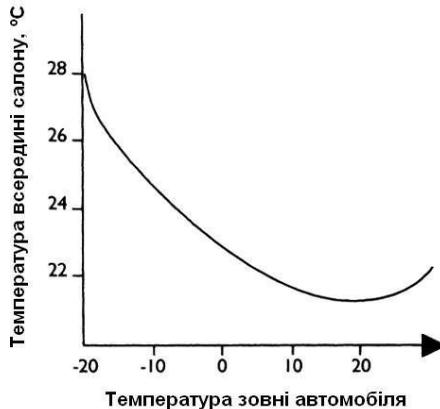


Рисунок 13.2 - Уявлення про комфортну температуру

Вентиляція

Щоб дозволити свіжому повітрю зовні транспортного засобу циркулювати всередині салону, повинна з'явитися різниця тиску. Це досягається шляхом використання камери тиску. Камера тиску за ви-

значенням, містить газ (в даному разі це повітря) під тиском вищим, чим навколишній тиск. В автомобілі камера тиску зазвичай розташовується трохи нижче вітрового скла, за підкапотним простором. Коли транспортний засіб рухається, повітряний потік над автомобілем створює більш високий тиск у вказаній області. На рис. 13.3 показаний ефект камери тиску. Використовуються відповідні створки й канали, щоб запобігти потраплянню в автомобіль води через цей канал.

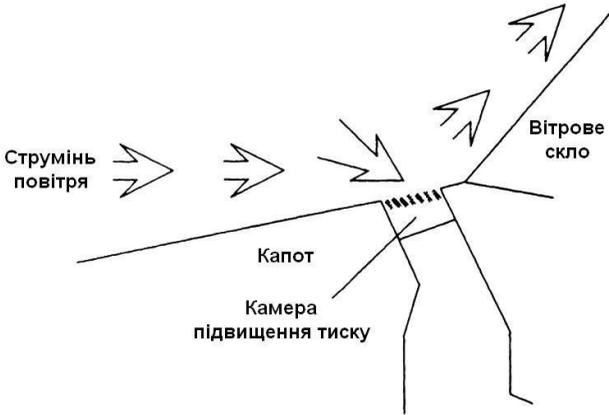


Рисунок 13.3 - Устрій камери тиску в автомобілі

За допомогою розподільних магістралей, керуючих відкидних ступок і підходящих сопел, повітря може бути спрямоване туди, куди потрібно. Ця система доповнюється мотором зі змінюваною швидкістю, який створює додаткове наддування.

На рис. 12.4 показане розміщення вузлів типової системи вентиляції та обігріву салону автомобіля.

Коли додаткове повітря нагнітається в кабінку транспортного засобу, внутрішній тиск збільшився б, якби для повітря не було передбачено ніякого виходу. Однак більшість легкових автомобілів має заготовані вихідні отвори на кожній стороні автомобіля вище або поблизу задніх панелей або дверей.

Система обігріву салону - двигун з водяним охолодженням.

Для збільшення температури усередині автомобіля використовується тепло від двигуна. Це досягається за допомогою теплообмінника, називаного матрицею нагрівача, або радіатором обігрівача. За-

вдяки дії термостата в системі охолодження двигуна підтримується приблизно постійна температура охолодної рідини. Це дозволяє нагрівати повітря яке проходить через радіатор обігрівача, до температури, що залежить від температури зовнішнього повітря й швидкості повітряного потоку.

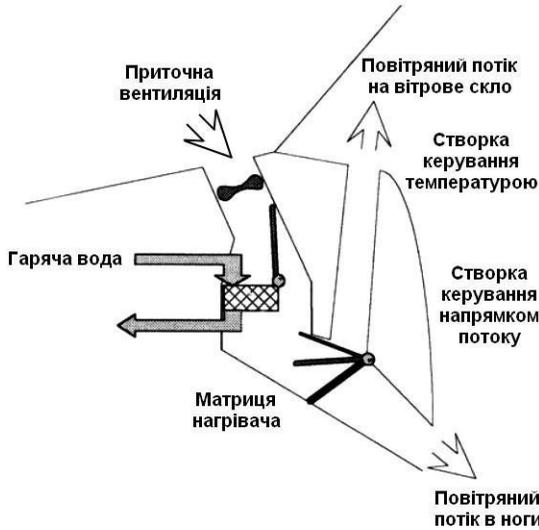


Рисунок 13.4 - Типова система вентиляції й обігріву

У такий спосіб створюється джерело гарячого повітря для нагрівання внутрішнього простору транспортного засобу. Однак необхідно якимось чином управляти надходженням тепла. На більшості сучасних транспортних засобів використовується метод змішування.

Це найпростіша керована відкидна стулочка, яка визначає, яка частина повітря, що надходить в автомобіль, буде спрямована до радіатора обігрівача. Головний недолік цієї системи - зміна повітряного потоку залежно від швидкості транспортного засобу. Деякі системи використовують клапан, щоб регулювати потік гарячої рідини, що тече через обігрівач.

За допомогою системи створок можна спрямовувати повітря заданої температури в обрані області усередині транспортного засобу. Найчастіше системи дозволяють направляти тепле повітря у внутрішній простір між вітровим склом і підлогою у водія й пасажирів.

Більшість транспортних засобів також має маленькі вентиляцій-

ні отвори, що направляють тепле повітря на бічні стекла водія й переднього пасажера. Крім цього, установлюються отвори з соплами, що направляються для припливу в салон свіжого повітря зовні. І, на-решті, на багатьох транспортних засобах можливо зробити вибір між зовнішнім повітрям або повітрям, що багаторазово циркулює усередині салону.

Основна причина для вибору такого режиму полягає в тому, щоб зменшити час, необхідний для запобігання запотівання або для розморожування стекол автомобіля й для прискорення елементарного прогріву салону автомобіля. Інша причина полягає в тому, що зовнішнє повітря при надмірно інтенсивному транспортному русі, можливо, не відрізняється чистотою.

Мотори повітрянагрівача.

Для збільшенні повітряного потоку використовуються звичайні мотори з постійними магнітами й двома щітками. Вентилятор наддування - зазвичай відцентрового типу, і в багатьох випадках лопаті розмішені асиметрично, щоб зменшити резонансний шум. На рис. 13.5 показаний типовий пристрій наддування повітря з мотором і вентилятором.

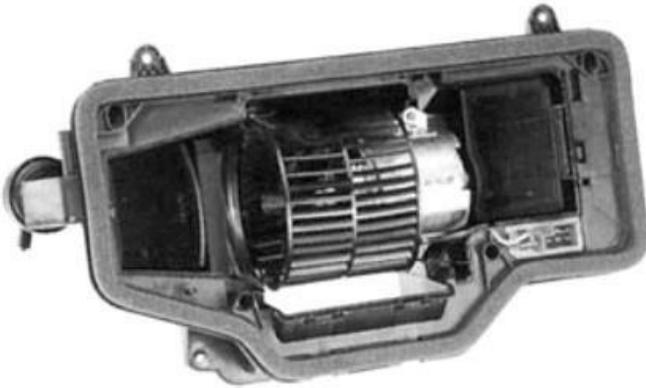


Рисунок 13.5 - Електродвигун повітрянагрівача, змонтований у кожусі відцентрового вентилятора

Зміна напруги живлення регулює швидкість мотора. Це досягається при використанні дільників напруги на основі резисторів. У деяких випадках швидкість обертання можна зробити плавно змінюва-

ною за допомогою змінного резистора. У більшості випадків керування мотором зводиться до вибору з набору трьох або чотирьох швидкостей.

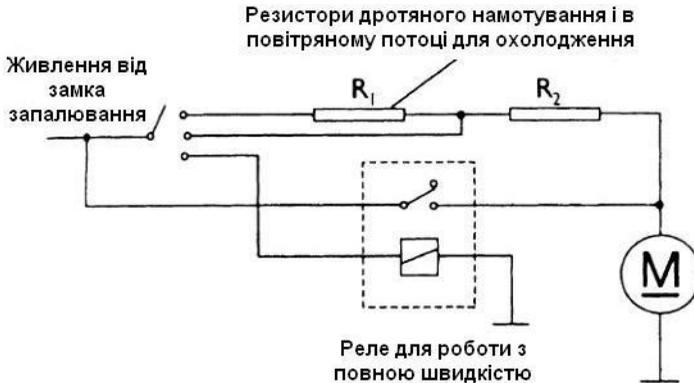


Рисунок 13.6 - Типова схема системи керування двигуном із трьома швидкостями

Резистори, зазвичай дрютяного типу, розміщуються в повітряному потоці для запобігання їх перегріву. Ці резистори мають низькі значення опору, порядку 1 Ом або менше.

Електронний контроль системи обігріву салону.

Більшість транспортних засобів, які мають електронний контроль системи обігріву, постачені також системою кондиціонування повітря. На рис. 13.7 показана блок-схема системи обігріву транспортно-го засобу, яка управляється за допомогою електроніки.

У цій системі потрібно керувати мотором наддування повітря, створкою змішування потоків, створками напрямку й створками вибору свіжого або рециркульованого повітря. Система регулювання має один або кілька температурних датчиків, розміщених у салоні автомобіля, які забезпечують інформацією електронний блок керування (ECU). ECU реагує на інформацію, отриману від цих датчиків, і встановлює в потрібні положення регульовані елементи системи. Керування фактично зводиться до простої системи зворотного зв'язку із замкненим контуром, параметром якої є температура повітря. ECU повинен порівнювати положення перемикача керування температурою з інформацією від датчиків і або охолоджувати, або нагрівати автомобільний салон до необхідного значення.

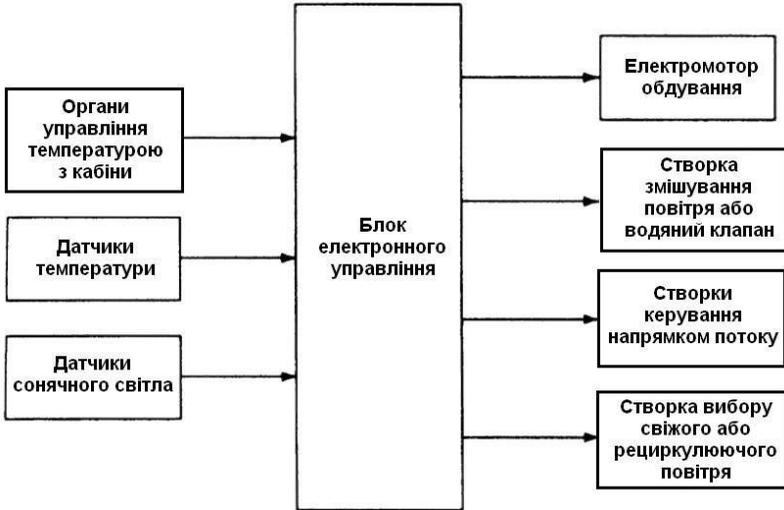


Рисунок 13.7 - Система обігріву автомобіля керована за допомогою електроніки

Принцип роботи автомобільного кондиціонера.

Автомобільний кондиціонер працює по тому ж принципу, що й звичайний побутовий холодильник, хоча й улаштований по-іншому. В основу роботи цих пристроїв покладений ефект Джоуля-Томсона - зниження температури робочого тіла при дроселюванні.

Дроселюванням називається зниження тиску робочої речовини при протіканні її через звуження в каналі або який-небудь місцевий опір (шайба, капілярна трубка, терморегулювальний вентиль).

Основна функція кондиціонерів - обробка внутрішнього повітря в салоні, оскільки кондиціонери лише забезпечують комфортну для людини температуру, а саме охолодження або обігрів повітря. Кондиціонери мають додаткові функції:

- режим осушення - неконтрольоване осушення повітря;
- режим сну;
- режим автоматичного розморожування;
- захист від влучення вологи;
- регулювання напрямку повітряного потоку;
- фільтр грубого очищення повітря - у всіх кондиціонерів;
- різні фільтри тонкого очищення повітря;

- іонізація, усунення запаху, мікробів та інші функції, що впливають на якість повітря.

Додаткові функції відрізняються в різних моделях і різних фірм.

На відміну від спліт-систем, що складаються із одного внутрішнього й одного зовнішнього блоків, що, втім, майже ідеально підходить для забезпечення комфортних умов в окремих приміщеннях, або таких, що одержали широке - поширення інвертерних систем кондиціонування зі змінною продуктивністю й вільною комплектацією внутрішніми блоками різної потужності, система кондиціонування повітря в автомобілі найбільш близька до мультизональних систем зі змінюваною витратою холодоагенту (VRF).

У приміщеннях об'єктів нерухомості такі системи дозволяють приєднувати до одному зовнішньому блоку від двох до декількох десятків внутрішніх блоків різних моделей, притім відстань між зовнішнім і внутрішнім блоками може досягати 100 м, а перепад по висоті - до 50 м.

З іншого боку, автомобільний кондиціонер являє собою герметичну систему, заповнену фреоном і спеціальним компресорним маслом, розчиненим у рідкому фреоні. Масло необхідне для змащення компресора й деяких компонентів системи.

Існують кілька типів розташування вузлів систем автомобільних кондиціонерів, але, незважаючи на деякі відмінності, їх принципова схема однакова. Далі розглянемо найпоширеніший варіант.

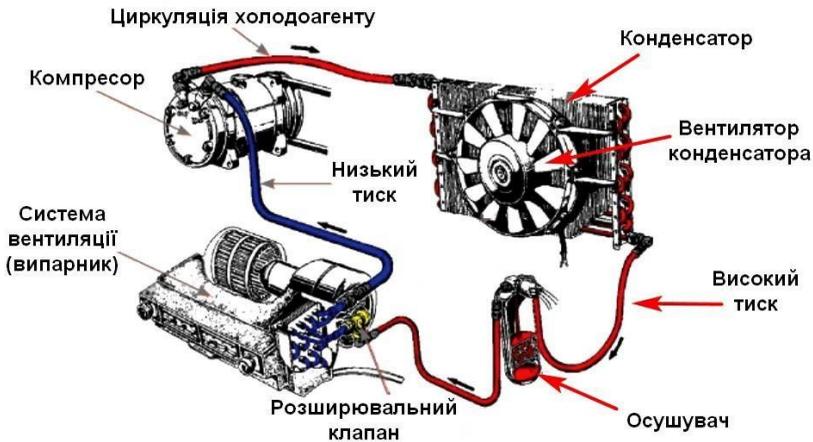


Рисунок 13.8 - Схема роботи автомобільного кондиціонера

При включенні кондиціонера спрацьовує електромагнітна муфта компресора й притискний диск примагнічується до шківка компресора (шків приводиться в рух ременем від колінчатого вала двигуна й, навіть коли кондиціонер виключений, постійно обертається).

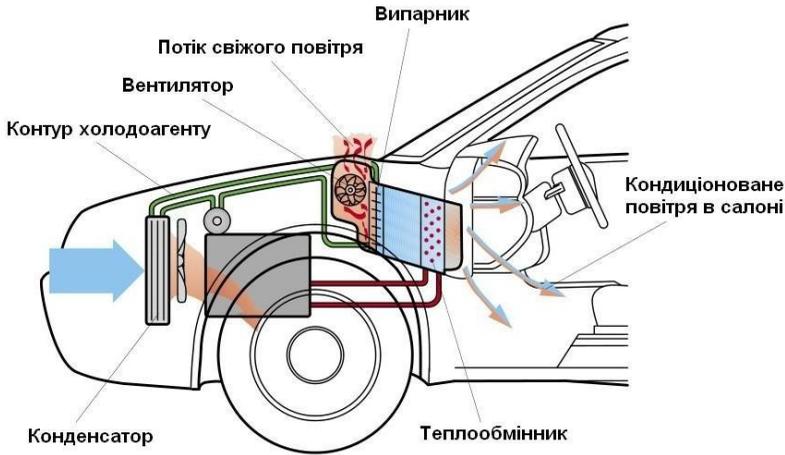


Рисунок 13.9 - Схема розміщення кондиціонера на автомобілі

Тепер почав працювати компресор. Компресор стискає газоподібний фреон, тому той сильно нагрівається, і жене його по трубопроводу в конденсатор. Конденсатор часто називають конденсором або радіатором кондиціонера. У конденсорі сильно нагрітий і стислий фреон охолоджується. Охолодженню фреону допомагає вентилятор. При русі автомобіля конденсатор додатково проохолоджується потоком зустрічного повітря.

Охолоджений, стислий фреон починає конденсуватися й виходить із конденсора вже рідким. Після цього рідкий фреон проходить через ресивер-осушувач. Тут від нього відфільтровуються шлаки (продукти зношування компресора, пил, бруд, тощо).

Часто на ресивері-осушувачі є оглядове вікно, яке дозволяє візуально оцінити заповнення системи фреоном. Якщо система неповна, то при роботі компресора у вічку буде видно молочно-білу піну.

Очищений у ресивері-осушувачі, рідкий фреон підходить до терморегулювального вентиля (ТРВ). ТРВ являє собою спеціальний пристрій, що регулює різницю температур на виході з випарника й

ступінь кипіння холодоагенту - перегрів пари що виходить із випарника.

ТРВ установлюють на трубопроводі, по якому рідкий фреон надходить у випарник. Якщо випарник повністю заповнений рідким фреоном, то з нього виходить насичена пара, температура якого дорівнює температурі кипіння, і регулювальний орган ТРВ закривається.

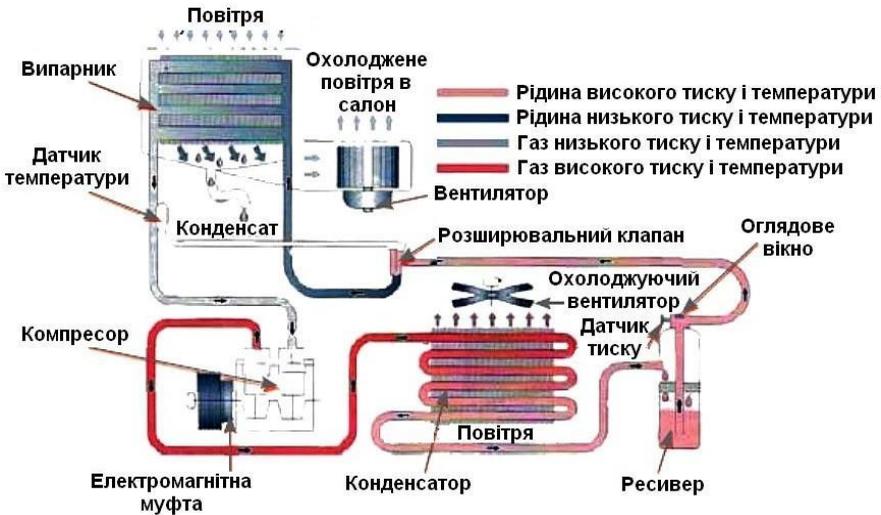


Рисунок 13.10 - Схема взаємодії основних пристроїв кондиціонера із вказівкою напрямків циркуляції повітряних потоків

Якщо з випарника виходить пара, перегрів якої перевищує установку ТРВ, то регулювальний орган ТРВ відкривається настільки, щоб площа його прохідного перетину відповідала припустимій величині. По суті, ТРВ є автоматично регульованим дроселем.

Проходячи через ТРВ і потрапляючи у випарник, фреон переходить у газоподібний стан (кипить) і при цьому сильно охолоджується, охолоджуючи й випарник, а вентилятор «здуває» з випарника холод у салон автомобіля. Пройшовши через випарник, усе ще досить холодний фреон попадає знову в компресор. І далі процес повторюється.

За правильною роботою системи стежать різні датчики. Їхня кількість залежить від типу й моделі кондиціонера. У нашій схемі на ресивері-осушувачі стоїть датчик включення другої швидкості вентилятора. Коли охолодження конденсора недостатнє, тиск у напірній

магістралі стрімко росте, а фреон у конденсорі перестає конденсуватися. Датчик реагує на стрибок тиску й включає вентилятор на повну потужність.

Датчик виключає компресор при значному підвищенні тиску в напірній магістралі. Датчик виключає компресор при занадто низькій температурі випарника.

Частина системи від компресора до ТРВ називається напірною магістраллю. Її завжди можна визначити по тонких трубках, які теплі або інколи навіть гарячі.

Частина системи від випарника до компресора називається зворотною магістраллю, або магістраллю низького тиску. Вона робиться з товстих трубок і на дотик холодна.

Якщо в напірній магістралі під час роботи компресора тиск коливається від 7 до 15 атмосфер (в аварійних випадках і до 30), то у зворотній магістралі тиск не перевищує 1-2 атм. Коли кондиціонер виключений, тиск в обох магістралях зрівнюється й становить близько 5 атмосфер. Точні дані по величинах тиску та інші характеристики систем кондиціонування конкретних моделей автомобілів, наведені в спеціальних довідниках (електронних базах виробника).

Основні пристрої автомобільного кондиціонера й організація циркуляції повітряних потоків.

Під терміном кондиціонування повітря мається на увазі створення й автоматичне підтримування необхідної температури повітряного середовища в приміщенні (салоні автомобіля). В загальному випадку поняття «кондиція повітря» містить у собі його наступні параметри: температура, вологість, швидкість руху, чистота, наявність неприємних запахів, тиск, газовий та іонний склад.

Кондиціонування повітря забезпечується застосуванням спеціальних систем. Під терміном системи кондиціонування повітря (СКП) мається на увазі комплекс пристроїв, призначених для створення й автоматичної підтримки в приміщеннях, що обслуговуються, заданих величин параметрів повітряного середовища.

Зазначений комплекс може містити в собі наступні складові частини:

1) установку кондиціонування повітря (УКВ), що забезпечує необхідні параметри повітряного середовища по температурі й вологості, чистоті, газовому складу й наявності шкідливих запахів;

2) засоби автоматичного регулювання й контролю над підготов-

кою повітря потрібних кондицій, а також підтримки в приміщенні заданих величин параметрів повітря;

3) пристроїв для транспортування й розподілу кондиціонованого повітря;

4) пристроїв для транспортування й видалення надлишків внутрішнього повітря;

5) пристроїв для глушіння шуму, викликуваного роботою елементів СКП;

6) пристрою для підготування й транспортування джерел енергії (електричного струму, холодного й теплого середовищ), необхідних для роботи апаратів у СКП.

Залежно від конкретних умов деякі складові частини СКП можуть бути відсутні.

Класифікацію СКП можна провести по наступним п'яти ознакам: призначенню, характеру зв'язку із приміщенням, що обслуговується, способу постачання холодом, схемі обробки повітря в пристрої кондиціонування і величині тиску, що розвивається вентиляторами.

По призначенню СКП можна підрозділити на три види: технологічні, технологічно комфортні й комфортні.

Автомобільні СКП є комфортними, вони повинні забезпечити найбільш сприятливі умови для водія.

Працездатність і самопочуття людини значною мірою визначаються тепловим балансом його організму й найбільш оптимальні в умовах навколишнього повітряного середовища на рівні теплового комфорту.

Автомобіль - це свого роду «будинок на колесах». Багато з нас проводять тут чималу частину життя. Свіже чисте повітря, тепло або прохолода є необхідними елементами комфорту, без яких будь-яка поїздка перетвориться в справжні муки.

Опалювати салон довгий час вважалося розкішшю. Кращим рішенням виявився водяний нагрівник (радіатор з вентилятором), підключений паралельно системі рідинного охолодження двигуна.

Інтенсивність обігріву регулювалася краном подачі гарячої води й лючком забору повітря перед вітровим склом. Поступово водяні нагрівники ввійшли в широкий побут. Ці грубки не тільки обігрівали ноги водія й пасажира який сидів поруч, але й служили «дефростером» (розморожувачем) вітрового скла.

Блок-зв'язка «водяний нагрівник-вентилятор» багато десятиліть

виступав в ролі основної кліматичної установки в автомобілі. Поступово вдосконалювалися системи регулювання температури, змішування й розподілу гарячого й холодного повітря. З'явилися автомобілі, де тепло подавалося в зону під задніми сидіннями, приємно зігріваючи ноги пасажирів.

Подальші технічні вдосконалення дозволили гаряче повітря направляти по низу салону (до ніг), тепле - приблизно посередині (на рівні пояса та грудей), а холодне повітря - наверх (до обличчя).

Тришаровий (по висоті) розподіл теплого повітря привів до значного ускладнення приладів керування нагрівником. Запити споживачів з кожним роком ставали усе різноманітнішими та вибагливішими.

Тому зараз у багатьох нових моделях водій і пасажир можуть незалежно, кожен на свій смак, регулювати температуру потоку повітря й деякі інші характеристики.

Із появою мінівенів, в яких у салоні були трирядні сидіння, довелося створити ще більш складні системи опалення й вентиляції. На деяких моделях мінівенів, тепле (або холодне) повітря надходить до заднього ряду крісел. На окремих моделях середнього й вищого класів передбачена подача підігрітого повітря на стекла передніх дверей через повітроводи з гумовими гармошками - такий обігрів став необхідністю: у холодний час через запітнілі вікна передніх дверей не видно зовнішні дзеркала заднього виду.

Та й самі нагрівники стали більш потужними - їх вентилятори вже стали оснащувати трьох-, п'яти- і багатоступінчастими регуляторами швидкості. А сам вентилятор ставав усе більш продуктивним. У жаркий час, особливо якщо в машині, крім водія, є й пасажир, необхідний інтенсивний обмін повітрям. Якщо в 50-ті роки ХХ ст. вентилятор у найкращому разі (і тільки на таких дорогих автомобілях, як «Роллс-Ройс» або «Ягуар») «проганяв» через салон 150-180 кубометрів повітря на годину, то зараз цей показник виріс в 2,5-3 рази! Проте в зоні магістралей, оскільки транспортний потік став набагато інтенсивнішим, різко зросла загазованість шкідливими викидами, кіптявою, гумовим пилом, і в результаті потрібна була фільтрація повітря яке надходить в салон автомобіля. Такий фільтр, що вловлює майже 100 % часток у повітрі розміром не менше п'яти мікронів і затримує навіть деякі газоподібні домішки, розміщується після ґрати повітроприймача внизу вітрового скла. Фільтруючий вкладиш треба міняти приблизно раз у рік або після пробігу в 15 000 км.

Іноді є сенс повністю ізолювати салон автомобіля від зовнішньої атмосфери (у дорожніх пробках, тунелях, при русі за дизельним автопоїздом та в інших випадках).

Оскільки поворотних кватирок у дверях уже давно немає, дверні ущільнювачі дуже надійні, а щілин і наскрізних отворів у кузові практично немає, то добитися герметичності салону цілком реально.

Вентилятор буде «ганяти» у закритому внутрішньому просторі машини той самий обсяг повітря - рециркулювати його. Звичайно, довгий час зберігати такий режим не вдасться - кисень із повітря поступово зникне. Але як тимчасовий вихід з положення рециркуляція потрібна й корисна.

Гарну кліматичну установку, тобто ефективний нагрівник і вентилятор, усе частіше оснащують керуючою автоматикою: комп'ютер, орієнтуючись на задану водієм температуру в салоні, буде зчитувати показання датчиків поза кузовом і усередині й віддавати команди кранам, електромоторам, заслінкам та іншим пристроям, тим самим постійно підтримуючи необхідний температурний режим.



Рисунок 13.11 - Зовнішній вигляд компресора автомобільного кондиціонера

На сьогоднішній день автоматичним клімат-контролем обладнано багато моделей, включаючи й малолітражні. Але клімат-контроль повинен уміти не тільки підвищувати, але, якщо потрібно, і знижувати температуру в автомобілі. Встановити ж у салоні більш

прохолодну й менш вологу «погоду», ніж за вікном, можна тільки за допомогою кондиціонера. Цим складним агрегатом машини, як правило, комплектуються на заводі-виготовлювачі на замовлення покупця, причому за додаткову плату. Монтаж безпосередньо в дилера обійдеться в 1,5-2 рази дорожче, чим на конвеєрі.

У системі кондиціювання повітря по замкненому контуру трубопроводів компресор «ганяє» холодоносії (холодоагент) - газоподібну речовину («фреон» або R134-a), яка циклічно переходить у рідку фазу й навпаки, - при цьому вона періодично охолоджується й «віднімає» тепло з повітря, що надходить у салон.

На пульті керування кліматичною установкою автомобіля зазвичай є дисплеї, на якому вказується температура за бортом автомобіля й у салоні; кнопки рівнів подачі повітря та автоматичного режиму створення клімату в салоні.

Компресор, конденсатор з вентилятором, осушувач, кліматичний блок з теплообмінником і керуючими приладами займають досить значний обсяг. Вузли кліматичної установки вже не можуть розміщатися під панеллю приладів, як бувало колись. Елементи конденсатора стали розташовувати в моторному відсіку, як і блок нагрівник-вентилятор з фільтром. Тільки функції керування зосереджені як і раніше на панелі приладів в салоні автомобіля.



Рисунок 13.12 - Пульти керування клімат-контролем автомобіля Kia Sportage

У цілому ж уся кліматична установка, у якій системи вентиляції, опалення, фільтрації повітря, кондиціонер і керуюча автоматика є складовими елементами, може застосовуватися на легкових автомобілях будь-якого класу. Кондиціонування повітря - це регулювання температури, вологості, очищення й циркуляція повітря. Аналогічне кондиціонування автомобіля - це не просто штучне охолодження повітря, але й створення комфортності для водія й пасажирів шляхом підтримки мікроклімату усередині салону, видалення вологи, пилу й забрудненого повітря.

При змазуванні спиртом шкіри можна відчутти прохолодь, це пов'язане з тим, що спирт, випаровуючись із поверхні шкіри, віднімає тепло. Аналогічним чином прохолодь, що виникає при розбризкуванні води у дворі влітку, пояснюється випаром схованого тепла, що віднімається з повітря над поверхнею землі.

Говорять, що за старих часів в Індії воду в глиняному чані для охолодження на ніч ставили назовні. Це можна пояснити тим, що зовнішнє повітря, стикаючись із поверхнею чана, віднімає сховане тепло у води, що потроху випаровується в результаті проходження через численні отвори поверхні чана, і робить воду чана холодною.

Якщо упорядкувати викладене, то дія системи кондиціонування опирається на три наступні фізичні закони:

1) тепло завжди переміщається з фізичного тіла з високою температурою у фізичне тіло з низькою температурою. Тепло є одним з видів енергії, а температура - однією з одиниць виміру величини енергії;

2) для перетворення рідини в газоподібний стан необхідне тепло. Наприклад, при випарі води кип'ятінням, відбувається велике поглинання кількості тепла, і температура води не змінюється, навпаки, якщо в газоподібній речовині забирати тепло, то воно перетворюється в рідину. Температура, при якій кипить вода й виходить водяна пара, пов'язана з тиском. Точка кипіння підвищується з підвищенням тиску;

3) якщо стиснути газ, то температура й тиск газу зростають. Наприклад, якщо в дизельному двигуні поршень рухається знизу вгору, температура повітря піднімається через стиск. При цьому якщо в циліндр впорскується паливо, то негайно відбудеться вибух суміші.

Якщо вищевказані закони застосовувати відносно до основного циклу охолодження, то це виглядає в такий спосіб.

Холодоагент у рідкому стані, перетворюючись у газоподібне ті-

ло, поглинає з атмосфери тепло (закони 1 і 2). Високотемпературний газ, стискуючись, досягає високої температури, небагато більшої, ніж температура навколишнього повітря (закон 3). Навколишнє повітря (температура нижче, чим температура газу в системі), поглинаючи тепло, перетворює газ у рідину (закони 1 і 2). Таким чином, рідина, вертаючись до початкової точки циклу, використовується знову.

Для одержання низької температури повітря досить відняти «сховане» тепло паркої речовини, яка здійснюється двома способами. Перший спосіб - це використання спирту або води й відбирання «схованого» тепла випару з навколишніх речовин. Другий спосіб - це заморожування з використанням холодоагенту, а також хімічних і механічних установок.

Якщо представити, що зараз двір поливається замість води речовиною, що володіє більшим «схованим» теплом, то можна відчутти не тільки прохолоду, але й холод. Хоча подібним способом можна одержати низьку температуру, однак з метою безпеки й економічності експлуатації був створений спеціальний апарат, називаний холодильною установкою.

Як працює кондиціонер.

Холодоагент циркулює по лінії закритого контуру і його складових частин. Подібні цикли холодоагент змушений безупинно повторювати, і це називається циклом холодоагенту. Явище, що виникає залежно від циркулювання холодоагенту в межах циклу, пов'язане зі зміною кожного значення тиску й температури при перетворенні холодоагенту в газ і конденсації знову в рідину.

Система охолодження опирається на кілька незмінних фізичних законів. Подібні закони впливають із обговорення про те, які явища викликає холодоагент при роботі системи охолодження.

Газ холодоагент всмоктується й стискується компресором до високих температури й тиску (80°C , 15 кг/см^2) і потім випускається. Холодоагент, випущений з компресора, надходить у конденсатор і примусово охолоджується вентилятором системи охолодження, при цьому віддаючи «сховане» тепло конденсації повітря, що проходить через конденсатор, перетворюється в рідину.

Температура при цьому становить близько $+50^{\circ}\text{C}$. Перетворений у рідину холодоагент після видалення вологи й пилу в приймачі-осушувачі надходить на розширювальний клапан. Рідкий холодоагент високого тиску в розширювальному клапані, різко розширюючись,

перетворюється в холодоагент туманоподібного стану з низькими температураю й тиском ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $2,0\text{ кг/см}^2$), такий холодоагент далі тече у випарник.

Холодоагент у туманоподібному стані, увійшовши у випарник і проходячи через вентилятор, віднімаючи «сховане» тепло випару в стисненого повітря, охолоджує повітря навколо. Одночасно з охолодженням з туманоподібного стану, він перетворюється в газоподібний стан і всмоктується компресором для повторного циклу.

Подібним чином холодоагент, повторюючи кругообіг по циклу, здійснює охолодження. Загалом, для перетворення газу в рідину досить нагнати тиск, але для полегшення перетворення в рідину одночасно з нагнітанням тиску його охолоджують. Для цього в сучасних холодоільних установках необхідні компресор і конденсатор.

Цикл охолодження або особливості холодоагентів.

Холодоагент є легко летучою речовиною, що відіграє роль передавача тепла при циркуляції усередині контуру охолодної системи. Є кілька видів холодоагенту фреонового ряду: R-11, R-12, R-14, R-21, R-22. З них в автомобілях застосовується фреон R-12 і R-134.

З'ясовною причиною неможливості використання в автомобілях інших холодоагентів фреонового ряду є наступні особливості:

- R-11: якщо перевищити точку кипіння $23,77\text{ }^{\circ}\text{C}$, то добре поширюється в мастилах. Тому використовують в якості очисного засобу системи кондиціонування автомобіля;
- R-14: точка температури перетворення газу в рідину $-45,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, яка дуже низька;
- R-21: отрутна й висока точка кипіння;
- R-22: має властивості розчинення гуми, не можна використовувати прокладки з гуми.

Особливості фреонового газу R-134А, використовуваного в автомобілях, наступні: 1) велика «схована» теплота випару й легко перетворюється в рідину; 2) не горить і не вибухає; 3) хімічно стійкий і не міняється; 4) не отрутний, немає властивості окиснення; 5) не псує продукти харчування й одяг; 6) легко придбати.

Відповідно Міжнародному монреальському протоколу, об'єктами по обмеженню застосування речовин, що руйнують озонні шари, було прийнято 5 речовин фреонового ряду: R-11, R-12, R-113, R-114, R-115. Хоча по строках із січня 1996 року діє повна заборона виробництва й застосування речовин, що руйнують озонові шари.

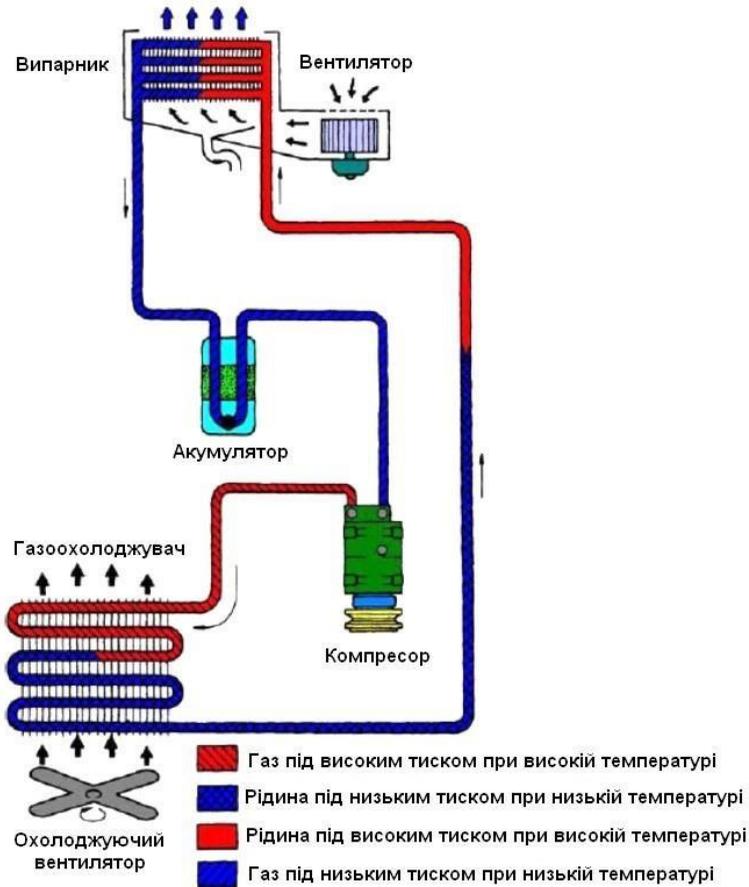


Рисунок 13.13 - Ілюстрація схеми плинину холодоагенту по комунікаціях

Саме тому всі сучасні автомобілі заправляють більш безпечним фреоном R134A. Дослідження цього газу показали, що не розкладений фреон при досягненні шарів стратосфери в великій кількості виділяється в тропосферу Земної кулі і руйнує озонові шари, розкладаючись під впливом сильних ультрафіолетових променів з космосу, застосування холодоагенту автомобільного кондиціонера.

Компресорне масло в системі змащення кондиціонування повітря. З масел застосовується поліалкіленове - гліколеве масло (PAG) з холодоагентом (R-134a) і мінеральне - раніше - з R-12.

В автомобілях із сучасним холодоагентом R-134a у якості змащення ущільнювального кільця, при роботі в сполучних частинах застосовується компресорне масло зі специфікацією, використуваної в застарілих холодоагентах (R-12).

При роботі головної магістралі й магістралей потрібна обережність, тому що під час змазування компресорним маслом основного холодоагенту (R-134a) на ущільнювальному кільці виникає явище гідрогенізації.

При роботі на головній магістралі й магістралях потрібна обережність, тому що при зіставленні поглинальності компресорного масла холодоагенту (R-134a) за інших рівних умов її значення зразкове в 180 раз вище, чим у компресорного масла раніше застосовуваного холодоагенту. При компресорному маслі в автомобілів з новим холодоагентом (R-134a) обсяг заправлення такий же, що в автомобілів зі старим холодоагентом (R-12).

Через швидкий розвиток компресорів, розробок полегшених малих компресорів і застосування нових видів холодоагенту, ще сильніше підвищуються вимоги до ролі охолодного масла. Роль охолодного масла важлива як ланка способу для забезпечення тривалої безпеки системи кондиціонування й стійкості до більш високої й низької температур.

Якщо подивитися роль охолодної рідини в системі, то в компресорі ділянка вихідного клапана є найбільш високотемпературним місцем. На цій ділянці утворюється вуглець, і не можна допустити його нашарування.

Найбільша кількість масла, що входить у систему холодоагенту, разом з рідким холодоагентом повинна підтримувати рідкий стан, щоб не перешкоджати теплообміну або плинину від затвердіння на стінах конденсатора. Трубопровід рівного тиску й розширювальний клапан, масло не повинні містити твердих речовин, що заважають розширенню, а також створювати подібних речовин.

Під час охолодного циклу масла у випарнику, що є найбільш низькотемпературною частиною, не повинно створюватися кристалічних опадів. Крім того, масло не повинне містити вологу й твердіти. При виникненні подібних явищ вони переривають плин холодоагенту й зменшують ефективність охолодження.

Охолодне масло повинне мати специфічні особливості, яких не мають звичайні змащувальні масла. Хоча звичайне змащувальне мас-

ло в основному повинне відповідати тільки вимогам по змащувальній характеристиці, а охолодне масло повинне бути таким, щоб при змішуванні з холодоагентом і низькій температурі не затвердівати, при високій не окислятися, не вступати в хімічну реакцію з холодоагентом, не викликати аварії, вступаючи в реакцію з використовуваним в устаткуванні матеріалом.

У якості одного зі способів оцінки стабільності охолодного масла проводять випробування в герметизованій жаростійкій скляній іспитовій трубці, помістивши в неї реально застосований у компресорі холодоагент (R-12), метал (Fe, Cu) і масло. При випробуванні на герметизованій трубці використовують масло 0,5 мл, холодоагент R-12 0,5 мл. Поклавши в якості каталізатора мідь і залізо, нагрівають до температури 175°C протягом 14 днів, вимірюють кількість розкладеного холодоагенту.

Охолодне масло стикається з холодоагентом при низькій температурі. Мало того, що бажане спільне співіснування з холодоагентом при низькій температурі, необхідно ще, щоб воно не розклалося віск на віскоподібні відкладання.

Охолодне масло навіть при низькій температурі не твердіє, тобто має низьку температуру плинності й одночасно важко розкладає осад, і чим менше розкладання, тим краще.

При надмірному рафінуванні охолодного масла різко зменшуються ароматичні компоненти. Хоча серед ароматичних компонентів речовини з поганою хімічною стабільністю, але якщо ароматичні компоненти чисті, то виникає активний вплив цих компонентів на стабільність до окиснення й граничний тиск. Тому є необхідність застосування ручного способу рафінування для збереження зазначених ефективних елементів. Таким чином, потрібно вибирати масло з гарною змащувальною властивістю, щоб навіть при застосуванні в реальній машині не виникало плавлення.

У фреонових охолодних установках при запуску компресора тиск у картері різко падає, і холодоагент, що розчиняється в маслі, починає різко випаровуватися, поверхня масла починає вирувати, виникає піна. Якщо це явище буде тривати тривалий час, то через порушення змащення тертьових частин, компресор може заклинити і згоріти. При проникненні з усмоктувальної сторони компресора або різних інших шляхів, великої кількості масла в циліндр через стиск нестислого масла, виникає небезпека ушкодження тарілки сідла клапана.

Крім того, утворюється недостатність масла в картері, тому що велика кількість масла перейде в різні частини установки. Недостатність масла стає причиною заклинювання компресора.

Явище мідного покриття - коли в охолодних установках, що застосовують холодоагент фреонової системи, мідь, розчинившись у маслі, разом з холодоагентом циркулює в установці, потім знову осідає на поверхні металу й покриває його, при цьому:

- зменшується активна частина зазору, компресор заклинює й стає непрацездатним;
- в установці або багато вологи, або чим вища температура, тем легше волога з'являється в циліндрі й на тарілці клапана.

Чим більше втримується молекул водню R-22, у порівнянні з R-12 і R-30 у порівнянні з R-22, і чим більше елементів МАХ, тим сильніше це явище.

Складові частини системи кондиціонування повітря в автомобілі. На рис. 13.14 представлена схема системи кондиціонування повітря в автомобілі Kia Sportage 4 WD, а на рис. 13.15 наведені основні функціональні частини цієї системи. Розглянемо їх більш детально.



Рисунок 13.14 - Схема системи кондиціонування повітря в автомобілі Kia Sportage 4 WD

Компресор обертається від передачі муфтою компресора обертового моменту шківом колінчатого вала через приводний пас. Якщо на магнітну муфту не подається напруга, то обертається тільки сам шків муфти компресора й не обертається вал компресора.

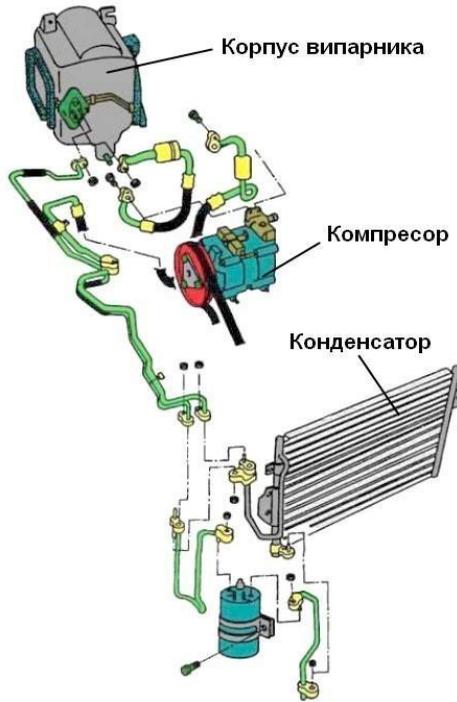


Рисунок 13.15 - Основні функціональні частини

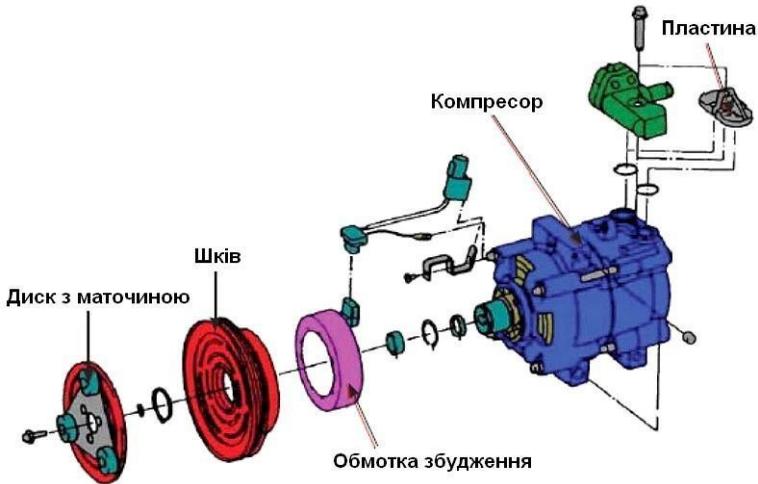


Рисунок 13.16 - Основні частини компресора

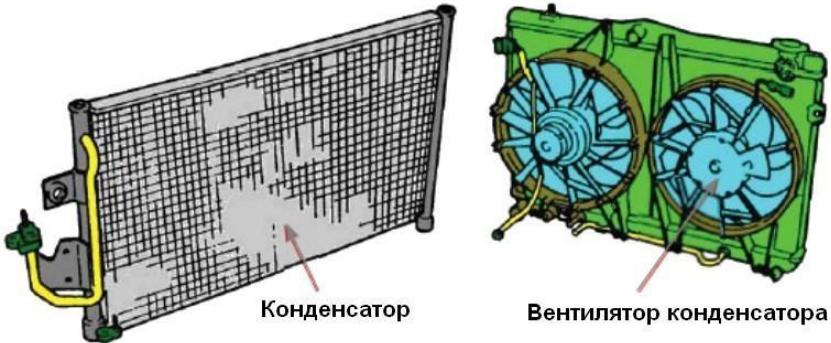


Рисунок 13.17 - Зовнішній вигляд вентилятора й конденсатора

При подачі напруги на магнітну муфту диск і втулка муфти переміщуються назад і з'єднуються зі шківом. Шків і диск під дією сил стають єдиними й приводять в обертання вал компресора.

Компресор залежно від обертового його вала перетворює газоподібний стан холодоагенту низького тиску, що йде від випарника, у газ високої температури й високого тиску. Масло, що переміщується разом з холодоагентом, відіграє роль мастильника.

Поршень при обертанні вала компресора приводиться в рух ексцентриком, залежно від тиску випускає відповідну кількість газу змінною ходом поршня й кута повороту диска що переміщається.

Конденсатор установлюється перед радіатором і виконує функцію перетворення газоподібного високотемпературного холодоагенту, що йде від компресора, у рідкий стан виділенням тепла в атмосферу.

Кількість виділюваного холодоагентом тепла в конденсаторі визначається кількістю поглиненого випарником тепла ззовні й роботою компресора, необхідної для стиску газу.

Для конденсатора результат тепловіддачі прямо впливає на ефект охолодження холодильної установки, тому звичайно він установлюється на самій передній частині автомобіля й примусово проохолоджується повітрям вентилятора системи охолодження двигуна й потоком повітря, що виникають при русі автомобіля.

Холодоагент, що пройшов через розширювальний клапан, ставши легковипарним з низьким тиском, при проходженні в туманообразному стані через патрубок випарника, під дією потоку повітря від вентилятора, випаровуючись, перетворюється в газ.

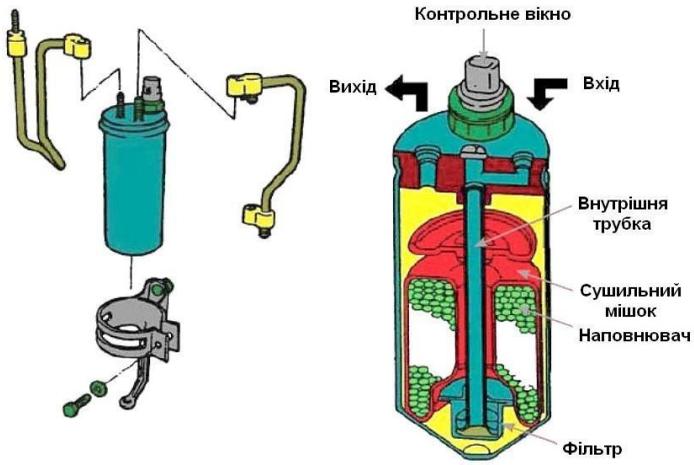


Рисунок 13.18 - Фільтр і накопичувач

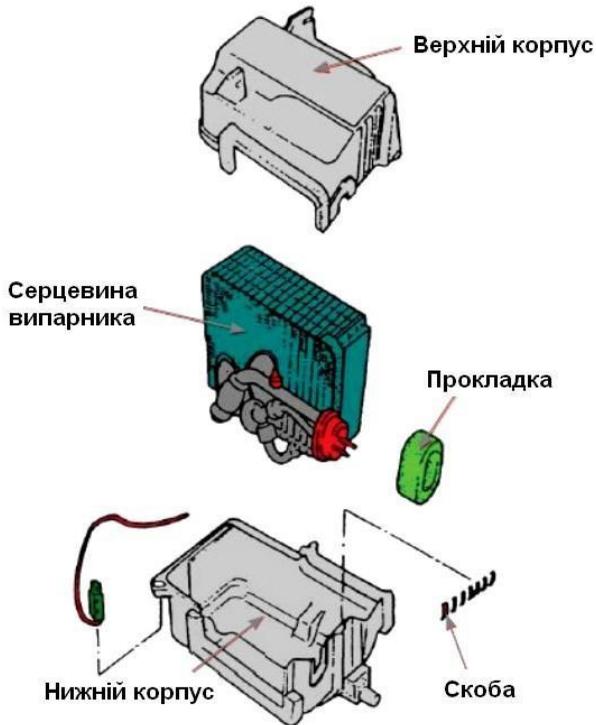


Рисунок 13.19 - Основні частини випарника



Рисунок 13.20 - Фільтр і накопичувач у автомобілі

При цьому ребра патрубків стають холодними від теплоти паротворення, і повітря усередині автомобіля стає прохолодним. Крім того, волога, що втримується в повітрі, від охолодження перетворюється у воду й разом з пилом по спусковому трубопроводу викидається з автомобіля.

Оскільки при такому теплообміні між холодоагентом і повітрям використовуються трубопровід і ребра, потрібно, щоб на контактній поверхні з повітрям не осідали вода й пил. Утворення льоду й інею на випарнику відбувається також і на частинах ребер. При досягненні теплового повітря до ребер, прохолоджуючись нижче температури роси, на ребрах з'являються водяні краплі.

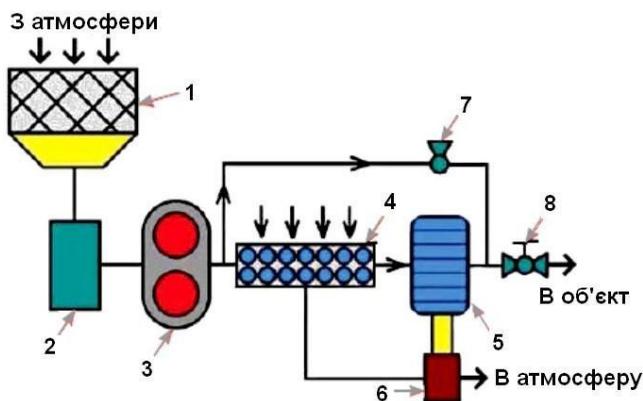
При цьому у випадку охолодження ребер до температури нижче 0°C виникли водяні краплі або замерзають, або водяна пара повітря осідає у вигляді інею, помітно погіршуючи характеристики системи охолодження. Тому для запобігання замерзання випарника передбачається керування терморегулятором або компресором зі змінним напором.

Ресивер установлений між лінією випуску випарника й компресора. Одержуючи від випарника змішаний холодоагент низького тиску в рідкому й газоподібному стані й масло, газоподібний холодоагент

відправляється безпосередньо до компресора, а рідкий холодоагент попадає в компресор після випару від нагрівання навколишнім теплом. Масло вертається до компресора через спускний отвір. У нижній частині акумулятора перебуває запечатаний осушувач, який виконує роботу з видалення вологи й домішок у системі.

Повітряні системи кондиціонування. При використанні повітряної системи кондиціонування одержання холоду обходиться дорожче, чим в інших системах охолодження. Значною мірою це визначається складністю системи охолодження, яка, у свою чергу, пов'язана з технологічними труднощами виготовлення її агрегатів, великим числом агрегатів, їх значною вартістю.

Особливістю кондиціонерів з повітряною системою охолодження є також необхідність великих потужностей для привода агрегатів. На рис. 13.21 представлена блок-схема повітряної системи кондиціонування повітря. Атмосферне повітря засмоктується в систему кондиціонера компресором (3), попередньо піддаючись очищенню від пилу у фільтрі (1).



1 - фільтр; 2 - осушувач; 3 - компресор;

4 - повітряний теплообмінник;

5 - холодильник; 6 - вентилятор; 7 - клапан; 8 - кран

Рисунок 13.21 - Блок-схема повітряної системи кондиціонування повітря

Осушка повітря проводиться в осушувачах (2), установлених перед компресором. Роботи осушки повітря шляхом конденсації або виморожуваної пари води за рахунок глибокого розширення в холо-

дильнику недоцільно, тому що це пов'язано зі збільшенням габаритів останнього й потужностями компресора. Нагріте у результаті стиску в компресорі робоче повітря попередньо проохолоджується атмосферним повітрям у повітряному теплообміннику (4).

Робота розширення передається вентилятору за допомогою якого охолодне атмосферне повітря протягується через теплообмінник (4).



Рисунок 13.22 - Зовнішній вигляд заправної ємності із сучасним холодоагентом R134A (балон 13,6 кг)

Більш глибоке охолодження повітря проводиться в трубах холодильника (5). Після холодильника повітря через кран 8 надходить в об'єкт. Кран (8) призначений для підтримки заданого температурного режиму в об'єкті шляхом змішування холодильного повітря з гарячим повітрям, підведеним по повітропроводу через редукційний клапан (7). Система кондиціонування сучасного автомобіля необхідна, особливо в країнах пекучого літа.

Фреонова система кондиціонування хоч і є на сьогоднішній день популярною, однак відносно екологічна тільки при заправленні спеціальним холодоагентом, наприклад R134A. Порівняно з іншими системами охолодження, фреонова система кондиціонування повітря має високий ККД, невелику металоємність, не потрібні великі потужності на привод агрегатів; відносно невисока вартість.

Абсорбційна й повітряна система кондиціонування поки в автомобілях не застосовується у зв'язку з тим, що має велику металоємність, вимагає більших потужностей на привод компонентів, має невеликий ККД. Абсорбційна й повітряна системи - екологічно чисті й на навколишнє середовище фактично не впливають, через те що не застосовується фреон. На сьогоднішній день фреонові системи кондиціонування повітря дороблені до необхідного рівня безпеки, хоча й продовжують бути небезпечними для навколишнього середовища.

Система клімат-контролю.

Сучасні автомобілі оснащуються системою клімат-контролю. Дана система призначена для створення і автоматичної підтримки мікроклімату в салоні автомобіля. Система забезпечує спільну роботу систем опалення, вентиляції та кондиціонування за рахунок електронного керування.

Застосування електроніки дозволило добитися зонального регулювання клімату в салоні автомобіля. Залежно від числа температурних зон розрізняють наступні системи клімат-контролю: однозонний, двозонний, трьохзонний і чотирьохзонний. Система клімат-контролю об'єднує кліматичну установку і систему керування.

Кліматична установка, в свою чергу, включає конструктивні елементи систем опалення, вентиляції та кондиціонування, в тому числі радіатор опалення, вентилятор повітря та кондиціонер, що складається з випарника, компресора, конденсатора і ресивера.

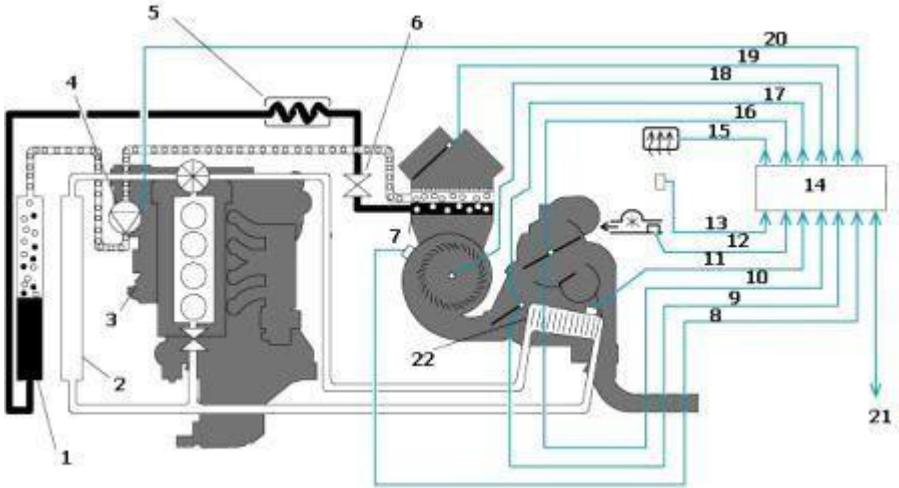
Керування кліматичною установкою здійснює відповідна система. Основними елементами цієї системи є вхідні датчики, блок керування і виконавчі пристрої.

Вхідні датчики вимірюють відповідні фізичні параметри і перетворюють їх в електричні сигнали. До вхідних датчиків системи керування відносяться датчики температури зовнішнього повітря, рівня сонячного випромінювання (фотодіод), датчики вихідної температури, потенціометри заслінок, температури випарника, тиску в системі кондиціонування.

Кількість датчиків вихідної температури визначається конструкцією системи клімат-контролю. До датчику вихідної температури може бути доданий датчик вихідної температури в просторі для ніг. У двохзонній системі клімат-контролю число датчиків вихідної температури подвоюється (датчики зліва і справа), а в трьохзонній - потроюється (зліва, справа і ззаду).

Потенціометри заслінок фіксують поточний стан повітряних заслінок. Датчики температури випарника і тиску забезпечують роботу системи кондиціонування. Електронний блок керування приймає сигнали від датчиків і відповідно до закладеної програми формує керуючі впливи на виконавчі пристрої.

До виконавчих пристроїв відносяться приводи заслінок і електродвигун вентилятора припливного повітря, за допомогою яких створюється і підтримується заданий температурний режим.



- 1 - конденсатор; 2 - радіатор; 3 - двигун; 4 - компресор;
 5 - ресивер; 6 - клапан керування потоком; 7 - випарник;
 8 - датчик температури зовнішнього повітря; 9, 10 - потенціометр заслінки;
 11 - датчик температури змішаного повітря; 12 - датчик вихідної температури;
 13 - датчик рівня сонячного випромінювання;
 14 - електронний блок керування; 15 - електричний нагрівач заднього скла;
 16 - заслінка припливного повітря; 17 - заслінка температурного регулювання;
 18 - електродвигун вентилятора;
 19 - клапан керування рециркуляцією; 20 - муфта приводу компресора;
 21 - панель керування; 22 - обігрівач

Рисунок 13.23 - Схема системи клімат-контролю

Заслінки можуть мати механічний або електричний привод. У конструкції кліматичної установки можуть застосовуватися такі заслінки:

- заслінка припливного повітря;
- центральна заслінка;
- заслінки температурного регулювання (в системах з 2-ма і більше зонами регулювання);
- заслінка рециркуляції;
- заслінки для відтавання стекол.

Принцип роботи системи.

Система клімат-контролю забезпечує автоматичне регулювання

температури в салоні автомобіля в межах 16-30°C. Бажане значення температури встановлюється за допомогою регуляторів на панелі приладів автомобіля.



Рисунок 13.24 - Регулятори системи клімат-контролю BMW

Сигнал від регулятора надходить в електронний блок керування, де активується відповідна програма. Відповідно до встановленого алгоритму блок керування обробляє сигнали входних датчиків і задіє необхідні виконавчі пристрої. Задана температура підтримується автоматично.

Повітря що надходить в салон автомобіля, проходить через радіатор опалення і нагрівається теплом охолоджуючої рідини. Ступінь нагрівання повітря регулюється центральної заслінкою (заслінками температурного регулювання) шляхом змішування холодного і гарячого повітря. При необхідності включається кондиціонер. Кондиціонер видаляє зайве тепло і вологу з салону.

Питання для самоперевірки

1. Яке призначення системи керування кліматом в салоні авто?
2. Коли вперше з'явилися системи обігріву салону автомобіля?
3. Які є види системи клімат-контролю автомобіля?
4. В чому полягає відмінність клімат-контролю від звичайного кондиціонера?
5. Які датчики є в системі клімат-контролю?
6. Назвіть режими роботи системи клімат-контролю?

7. Де може бути розташований внутрісалонний датчик температури?
8. Які вимоги висуваються до систем системи нагрівання й вентиляції салону автомобіля?
9. Яке призначення «камери тиску» і як вона створюється на автомобілі?
10. Як здійснюється керування надходженням тепла в системах обігріву салону з двигуном водяного охолодження?
11. Як зменшують шум двигуна повітрянагрівача?
12. Намалюйте блок-схему системи обігріву транспортного засобу, яка управляється за допомогою електроніки та поясніть принцип її роботи.
13. Поясніть принцип роботи автомобільного кондиціонера.
14. Розкажіть принцип роботи ресивера-осушувача автомобільного кондиціонера.
15. Розкажіть чотири послідовних циклічних етапи перетворення холодоагенту під час роботи автомобільного кондиціонера.