

ВИПУСКНА РОБОТА БАКАЛАВРА

ТЕМА:

***«Узагальнення специфіки роботи та теоретичний
аналіз будови кліматичних систем сучасних
автомобілів»***

спеціальність: ***274 «Автомобільний транспорт».***

Виконав _____ /Д.Ю. Мацура/

Керівник роботи _____ /А.В. Веснін/

Кривий Ріг 2024

ЗМІСТ

ВСТУП ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТИ РОБОТИ	5
1. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТЕОРІЇ ТА АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ РОБОТИ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІМАТИЧНОГО КОМФОРТУ	10
1.1. Систематизація принципів роботи та аналіз найбільш розповсюджених типів абсорбційних холодильних машин	10
1.2. Узагальнення принципів роботи та теоретичних залежностей повітряних систем охолодження	13
1.3. Узагальнення теоретичних основ та фізичних законів роботи класичних систем кондиціювання.....	15
1.4. Висновки відносно узагальнень теорії роботи та теоретичного аналізу конструкційних особливостей холодильних машин	18
2. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙНИХ РІШЕНЬ ТА СПЕЦИФІКИ РОБОТИ СИСТЕМ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В АВТОТРАНСПОРТНІЙ ТЕХНІЦІ	20
2.1 Найбільш розповсюджені типи систем кондиціювання повітря.	20
2.2. Специфіка конструкційних рішень основних компонентів та пристроїв автомобільних систем кондиціювання	22
2.2.1. Компресорні установки в сучасних автомобільних системах кондиціювання.	22
2.2.2. Конструкційні особливості муфт включення компресора	30
2.2.3. Конденсатори систем кондиціювання повітря в салоні автомобіля	31
2.2.4. Електричний вентилятор конденсатора.	32
2.2.5. Випарники автомобільних систем кондиціювання.	34
2.2.6. Особливості призначення вентилятору і електродвигуна вентилятора.	35
2.2.7. Фільтр (ресивер)/осушувач (системи із розширювальним клапаном).....	36
2.2.8. Акумулятор (системи із розширювальною трубкою).....	38
2.2.9. Розширювальні клапани системи кондиціювання.	38
2.3. Узагальнення проаналізованої теоретичної інформації	41
3. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІМАТИЧНОГО КОМФОРТУ	42
3.1. Управління функціонуванням механічного компресора.....	42

3.1.1. Робота вимикача по низькому тиску.	43
3.1.2. Особливості функціонування «об'єднаного» потрійного вимикача.	44
3.1.3. Особливості функціонування вимикача по температурі навколишнього повітря.	45
3.1.4. Необхідність застосування контактного датчику перегріву (плавкий запобіжник).	46
3.1.5. Необхідність встановлення та випадки спрацювання термостатичного вимикача.	47
3.1.6. Особливості функціонування управляючого клапану (компресори зі змінною продуктивністю).	49
3.2. Переваги управління вентилятором конденсатора.	50
3.2.1. Особливості функціонування вимикача вентилятора системи охолодження за температурою охолоджуючої рідини.	51
3.2.2. Робота вимикача вентилятора системи кондиціонування по зміні тиску.	52
3.3. Особливості управління випарником.	53
3.3.1. Особливості роботи клапан-дроселю всмоктування.	53
3.3.2. Особливості роботи блок клапанів у ресивері системи кондиціонування.	54
3.4. Особливості управління відбором потужності від ДВЗ.	56
3.4.1. Необхідність застосування інформації з датчика абсолютного тиску у впускному колекторі.	57
3.4.2. Необхідність застосування датчика підвищеної температури охолоджуючої рідини.	58
3.4.3. Необхідність використання контролю по настанню «калійного запалювання».	58
3.4.4. Необхідність застосування клапанів обмеження тиску у системі кондиціонування.	59
3.5. Висновки відносно питань розглянутих у розділі.	59
5. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІМАТИЧНОГО КОМФОРТУ.	60
5.1. Перевірка працездатності та елементарна діагностика систем кондиціонування, загальні положення.	60
5.2. Компресори та приводні муфти включення систем кондиціонування.	60

5.3. Конденсатори систем кондиціювання та кліматичного контролю .	61
5.4. Радіатори та випарники автомобільних систем кондиціювання	62
5.5. Магістралі і трубопроводи автомобільних систем кондиціювання	63
5.6. Фільтри осушувачі систем кондиціювання.....	63
5.7. Узагальнення основних вимог до експлуатаційних рідин сучасних кліматичних систем.....	64
5.9. Висновки до розділу.....	64
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	65
6.1. Аналіз умов ведення автотранспортних робіт у обмежених умовах сучасних міст.....	65
6.2. Соціально-гігієнічні питання умов праці транспортних засобів	66
6.3. Способи та засоби скорочення забруднень атмосфери шкідливими компонентами відпрацьованих газів автотранспортних засобів	68
6.3.1. Управління та оптимізація руху транспортних потоків	68
6.3.2. Очищення повітря у кабінах машин	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

ВСТУП ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТИ РОБОТИ

Сучасний автомобіль вже давно перестав бути просто засобом для переміщення з пункту «А» до пункту «Б». Для багатьох людей автомобіль став своєрідним додатковим приватним маєтком, де вони проводять значну частину свого життя, стоячи в заторах чи подорожуючи. Тому створення комфорту всередині автомобіля є однією з основних задач розробників. Забезпечення комфортних умов як для водіїв, так і для пасажирів вимагає комплексу електромеханічних приладів, які забезпечують необхідні елементи кліматичного комфорту, такі як свіже повітря та оптимальна температура.

Раніше, єдиними засобами забезпечення комфортної температури в салоні автомобіля були обігрівачі та кватирки або опускні бокові вікна. Серед багатьох запропонованих конструкцій забезпечення комфорту, на той час, обігрівач виявився найкращим рішенням. Він складається з радіатора, що підключений до системи охолодження двигуна, і вентилятора, який подає тепле повітря в салон. Інтенсивність обігріву регулювалася краном подачі нагрітої рідини та кутом нахилу повітрязабірного люка. Поступово такі обігрівачі стали обов'язковими в усіх автомобілях.

Крім обігріву ніг водія і пасажирів, обігрівачі стали здатними обігрівати весь салон і розморожувати лобове скло. Водяний обігрівач у поєднанні з вентилятором довгий час залишався єдиною системою створення комфортних умов в автомобілі. З часом з'явилися системи плавного змішування і розподілу гарячого та холодного повітря, що дозволили направляти тепле повітря до ніг, повітря середньої температури до рівня пояса і грудей, а прохолодне – до обличчя.

Це трирівневе розподілення повітря забезпечило кращу циркуляцію і усунуло перегріті або не догріті зони в салоні. Однак воно ускладнило управління обігрівачами. Задля конкурентоспроможності та задоволення зростаючих потреб користувачів, інженери постійно вдосконалювали системи розподілу повітря. Тепер у багатьох моделях водій і пасажири

можуть незалежно регулювати об'єм і температуру повітряних потоків, що дозволяє кожному налаштувати комфорт за своїм бажанням.

З постійною досконалістю автомобільної техніки стає очевидним, що з кожним роком системи опалення салону автомобіля невпинно розвиваються, стаючи дедалі складнішими. Наприклад, у деяких моделях автомобілів середнього та вищого класу передбачена подача підігрітого повітря на скло передніх та задніх бічних дверей через повітропроводи з гумовими гармошками. Такі рішення стали обов'язковими для запобігання запотіванню бічних вікон, що обмежує видимість і ускладнює керування автомобілем.

Ці вдосконалення вимагали збільшення потужності та обсягів електричного живлення повітряних вентиляторів. Електричні вентилятори автомобілів будь-якого класу стали оснащуватися трьох-, п'яти- та багатоступінчастими регуляторами швидкості обертання. Вентилятори проєктуються максимально продуктивними та малощумними для забезпечення інтенсивного обміну повітря, особливо у літню спеку. Наприклад, повітряний вентилятор у деяких розкішних автомобілях 1950-х років забезпечував надходження близько 150-180 м³ повітря на годину, тоді як сучасні автомобілі середнього класу досягають показників у 2-5 разів більших. Така кількість повітря забезпечує суттєве охолодження салону у теплу пору року.

Збільшення кількості автотранспортних засобів і інтенсивності транспортного потоку призвело до зростання загазованості та неможливості забору чистого повітря ззовні. Іноді виникає потреба повністю ізолювати салон автомобіля від зовнішньої атмосфери (в заторах, тунелях, під час руху за дизельними автопоїздами). Зсувних чи поворотних кватирок у дверях давно не використовують, дверні ущільнювачі стали дуже надійними, а щілин у кузові практично немає, що дозволяє досягти певної герметичності салону. Тому з'явилася функція рециркуляції повітря.

При рециркуляції вентилятор переміщує повітря у замкнутому просторі салону без надходження свіжого повітря ззовні. Такий режим не можна

використовувати довго, адже кисень поступово витрачається, але тимчасово він корисний для обмеження надходження зовнішнього повітря.

Наступним етапом розвитку систем вентиляції та опалення стало використання приладів для фільтрації повітря, що надходить у салон. Сучасні фільтри забезпечують майже 100% очищення від частинок розміром менше п'яти мікрон, а фільтри з вугільним шаром здатні затримувати газоподібні домішки. Такі фільтри зазвичай розміщуються після повітроприймальної решітки біля основи вітрового скла, щоб запобігти осіданню бруду на теплоутворюючій поверхні обігрівача.

Збільшення кількості автомобілів і погіршення умов руху в містах загострило проблему утримання комфортних температур і свіжості повітря в салоні, особливо влітку. Це призвело до розвитку систем кондиціонування повітря. Кондиціонування передбачає створення та автоматичне підтримання відповідних умов повітряного середовища в автомобілі, зокрема за параметрами температури, тиску, чистоти, газового та іонного складу, швидкості руху, вологості та вмісту запахів.

Кондиціонування повітря в салоні автомобіля забезпечується комплексом спеціальних систем. Суть їх роботи полягає в прокачуванні холодоносія по замкнутому контуру трубопроводів, де він циклічно переходить у рідку і газоподібну фази, охолоджуючись і «відбираючи» тепло у повітря, що надходить у салон.

Під терміном «системи кондиціонування повітря» мається на увазі комплекс пристроїв, призначених для створення та автоматичної підтримки в певних просторах заданих параметрів повітряного середовища. Для застосування таких систем на автомобільному транспорті комплекс повинен містити щонайменше шість основних складових частин:

1. Установку кондиціонування повітря, яка забезпечує бажані кондиції повітряного середовища за тепловологісними якостями, чистотою, газовим складом та наявністю або найчастіше відсутністю запахів.

2. Засоби автоматичного регулювання та контролю, що відповідають за формування обсягів повітря необхідних кондицій, а також підтримку стабільних величин та параметрів повітря в салоні автомобіля.

3. Пристрої для транспортування та розподілу кондиціонованого повітря по всьому простору салону автомобіля.

4. Пристрої для видалення надлишків внутрішнього повітря.

5. Пристрої для глушіння шуму, спричиненого роботою окремих елементів системи, насамперед електровентилятора.

6. Пристрої для приготування та транспортування джерел енергії (електричного струму, холодного та теплого середовищ), необхідних для роботи апаратів системи кондиціонування.

На основі наявності або відсутності перелічених та додаткових компонентів здійснюється загальна класифікація систем кондиціонування за такими ознаками: призначення, характер зв'язку з обсягами, що обслуговуються, спосіб постачання холодом, схема обробки повітря, величина тиску робочих середовищ, обсяги повітря, що постачають електровентилятори. За призначенням системи кондиціонування повітря можна поділити на три види: технологічні, технологічно-комфортні та комфортні.

Системи кондиціонування, що застосовуються в автомобілях, є комфортними. Їхнє основне завдання - забезпечити найбільш сприятливі умови за зазначеними параметрами у відносно невеликому обсязі для водія та пасажирів. Висока працездатність та добре самопочуття людини значною мірою визначаються тепловим балансом її тіла та оптимальним тепловим комфортом в умовах навколишнього повітряного середовища. Тому в наш час фактично не залишилося автомобілів, що сходять з конвеєрів автозаводів, не обладнаних системою кондиціонування.

На моделях середнього та преміального класів застосовують автоматичний клімат-контроль, функціонування якого засновано на роботі електронного бортового контролера з заданою водієм бажаною

температурою та показниками численних датчиків зовнішньої та внутрішньої температури. Контролер, згідно із заданими алгоритмами, здатний віддавати команди гідравлічним та повітряним кранам, електромоторам, заслінкам та іншим пристроям, що відповідають за нагрівання, охолодження й змішування повітря, постійно підтримуючи потрібний температурний режим.

Сучасні установки з автоматичним контролем клімату забезпечують не лише підвищення або зниження температури в салоні, але й здатні осушувати повітря, конденсуючи вологу з нього. Це можливо лише за допомогою систем кондиціонування. Компоненти такої кліматичної установки вже не можуть розміщуватися під панеллю приладів, як на більш ранніх та примітивних версіях. Вони займають значну частину місця в моторному відсіку - компресор, конденсатор з вентилятором, осушувач, кліматичний блок з теплообмінником та приладами тощо. З огляду на це, зрозуміло, що чим складнішим є кліматичний агрегат, тим складнішою буде його експлуатація, обслуговування та можливий ремонт.

З цього випливає, що основною метою даної роботи є проведення глибокого теоретичного аналізу особливостей будови, роботи та експлуатації систем забезпечення кліматичного комфорту в салонах автомобілів. Відповідно, для досягнення зазначеної мети слід провести узагальнення та систематизацію теоретичних відомостей щодо специфіки конструкції та експлуатації автомобільних кліматичних систем.

1. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТЕОРІЇ ТА АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ РОБОТИ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІМАТИЧНОГО КОМФОРТУ.

Як зазначалося у вступі, створення комфортних кліматичних умов у салоні автотранспортного засобу - це багатогранний та технічно складний процес. Підтримання теплового комфорту в холодну пору року вже не викликає питань завдяки якісним технічним рішенням. Проте забезпечення охолодження салону досі може бути реалізовано різними методами. Тому необхідно детально розглянути та теоретично дослідити історію створення й конструювання холодильних систем, а також проаналізувати особливості роботи найпоширеніших з них.

Принцип роботи холодильних машин можна пояснити наступним чином: при нанесенні медичного спирту на шкіру ми відчуваємо охолодження, оскільки спирт, випаровуючись, забирає тепло. Аналогічно відбувається при нанесенні розчинника або бензину, де ефект охолодження залежить від швидкості випаровування та об'єму нанесення. Також можна пояснити відчуття прохолоди при розбризкуванні води у спекотні дні – ми відчуваємо ефект випаровування прихованого тепла, яке забирається навколишнім середовищем та повітрям над поверхнею.

На цьому ефекті заснована робота більшості холодильних машин. Кондиціонування повітря включає регулювання температури, вологості, очищення та циркуляції повітря. Для автомобілів це поняття значно ширше, оскільки включає штучне охолодження повітря у салоні, створення комфортних умов для водія та пасажирів шляхом підтримки певного мікроклімату, усунення надмірної вологи, дорожнього пилу та забрудненого відпрацьованими газами повітря. Отже, варто перейти до технічної складової цього питання.

1.1. Систематизація принципів роботи та аналіз найбільш розповсюджених типів абсорбційних холодильних машин

Абсорбційні холодильні машини, принцип роботи яких базується на ефекті абсорбції, були винайдені видатними фізиками Леслі (1810) та Карре (1850). Важливо зазначити, що водоаміачні абсорбційні холодильні машини Карре з'явилися на 25 років раніше за аміачні компресійні машини Лінде (1875). Однак, конструкції компресорних машин Лінде мають більшу технічну цікавість (див. рис. 1.1).

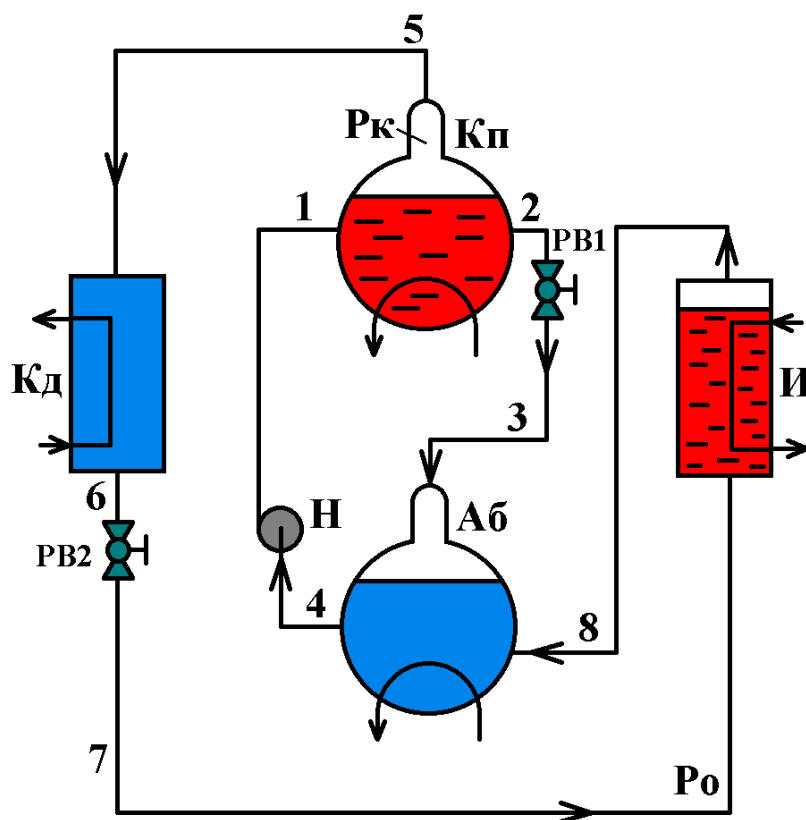


Рис. 1.1. Спрощена схема, що пояснює принцип роботи абсорбційної системи кондиціонування: точки 1 – 8 вказують на місце перехідних станів робочої речовини.

Циклічний робочий процес абсорбційних машин здійснюється за допомогою робочої суміші, що складається з двох компонентів. Особливістю цих речовин є різні температури кипіння при однаковому тиску. Один компонент є холодильним агентом, інший – абсорбентом.

Під час роботи машини абсорбент поглинає пари холодильного агента, які утворюються у випарнику. В цій схемі абсорбент замінює всмоктувальну сторону механічного компресора. Міцний розчин абсорбенту подається до

кип'ятельника, де він нагрівається джерелом тепла, випарюється, і пари, що утворюються, конденсуються у конденсаторі. Кип'ятельник, таким чином, виконує функцію нагнітальної сторони компресора (див. рис. 1.1).

Отже, у розглянутій абсорбційній холодильній машині функцію механічного компресора виконує термічний компресор.

Особливості циклу розглянутих абсорбційних холодильних машин:

1. - температури абсорбції та випарювання при постійних тисках P_k і P_o змінюються залежно від початкових і кінцевих концентрацій розчину.

2. - слабкий розчин поглинає пару, яка має нижчу температуру при тому ж тиску.

У найпростішій абсорбційній холодильній машині безперервної дії робочий розчин, наприклад, розчин аміаку у воді, циркулює між кип'ятельником K_n та абсорбером A_o . Аміак є холодильним агентом, а вода – абсорбентом.

Рідинноаміачний насос H подає в кип'ятельник міцний розчин при тиску конденсації P_k і температурі t_1 . Більша частина пари аміаку, що утворюється в кип'ятельнику при температурі t_5 , надходить до конденсатора K_o і зріджується там разом з парами води. Слабкий розчин при температурі t_2 дроселюється через регулювальний вентиль PB_1 до тиску кипіння P_o і температури t_3 , а потім спрямовується до абсорбера A_o , де поглинає пари з випарника I . Тепло, що виділяється при абсорбції, відводиться охолоджуючою водою.

Розчин стає міцним і при температурі t_4 подається насосом H у кип'ятельник K_n , завершуючи цикл. Пари, що утворюються у кип'ятельнику K_n , зріджуються в конденсаторі K_o і у вигляді рідини спрямовуються через дросельний вентиль PB_2 до випарника I . Пари з випарника I поглинаються в абсорбері A_o слабким розчином. Таким чином, елементи циклу зміни стану речовини – K_o , PB та I – не відрізняються від елементів компресійної холодильної машини.

Абсорбційна холодильна машина безперервної дії, хоча й проста технічно, енергетично недосконала. Вони не отримали широкого розповсюдження, але останнім часом робляться спроби підвищити їхні показники.

Теплова ефективність абсорбційних машин може бути збільшена ректифікацією розчину при випаровуванні. Для цього застосовуються регенеративні теплообмінники, які нагрівають міцний розчин перед подачею в кип'ятильник, а вихід здійснюється слабким розчином.

Єдиним елементом абсорбційних холодильних машин безперервної дії є рідинний насос Н. Іноді використовуються тверді абсорбенти, такі як хлористий кальцій, хлористий літій та інші солі, для підвищення ефективності систем.

1.2. Узагальнення принципів роботи та теоретичних залежностей повітряних систем охолодження

Повітряні системи охолодження відомі як одні з найдорожчих в експлуатації через значну складність конструкції. Вони містять велику кількість компонентів, виготовлення яких потребує високих технологій і, відповідно, значних фінансових витрат.

При розробці повітряних систем охолодження інженери прагнуть досягти двох суперечливих цілей: максимального перепаду температур між повітрям на вході та виході з системи (який у таких машинах часто залишається стабільним у широкому діапазоні температур) та забезпечення максимальної тиші під час роботи шляхом застосування шумопоглинаючих пристроїв.

Однією з особливостей таких систем є їх низька енергоефективність, що потребує значних потужностей для приводу агрегатів. Для розуміння принципу роботи таких систем звернемося до рисунку 1.2.

Згідно з рисунком, атмосферне повітря засмоктується в систему охолодження за допомогою механічного компресора 3, попередньо

очищуючись від твердих часток у фільтрі 1. Для видалення вологи з повітря використовуються осушувачі 2, які зазвичай встановлюються перед механічним компресором. Волога видаляється шляхом конденсації або виморожування, але цей процес енергоефективно недоцільний, оскільки збільшує габаритні розміри трубохолодильника і потребує більшої потужності компресора.

ИЗ АТМОСФЕРЫ

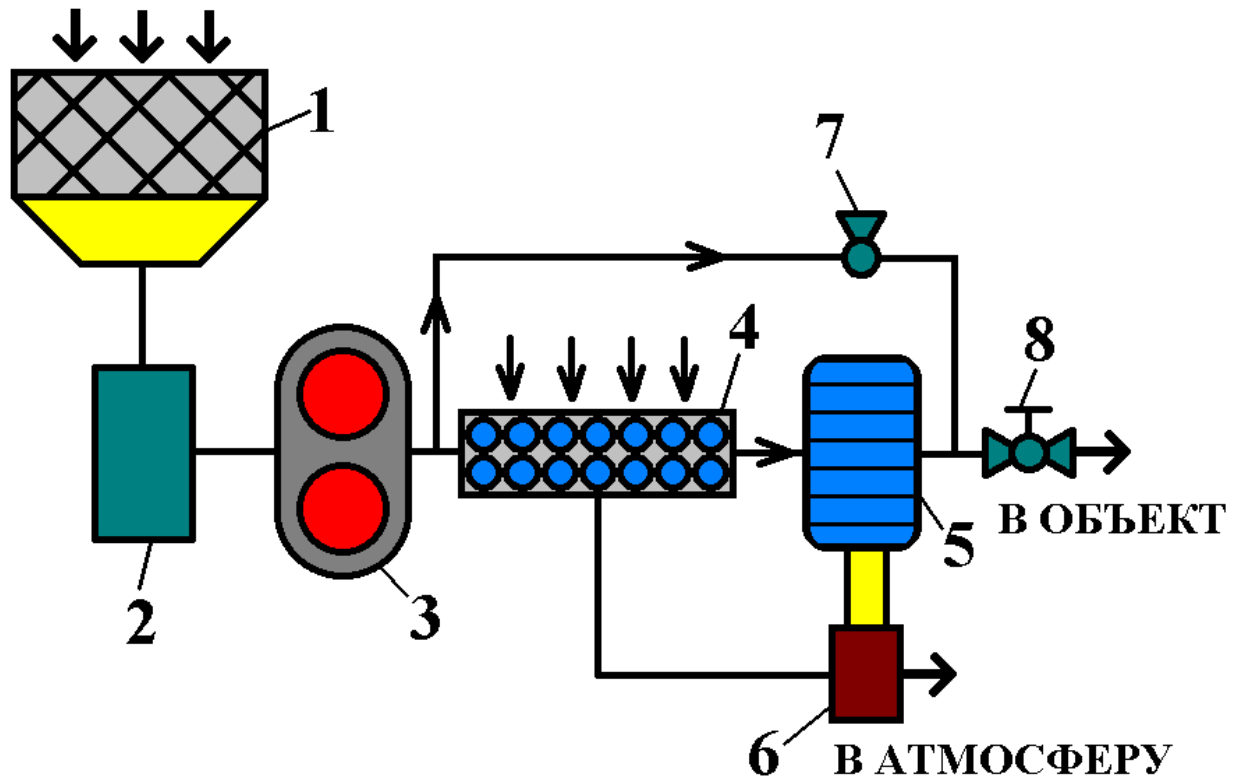


Рис. 1.2. Спрощена класична схема повітряної системи охолодження: 1 – фільтр очищення від пилу; 2 – хімічний осушувач; 3 – механічний компресор; 4 – повітряний теплообмінник; 5 – холодильник; 6 – електромеханічний вентилятор; 7 – редукційний клапан; 8 – кран.

Після стиснення у механічному компресорі, повітря має підвищену температуру, попередньо охолоджуючись у повітряному теплообміннику 4. Подальше охолодження відбувається у трубохолодильнику 5. Розширення повітря передається електромеханічному вентилятору, який протягує атмосферне повітря через теплообмінник 4. Після трубохолодильника повітря через клапан 8 надходить до охолодженого простору. Клапан 8

підтримує заданий температурний режим, змішуючи охолоджене повітря з гарячим повітрям, що надходить через повітропровід при спрацьовуванні редуційного клапану 7.

1.3. Узагальнення теоретичних основ та фізичних законів роботи класичних систем кондиціонування

Спираючись на попередній аналіз, роботу систем охолодження повітря можна звести до трьох основних фізичних законів:

1. Передача тепла: тепло завжди передається від тіла з вищою температурою до тіла з нижчою температурою. Тепло є формою енергії, а температура – одиницею виміру цієї енергії.

2. Перетворення фаз: для перетворення речовини з рідкого стану в газоподібний необхідно витратити тепло. Наприклад, під час випаровування води при кипінні поглинається значна кількість тепла, при цьому температура води залишається незмінною. Аналогічно, конденсація пари відбувається при виділенні тепла, що повертає речовину в рідкий стан. Температура кипіння води зростає зі збільшенням атмосферного тиску.

3. Стиснення газів: при стисненні газу підвищується його температура. Цей ефект використовується, наприклад, у дизельних двигунах, де висока температура стисненого газу спричиняє спалах пального.

Застосовуючи ці закони до теорії охолоджувальних систем, можна зробити висновок: холодоагент у рідкому стані може поглинати значну кількість тепла, перетворюючись у газоподібний стан (працюють закони 1 і 2). Високотемпературний газ можна стиснути для досягнення температури, вищої за температуру навколишнього середовища (працює закон 3). Навколишнє середовище, маючи нижчу температуру, поглинає тепло від газу, тим самим перетворюючи його назад на рідину (працюють закони 1 і 2). Цей цикл повторюється постійно.

Таким чином, для отримання низької температури необхідно видалити «приховане» тепло речовини, здатної випаровуватися. Це можна зробити двома способами:

1. Використання летючих речовин (спирту, води) для обробки поверхні, з якої вони випаровуються, забираючи тепло.
2. Використання холодоагенту у заморожувальних процесах, що включають стиснення і зміну фаз речовини за допомогою хімічних та механічних установок.

Апарат, що працює за цією схемою, називається холодильним устаткуванням. У ньому холодоагент циркулює по закритому контуру, змінюючи свій стан з рідкого на газоподібний і навпаки. Це явище відоме як цикл холодоагенту. Зміни тиску і температури під час переходу холодоагенту з одного стану в інший є ключовими для його роботи.

Спеціальний газ – холодоагент – стискається компресором до високих температур (800°C) і тиску (понад 15 кг/см^2), а потім циркулює в системі (див. рис. 1.3).

З рисунку видно, що після стиснення холодоагент надходить до конденсатора, де охолоджується електромеханічним вентилятором. Тут він віддає "приховане" тепло і перетворюється на рідину з температурою близько 500°C . Далі він проходить через осушувач і розширювальний клапан, де його тиск і температура різко знижуються.

У випарнику холодоагент розширюється і перетворюється на туман з низькою температурою (-20°C) і низьким тиском (2 кг/см^2). Повітря, що проходить через випарник, охолоджується, а газоподібний холодоагент знову всмоктується компресором для повторення циклу.

Таким чином, холодоагент, циркулюючи в системі, постійно охолоджує випарник і забезпечує зниження температури повітря. Для перетворення холодоагенту з газоподібного стану в рідкий достатньо підвищити тиск, але для підвищення ефективності рідину також охолоджують.

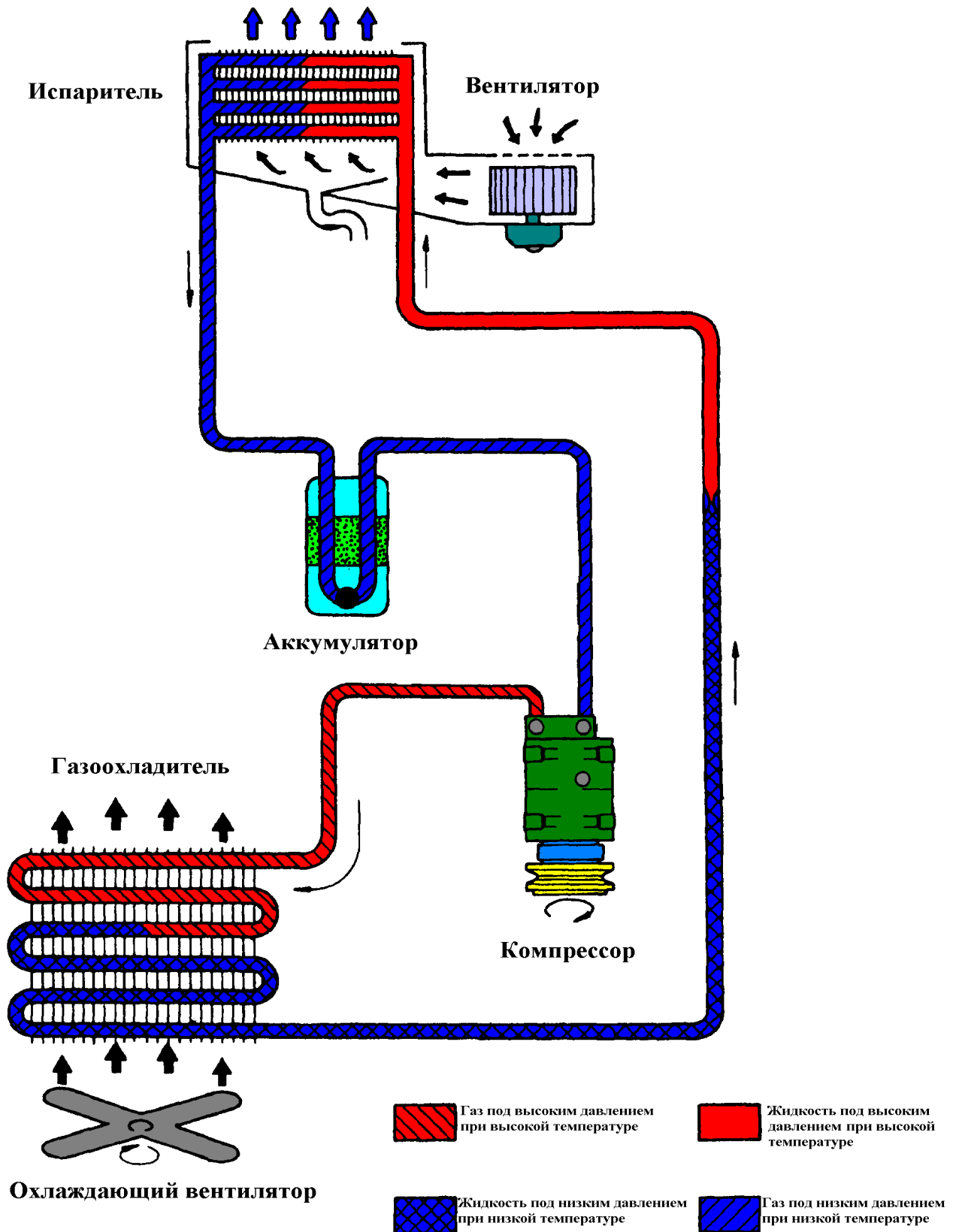


Рис. 1.3. Класична схема для пояснення необхідності застосування циклу охолодження в холодильній машині, що може бути встановлена в автомобілі.

Для якісного здійснення процесу перетворення холодоагенту з газоподібного в рідкий стан і навпаки, в сучасних холодильних установках використовуються механічні компресори та вентилятори з електромеханічним приводом. Не можна недооцінювати важливість кожного елемента в сучасних системах кондиціонування. До таких холодильних машин, окрім сполучних патрубків та шлангів, входять п'ять основних компонентів. Найважливішим є механічний компресор, конструкцію та особливості якого буде розглянуто нижче. Також система включає конденсатор, фільтр/осушувач, розширювальний клапан або розширювальну трубку, та випарник (див. рис. 1.3).

Сучасні холодоагенти являють собою легколетючі речовини, що дозволяє передавати значні обсяги тепла під час циклування всередині контуру холодильних машин. Ці елементи входять до будь-якої сучасної системи кондиціонування повітря, незалежно від типу використовуваного холодоагенту.

На сьогодні застосовуються кілька видів холодоагентів з фреонового ряду: R-11, R-12, R-14, R-21, R-22. Найчастіше в автомобілях використовують фреон R-12. Використання цього холодоагенту пояснюється тим, що компресор, конденсатор і випарник можуть мати менші розміри порівняно з системами, що працюють на інших марках холодоагентів, хоча принцип роботи холодильних установок залишається майже однаковим.

Фреон R-12, що застосовується в автомобілях, має ряд особливих властивостей: значна «прихована» теплота випаровування, легка можливість перетворення в рідкий стан, висока хімічна стійкість, незмінність хімічного складу протягом тривалого часу, неспроможність підтримувати горіння та, відповідно, невибухонебезпечність у газоподібному стані, відсутність окисних властивостей, і найважливіше — він не є токсичним.

1.4. Висновки відносно узагальнень теорії роботи та теоретичного аналізу конструкційних особливостей холодильних машин

У розділі проведено всебічний аналіз і узагальнення теорії роботи та конструкційних особливостей систем, спрямованих на охолодження повітря. Теорію роботи цих систем можна звести до трьох основних фізичних законів:

1. Тепло завжди передається від тіла з вищою температурою до тіла з нижчою температурою.
2. Для перетворення речовини з рідкого стану в газоподібний необхідно витратити тепло.
3. При стисканні газоподібної речовини підвищується її температура.

На основі цих законів можна зробити висновок, що холодоагент у рідкому стані поглинає значну кількість тепла, перетворюючись у газоподібний стан (працюють закони 1 та 2). Використовуючи високотемпературний газ і стискаючи його, можна досягти температури, вищої за температуру навколишнього середовища (працює закон 3). Навколишнє середовище, маючи нижчу температуру, здатне поглинати значні обсяги тепла, тим самим перетворюючи газоподібний холодоагент у рідкий (працюють закони 1 та 2). Отримана таким чином рідина повертається до початкової точки циклу, і весь процес повторюється знову.

Таким чином, робота сучасних систем кондиціонування полягає в здійсненні заморожування за допомогою холодоагенту, а також у використанні процесів стискання і перетворення станів речовини за допомогою хімічних і механічних установок.

Щодо конструкційних особливостей, до складу сучасної холодильної установки обов'язково повинні входити такі елементи: механічний компресор, конденсатор, фільтр/осушувач, розширювальний клапан або розширювальна трубка, випарник та сполучні патрубки. Сучасні холодильні машини використовують як холодоагент легко летючу речовину — фреон R-12. Завдяки його специфічним властивостям забезпечується можливість передачі значних обсягів тепла під час циклування всередині контуру системи.

2. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙНИХ РІШЕНЬ ТА СПЕЦИФІКИ РОБОТИ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В АВТОТРАНСПОРТНІЙ ТЕХНІЦІ

2.1 Найбільш розповсюджені типи систем кондиціонування повітря.

Оглядаючи автомобільні системи кондиціонування повітря, давайте заглибимося у два основних типи, які зараз використовують інженери та розробники. Головне розрізнення полягає в методі зниження тиску холодоагенту, що може бути здійснене або розширювальним клапаном, або розширювальною трубкою.

Давайте спробуємо розглянути ці системи з більшою деталізацією та обґрунтуємо вибір кожного з них. Почнемо з системи, де застосовується розширювальний клапан. Цей варіант включає такі основні компоненти: механічний компресор, який активується через колінчастий вал двигуна; конденсатор, що є радіатором і розташований перед радіатором системи охолодження автомобіля; фільтр/осушувач, який знаходиться вертикально у моторному відсіку; розширювальний клапан, який зазвичай інтегрований з випарником та розміщується у панелі приладів автомобіля; та випарник, який також розміщується під панеллю приладів разом із елементами системи опалення.

Принцип роботи цієї системи можна узагальнити наступним чином (див рис. 2.1): механічний компресор стискає пари холодоагенту, які потім направляються у конденсатор для охолодження за допомогою потоку повітря від електромеханічного вентилятора. Внаслідок цього вони переходять у зріджений стан. Рідина під високим тиском потрапляє до фільтра/осушувача для очищення та осушення. Потім вона проймає через розширювальний клапан, де відбувається зниження тиску, перетворюючи її у проміжний стан – суміш рідини та пари. Далі речовина потрапляє до випарника, де проходить остаточне перетворення в газоподібний стан, здійснюючи при цьому охолодження повітря через нього за допомогою електровентилятора.

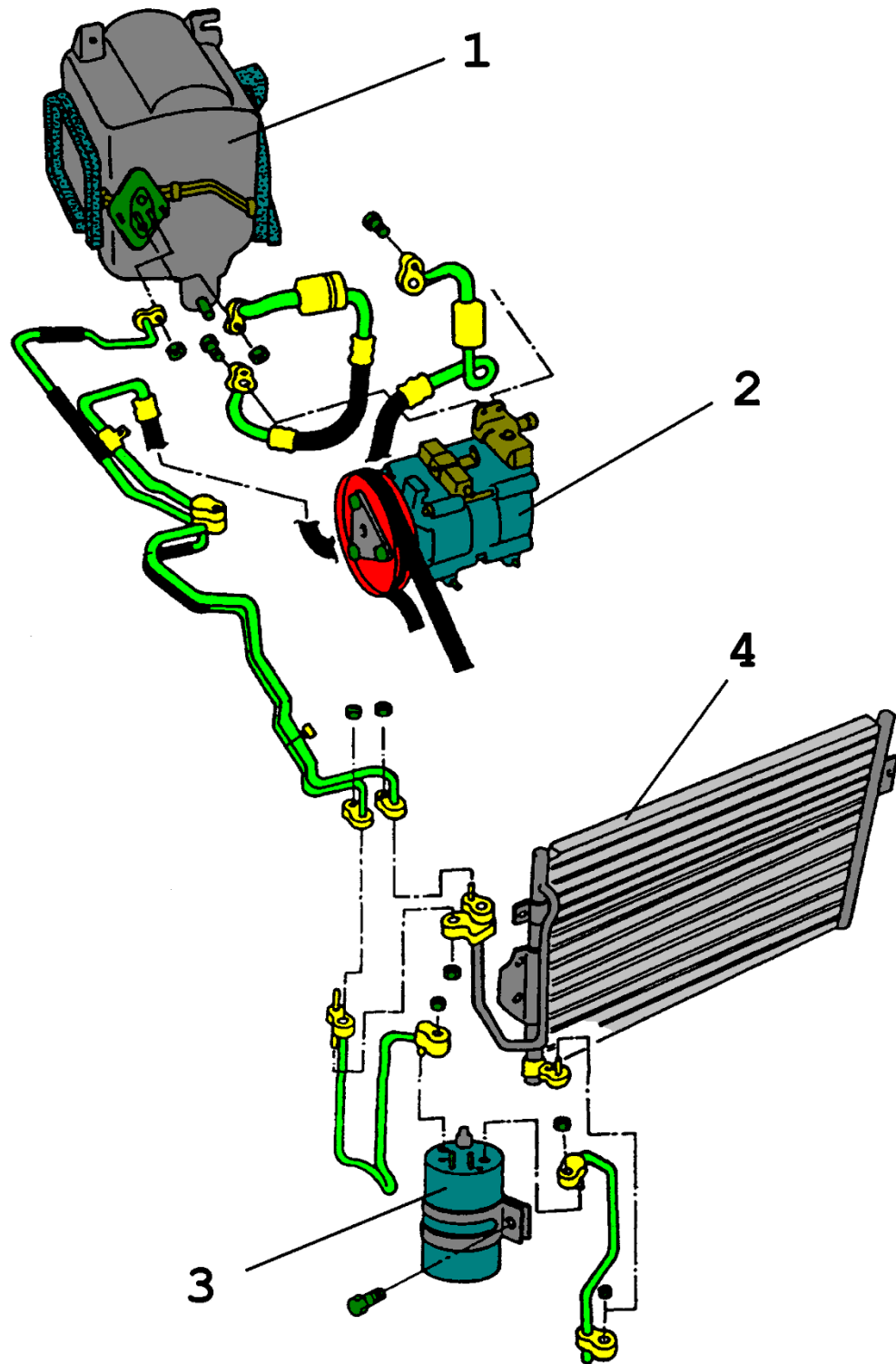


Рис. 2.1. Візуалізація типових компонентів та функціональні зв'язки складових частин автомобільної системи кондиціонування повітря: 1 – випарник у корпусі з радіатором опалення; 2 – механічний компресор з магнітоелектричною муфтою; 3 – ресивер/осушувач; 4 – конденсатор без електровентилятора.

Після цього газ під низьким тиском повертається до усмоктуючого патрубку компресора, розпочинаючи цикл знову.

Розглянемо тепер систему з розширювальною трубкою, яка також складається з п'яти основних елементів, але відрізняється наявністю розширювальної трубки після конденсатора та наявністю акумулятора для зберігання рідини при переході у газоподібний стан з низьким тиском. На додаток до цього акумулятор розташований перед механічним компресором у моторному відсіку.

Цей варіант можна описати наступним чином: механічний компресор стискає пари холодоагенту, які потім направляються у конденсатор для охолодження за допомогою потоку повітря від електричного вентилятора. Внаслідок цього вони переходять у зріджений стан. Рідина під високим тиском потрапляє до розширювальної трубки, де відбувається зниження тиску, перетворюючи її у проміжний стан - суміш рідини та пари. Після цього речовина потрапляє до випарника, де проходить остаточне перетворення в газоподібний стан, здійснюючи при цьому охолодження повітря через нього за допомогою електровентилятора системи опалення. Залишки рідини та пари надходять до акумулятора, де киплячі остаточно переходять у пар. Пар під низьким тиском знову збирається.

2.2. Специфіка конструкційних рішень основних компонентів та пристроїв автомобільних систем кондиціонування

Розглядаючи особливості конструкції складових елементів та пристроїв автомобільних систем кондиціонування, важливо ретельно розглянути кожну частину та з'ясувати її функціональну необхідність у системі.

2.2.1. Компресорні установки в сучасних автомобільних системах кондиціонування.

Почнемо з компресорів систем кондиціонування. На сьогоднішній день існує чимало конструкцій компресорів, але незалежно від їх типу, вони виконують дві основні функції. По-перше, вони перекачують холодоагент

через систему та постачають його до інших частин системи. По-друге, вони підвищують тиск i , відповідно, температуру холодоагенту. Зазвичай вхідні отвори компресора позначаються літерами S (всмоктування, забирання, магістраль низького тиску) та D (викид, випуск, магістраль високого тиску газоподібного холодоагенту).

Незалежно від конструкції, основною частиною компресорів є привід від колінчастого вала двигуна. Це може бути поліклиновий або моноклиновий ремінь. Компресори можуть споживати від 7 до 13 кВт потужності, відбираючи від 10 до 16 к.с. Структуру автомобільного компресора показано на рисунку 2.2. Трансмісія обертання на вал компресора здійснюється за допомогою магнітної муфти, яка забезпечує передачу обертового моменту до валу компресора.

Компресори можуть бути поршневыми, лопатевими або спіральними. При роботі, вони перетворюють холодоагент з низьким тиском з випарника в газ високого тиску з високою температурою. Мастило, що рухається разом із холодоагентом, забезпечує змащення деталей та запобігає їх зносу. Компресори створюються так, щоб стискати лише гази, оскільки рідина може пошкодити їхню робочу частину.

У системах з розширювальним клапаном температура парів холодоагенту при виході з випарника зазвичай не допускає наявності рідини. З іншого боку, у системах з розширювальною трубкою важливо встановлення акумулятора, який допомагає перетворити залишкову рідину у пару.

Також слід зазначити, що всі компресори потребують змазування. Спеціальне мастило додається до холодоагенту і циркулює по системі, враховуючи марку холодоагенту та тип компресора. Оскільки ці параметри жорстко регламентуються, необхідно дотримуватись рекомендацій виробників.

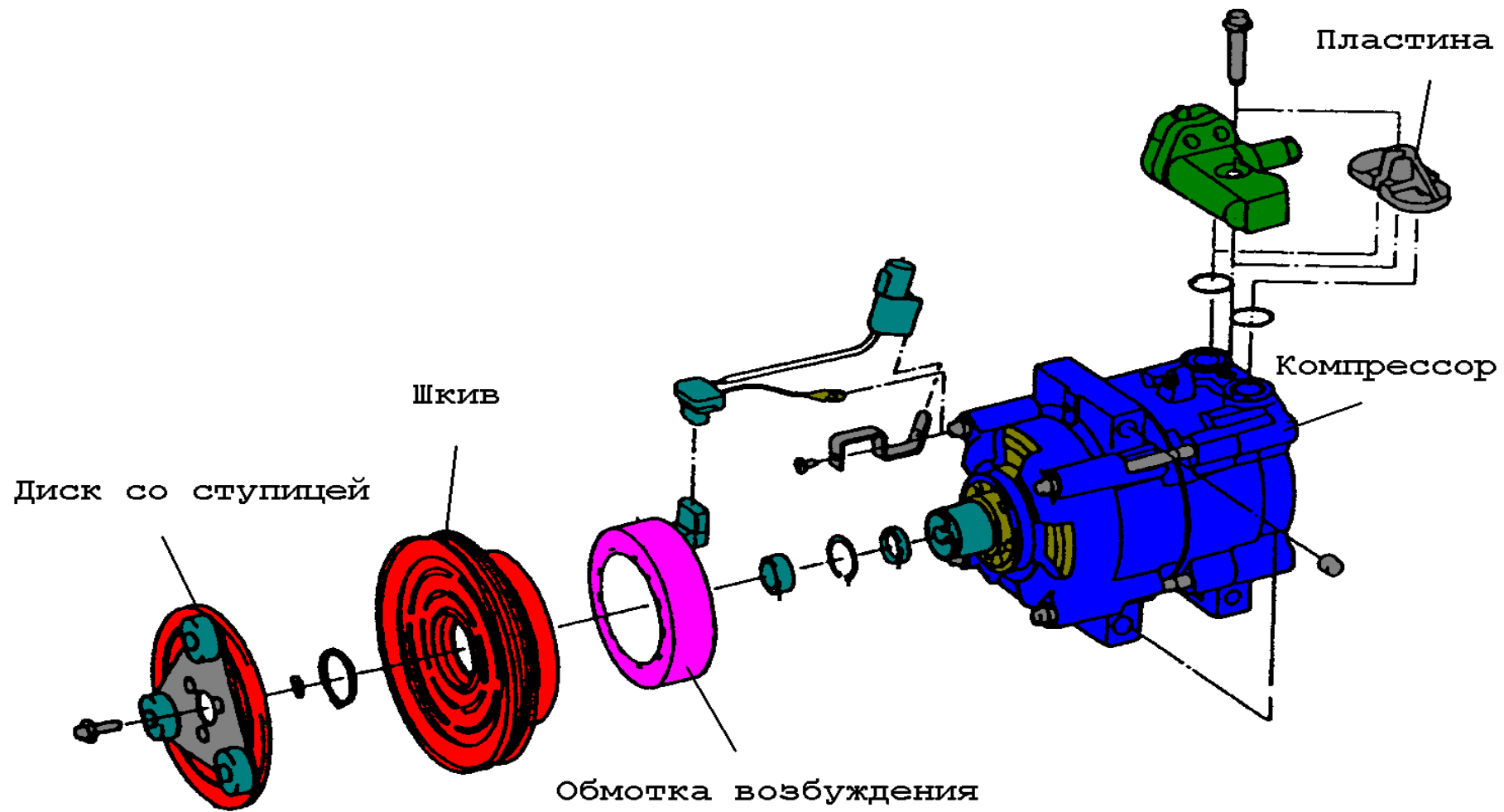


Рис. 2.2. Візуалізація пристрою класичної компресорної установки автомобільної системи кондиціонування повітря.

Під час обертання валу, хитна шайба переміщує поршні вздовж циліндрів і стискає холодоагент у газоподібному стані. На рисунку видно, що у компресорі використовуються здвоєні поршні, які розташовані горизонтально – це так звані «компресори подвійної дії».

На сучасних моделях автомобілів з кліматичним контролем поширені поршневі компресори зі змінною продуктивністю (див. рисунок 2.4). У такому компресорі вал обертається протягом усього часу роботи двигуна, а його продуктивність і тиск холодоагенту регулюються зміною нахилу хитної шайби і, відповідно, довжини ходу поршня. Хитна шайба може змінювати кут свого нахилу відносно вісі валу, що змінює довжину ходу поршнів і продуктивність насоса. Управління кутом нахилу хитної шайби здійснюється за допомогою управляючого клапана, який перепускає частину холодоагенту з камери нагнітання у картер компресора. Активація роботи клапана настає при зміні тиску в системі з низької сторони (тобто тиску в камері всмоктування компресора), що залежить від температури випарника та швидкості обертання компресора.

Компресори лопатевого типу менш поширені. Вони складаються з ротора, який має декілька лопатей, і корпусу зі складною формою для ковзання крайок лопатей. Рухаючись за складною формою корпусу, лопаті утворюють порожнини для стискання пару холодоагенту. Холодоагент потрапляє у порожнину через впускний отвір, а після обертання ротора стискається і виходить через випускні отвори, де тиск максимальний (рисунок 2.5).

Недоліком лопатевих компресорів є відсутність ущільнень між лопатями і порожнинами. Щільність досягається за рахунок притиску лопатей до корпусу відцентровими силами та наявності компресорного мастила. Конструкція також включає піддон для збирання мастила, що допомагає змащувати частини тертя у компресорі безперервно.

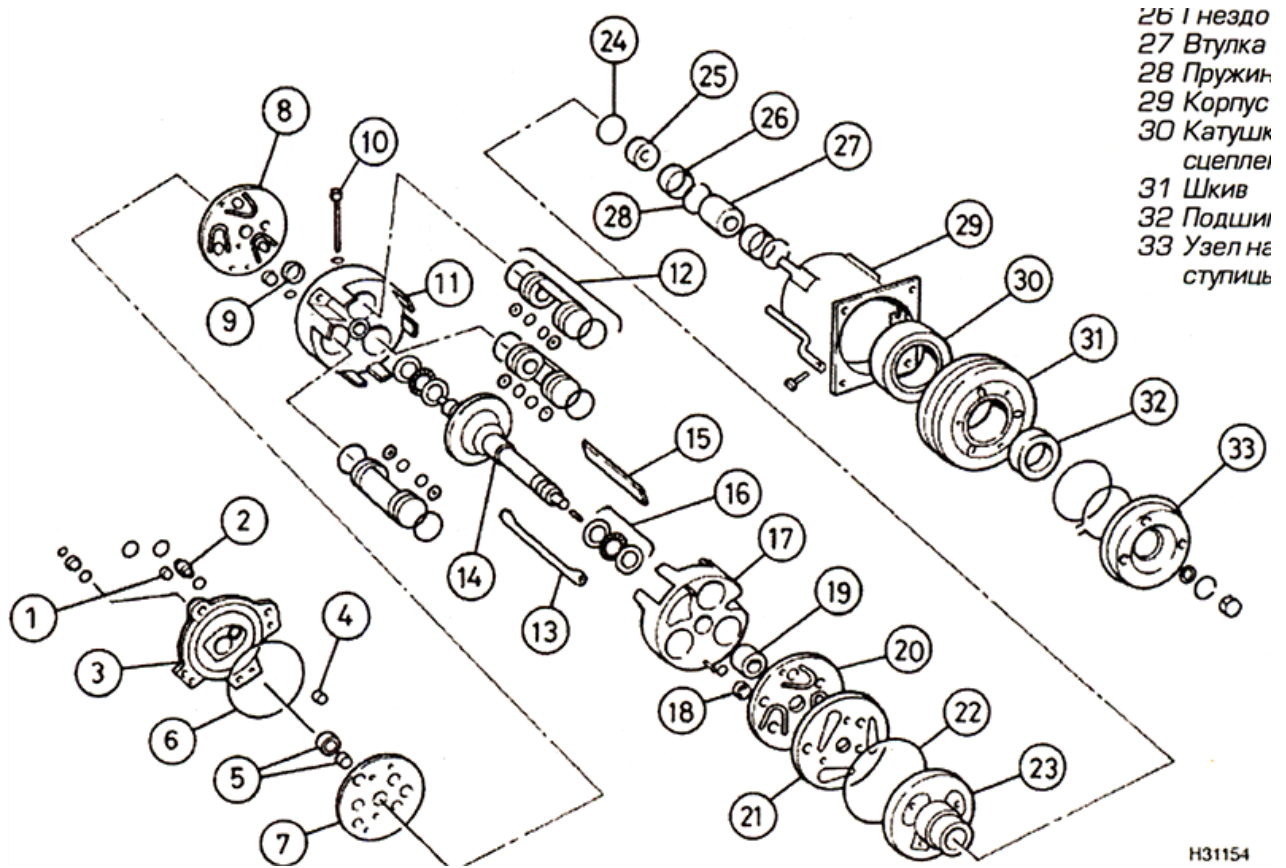


Рис. 2.3. Візуалізація будови класичного автомобільного компресора кондиціонера з «хитною шайбою»: 1 - вимикач по низькому тиску; 2 – клапан обмеження тиску; 3 – задня голівка циліндрів; 4 – впускний отвір; 5 – ротори масляного насоса; 6 – ущільнювальне кільце; 7 - пластина задніх випускних клапанів; 8 - пластина задніх впускних пластинчастих клапанів; 9 – підшипник; 10 – замазочна трубка; 11 – корпус задніх циліндрів; 12 – поршневий вузол; 13 – випускна трубка; 14 – вал з хитною шайбою; 15 – кришка впускного отвору; 16 – упорний підшипник з біговими джожками; 17 – корпус передніх циліндрів; 18 – втулка; 19 – підшипник; 20 - пластина передніх впускних пластинчастих клапанів; 21 - пластина передніх випускних клапанів; 22 – ущільнююче кільце; 23 – передня голівка циліндрів; 24 - ущільнююче кільце; 25 – манжета; 26 – гніздо манжети; 27 – втулка; 28 – пружне кільце; 29 – корпус компресора; 30 – катушка електромагніту муфти зчеплення; 31 – шків; 32 – підшипник; 33 – вузол нажимного диска муфти та ступиці шківів.

Компресори спірального типу мають найменше поширення. У таких компресорах зазвичай дві спіралі: одна залишається нерухомою в корпусі, а інша здійснює складний планетарний рух (див. рисунок 2.6).

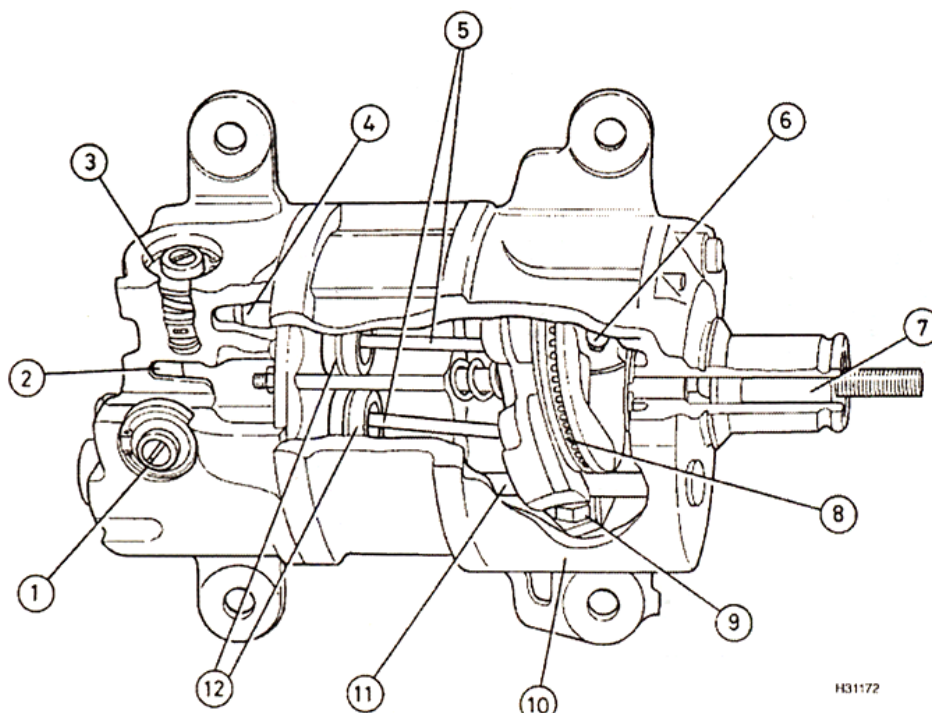


Рис. 2.4. Вигляд внутрішніх порожнин класичного автомобільного компресора зі змінною продуктивністю: 1 – головний управляючий клапан; 2 – випускний отвір; 3 – допоміжний управляючий клапан; 4 – впускний отвір; 5 – шатуни; 6 – хитна шайба; 7 – вал для передачі обертання; 8 – упорний підшипник хитної шайби; 9 – стопорна шпонка; 10 – картер; 11 – вал, що попереджає обертання; 12 – поршні.

Під час обертання валу компресора рухома спіраль за допомогою ексцентрика здійснює обертальний рух. Цей рух дозволяє газоподібному холодоагенту надходити на край спіралі та переміщуватись до центру, одночасно стискаючись. Газоподібний холодоагент також переміщується вздовж спіралі. Після стиснення, холодоагент концентрується у центрі спіралі, а потім проходить через отвір, з'єднаний з віссю вала. Особливість цих компресорів полягає в більш тривалому процесі стиснення, плавному включенні та меншому рівні вібрацій порівняно з компресорами інших типів. Недоліками спіральних компресорів є складна конструкція, висока вартість

виробу, а також вимоги до мастил та регулярного технічного обслуговування.

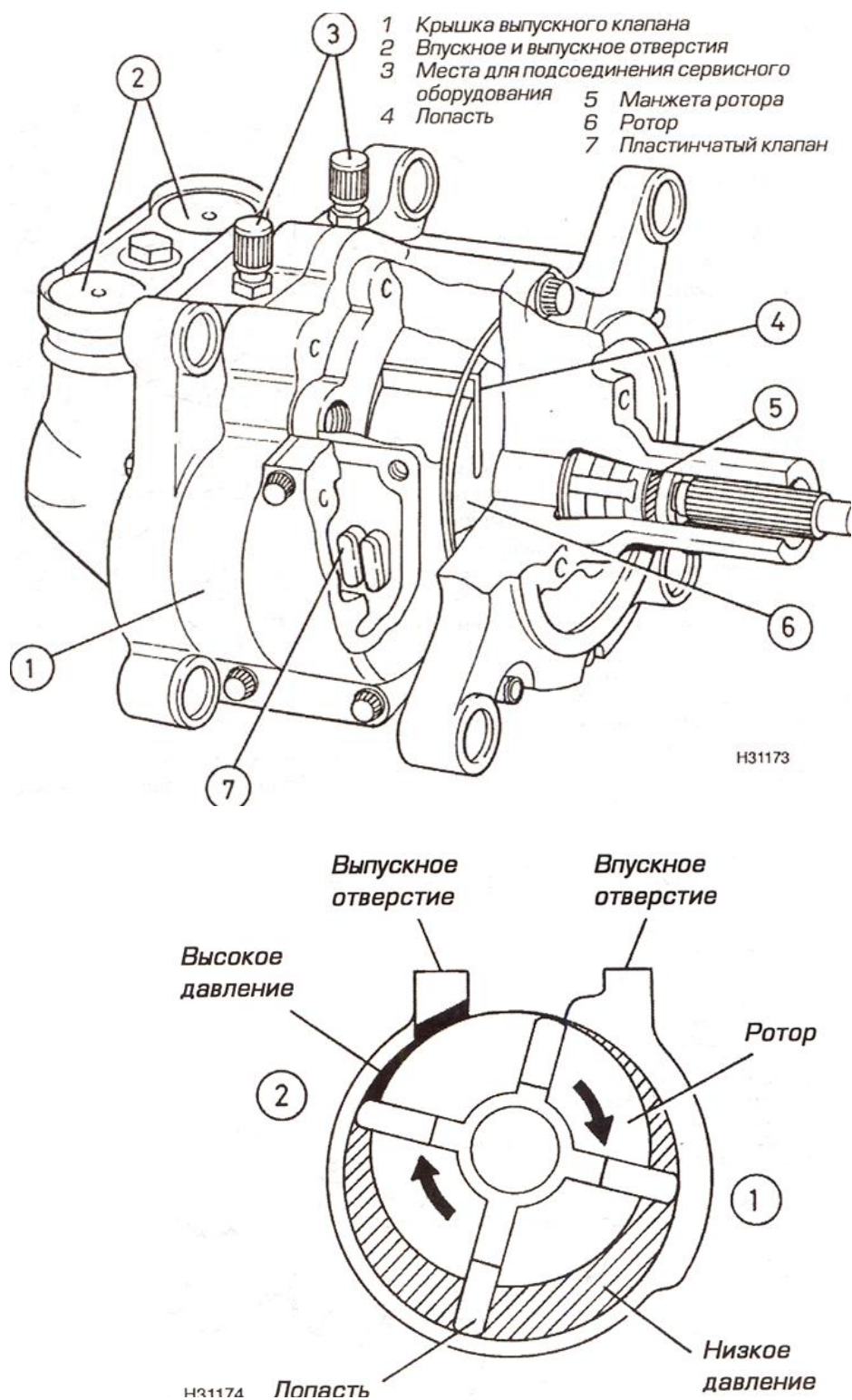


Рис. 2.5. Візуалізація загальної будови та пояснення принципу автомобільного лопатевого компресора: 1 – кришка випускного клапана; 2 – впускний та випускний отвори; 3 – міста під’єднання сервісного обладнання; 4 – лопать; 5 – манжета ротора; 6 – ротор; 7 – пластинчастий клапан.

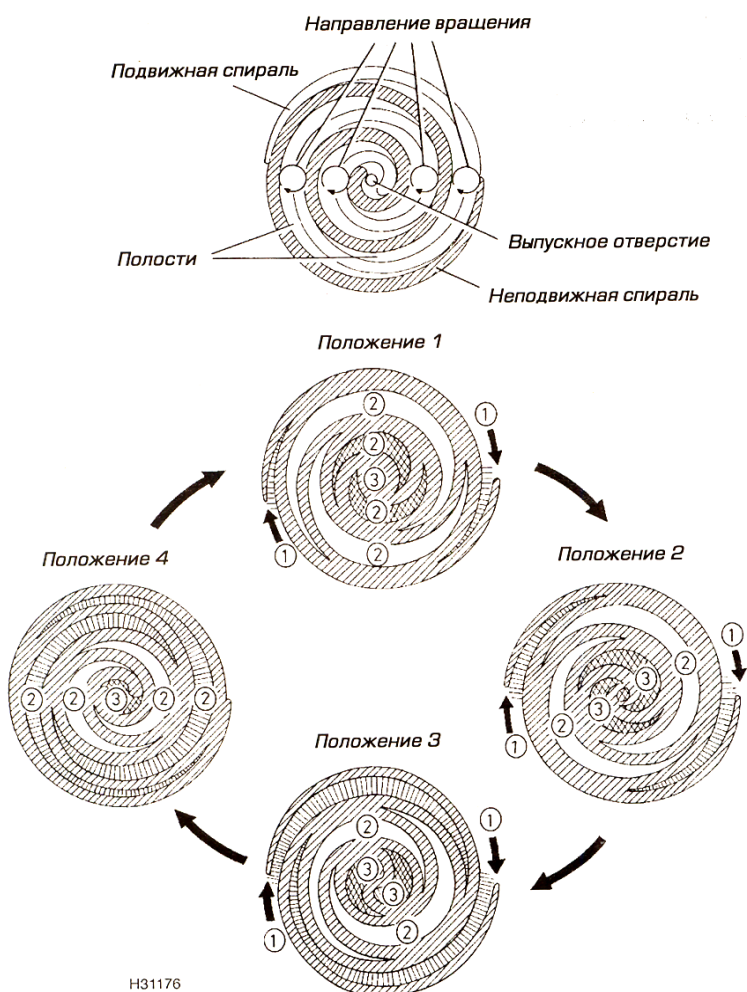
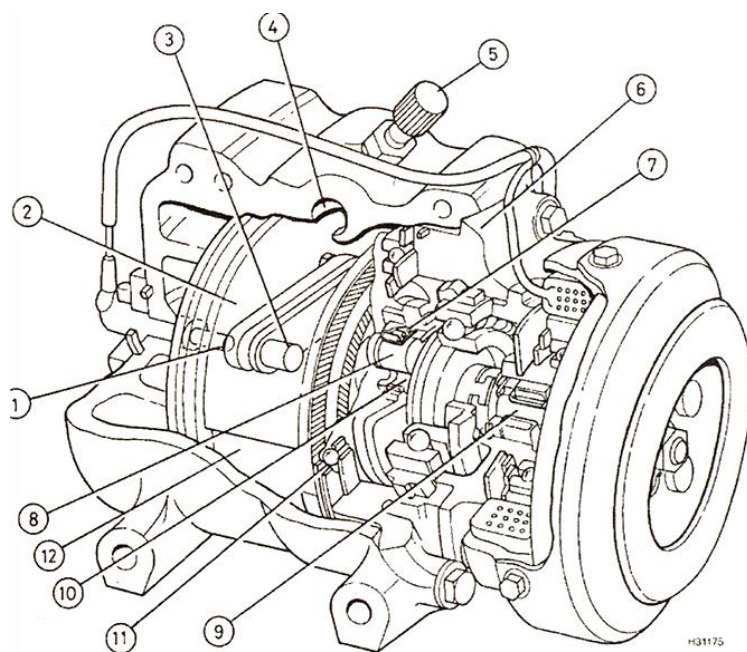


Рис. 2.6. Загальний вигляд та візуалізація особливостей роботи спірального компресора автомобільної системи кондиціонування повітря: 1 - датчик температури холодоагенту; 2 - рухлива спіраль; 3 - випускний отвір; 4

- впускний отвір; 5 - сервісний клапан низького тиску; 6 - передня пластина; 7 - голчастий підшипник; 8 - штифт; 9 - колінчастий вал; 10 - ексцентрик; 11 - підшипник; 12 - нерухома спіраль.

1. Впуск - Порожнина низького тиску, що з'єднується з впускним отвором, дозволяє холодоагенту у газоподібному стані потрапляти до цієї порожнини через односторонній пластинчастий клапан.

2. Випуск – За руху ротора об'єм порожнини зменшується, що призводить до стиснення холодоагенту. При співпадінні порожнини з випускним отвором, холодоагент під високим тиском та температурою залишає внутрішню порожнину через односторонній пластинчастий клапан.

2.2.2. Конструкційні особливості муфт включення компресора

Майже всі компресори, які використовуються на автомобілях, мають привід від колінчастого валу двигуна через привідний ремінь. Крутний момент передається за допомогою муфти з електромагнітним управлінням, яка може від'єднувати вал компресора. Основна мета цієї муфти - зупинити передачу крутного моменту, коли компресор не потрібен, і знову підключити його, якщо потрібно включити компресор. Керування муфтою здійснюється подачею живлення на обмотку електричного магніту, що відбувається системою управління кліматичною установкою для зниження температури в салоні автомобіля.

Сучасні конструкції електромагнітних муфт передбачають фіксоване розташування електромагніту. Соленоїд може бути розміщений за привідним шківом компресора або біля нього, а натискний диск муфти - перед шківом. Коли потрібно включити компресор, блок управління подає живлення на обмотку соленоїда, створюючи магнітне поле, яке притискає диск до ведучого шківа через пружинний елемент муфти. Фрикційні накладки між диском та шківом запобігають перекручуванню цих елементів під час передачі крутного моменту, забезпечуючи передачу моменту від двигуна до валу компресора (див. рис. 2.7).

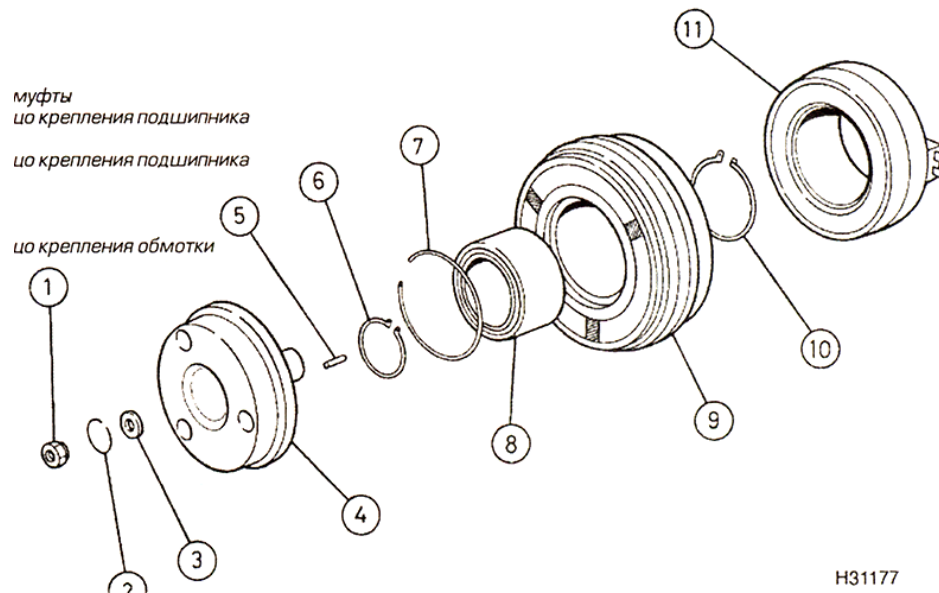


Рис. 2.7. Візуалізація конструкції типової муфти зчеплення автомобільного компресора системи кондиціонування повітря: 1 – центральна гайка; 2 – пружне кільце; 3 – шайба для регулювання зазору; 4 – нажимний диск муфти; 5 – стопорний штифт ступиці муфти; 6 – пружне стопорне кільце кріплення підшипника на валу компресору; 7 – пружне стопорне кільце кріплення підшипника до приводного шківів; 8 – підшипник шківів; 9 – шків муфти; 10 – пружне стопорне кільце кріплення соленоїда; 11 – корпус і котушка електромагніту у зборі.

2.2.3. Конденсатори систем кондиціонування повітря в салоні автомобіля

Конденсатори в системах кондиціонування грають роль теплообмінників і в основному є аналогами радіаторів. У сучасних автомобілях конденсатори зазвичай виготовляють з алюмінієвого сплаву або, рідше, міді. Різноманітність конструкцій конденсаторів виникає з різниці напрямку руху речовини всередині. Стандартні конструкції мають паралельний потік або серпантинний шлях, хоча найбільш поширеною стала схема з перехресним струмом теплоносіїв, де холодоагент протікає через оребрені трубки (схожа на радіатор системи охолодження авто). Конденсатор системи кондиціонування зазвичай встановлюється перед основним

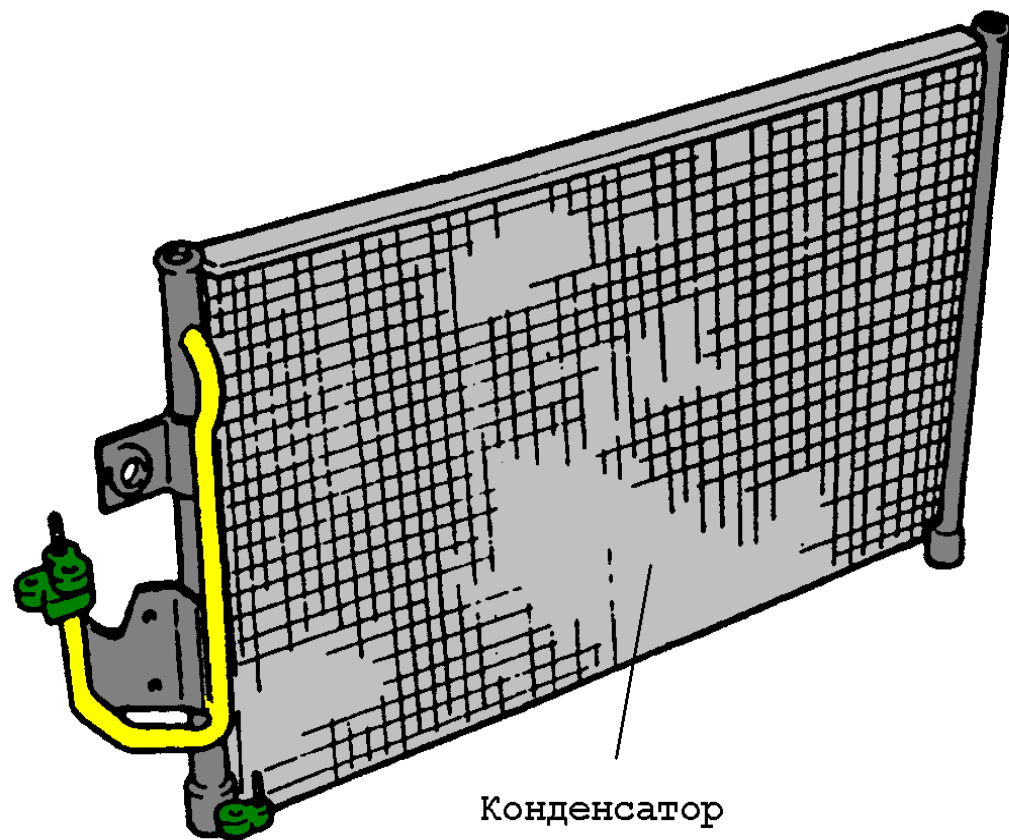
радіатором системи охолодження і перетворює газоподібний холодоагент у рідиноподібний, виділяючи тепло у повітря (див. рис. 2.8). Величина тепла, яке виділяє холодоагент при проходженні через конденсатор, залежить від температури зовнішнього середовища та роботи компресора.

У конденсатор потрапляє нагрітий і стиснутий компресором холодоагент у вигляді пари. Пари, проходячи крізь впускний отвір у верхній частині радіатора, розподіляються по трубках і віддають тепло. Тепло переходить до ребер трубок і розсіюється в повітрі. Під час проходження холодоагенту через конденсатор за високого тиску пари конденсуються у рідину, що супроводжується виділенням тепла. Робочий об'єм конденсатора розрахований таким чином, щоб у верхній частині була пара, а в нижній - рідина. Одержаний рідкий холодоагент під високим тиском виходить із конденсатора в напрямку випарника.

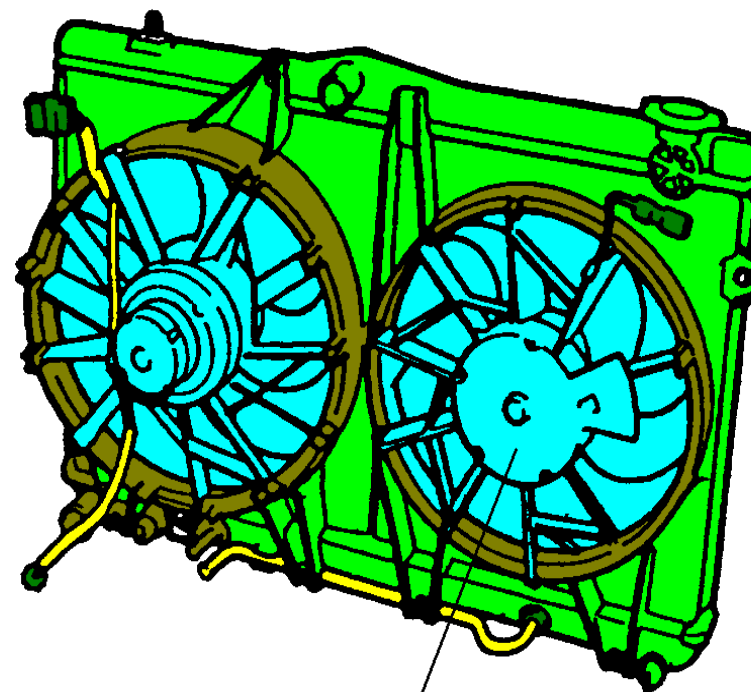
2.2.4. Електричний вентилятор конденсатора.

Однією з основних вимог до електричного вентилятора конденсатора є забезпечення потужного наддування, яке здатне вивести у атмосферу всю приховану теплоту, утворену під час конденсації холодоагенту.

Практично всі сучасні автомобілі мають електричні вентилятори конденсаторів (див. рис. 2.8). Іноді можна зустріти більш складні моделі з електромеханічним приводом, які об'єднують два вентилятора або мають привід від муфти в'язкості. У менших авто може не бути окремого вентилятора для конденсатора, і тоді цю функцію виконує електричний вентилятор системи охолодження двигуна. Також можуть бути реалізовані функції автоматичного регулювання обертів вентилятора в залежності від нагрівання конденсатора. Проте в будь-якому випадку, електричний вентилятор працює протягом усього періоду роботи системи кондиціонування.



Конденсатор



Вентилятор конденсатора

Рис. 2.8. Загальний вигляд класичного конденсатора автомобільної системи кондиціонування повітря в салоні.

2.2.5. Випарники автомобільних систем кондиціонування.

Всі випарники, які використовуються у системах кондиціонування автомобілів, мають схожу конструкцію, яка нагадує як конденсатор, так і звичайний радіатор автомобіля. Випарник зазвичай розміщується під панеллю приладів у салоні авто. Основна вимога до його розташування полягає в забезпеченні найбільш ефективного охолодження при мінімальних розмірах.

Головна функція випарника - охолодження повітря, що потрапляє у салон через ребрені трубки випарника, віддавши йому значну кількість тепла. Це дозволяє знизити температуру зовнішнього повітря до комфортного рівня перед тим, як воно потрапить у салон автомобіля.

Під час роботи кондиціонера, випарник отримує холодоагент у рідинному стані з низькою температурою та тиском. Цей холодоагент переходить у газоподібний стан під час проходження через випарник, де він охолоджується через тепловий обмін з повітрям, що проковтнув його. Випарник також конденсує вологу з повітря, що може збиратися у нижній частині його корпусу та виводитися з автомобіля (див. рис. 2.9). Це дозволяє підтримувати комфортний рівень вологості та уникнути запотівання вікон у вологу погоду.

Під час процесу теплообміну у випарнику завжди відбувається конденсація, тому важливо, щоб контактна поверхня випарника не забруднювалася вологою та брудом. Деякі випадки можуть призвести до обмерзання частин випарника, що може ускладнити його роботу. Для запобігання таким ситуаціям, система може використовувати терморегулятор або управління компресором зі змінним натиском.

Залежно від системи, можуть використовуватися різні методи регулювання кількості холодоагенту, який потрапляє у випарник, для досягнення оптимального теплообміну. Неправильне регулювання може призвести до погіршення характеристик кондиціонера та зменшення комфорту пасажирів.

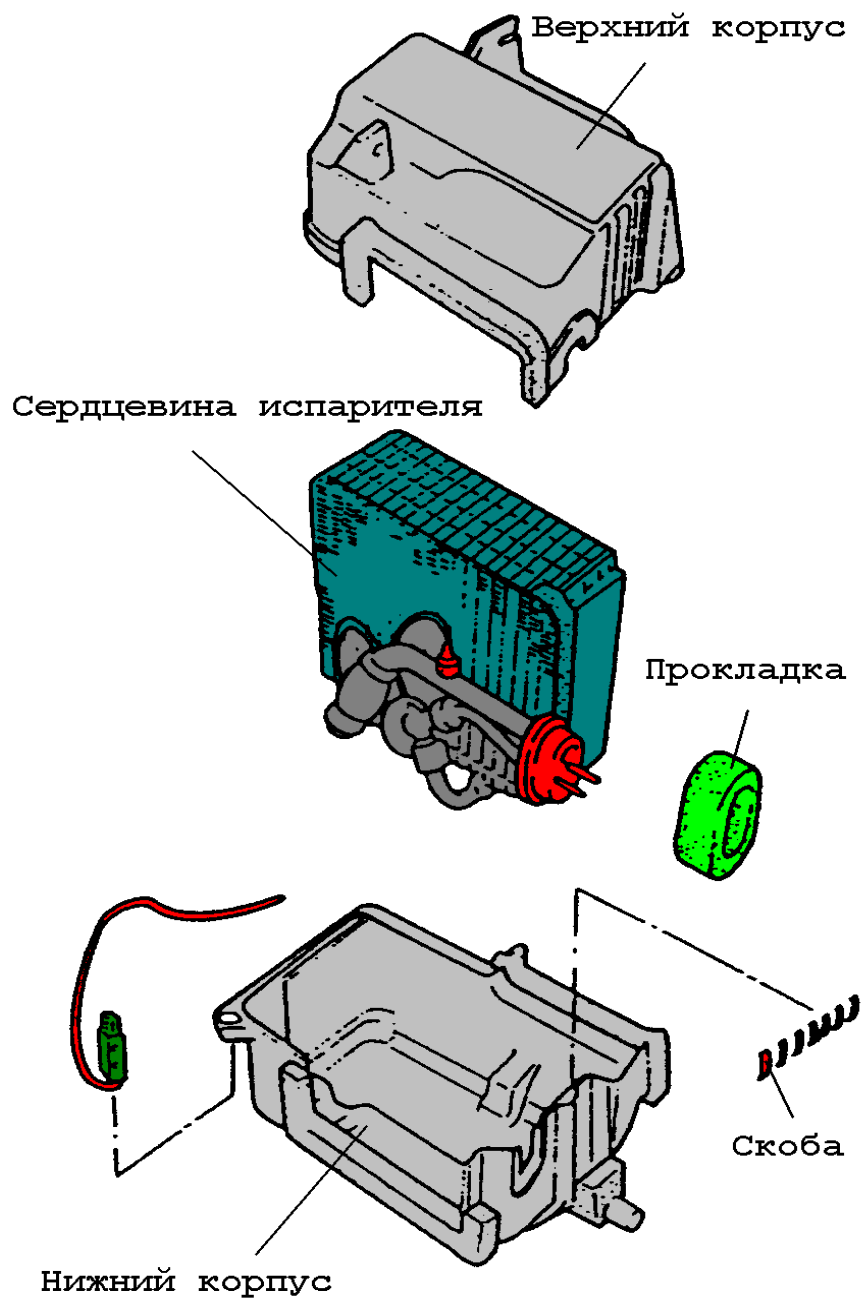


Рис. 2.9. Приклад типового випарника системи кондиціювання із корпусом.

2.2.6. Особливості призначення вентилятора і електродвигуна вентилятора.

Саме електровентилятор салону відіграє ключову роль у створенні зручних кліматичних умов у салоні автомобіля. Цей вентилятор відправляє повітря через радіатори обігрівача і кондиціонера, які часто об'єднуються у єдиний корпус у сучасних машин. Його основною функцією є забезпечення

потоків свіжого повітря через фільтр та обидва радіатори, після чого воно вже з певною температурою потрапляє у салон. Можливість регулювання обертів вентилятора може здійснюватися як вручну, так і автоматично за допомогою системи кліматичного контролю.

Варто пам'ятати, що максимальна швидкість роботи вентилятора забезпечує велику потужність потоку повітря, але не завжди оптимальне охолодження або нагрів. На відміну, плавне обертання дозволяє повітрю довше знаходитися в контакті з радіаторами, що сприяє більш ефективному відведенню тепла від холодоагенту або рідини, залежно від потреб салону у певній температурі.

2.2.7. Фільтр (ресивер)/осушувач (системи із розширювальним клапаном).

У випадках, коли система кондиціонування автомобіля наповнюється холодоагентом, існує ризик потрапляння води до її внутрішніх каналів. Це може призвести до утворення кислого середовища від реакції води з холодоагентом. Таке середовище становить загрозу корозії для всіх компонентів системи кондиціонування. Крім того, вода в системі може замерзнути і повністю заблокувати рух холодоагенту, що призводить до втрати охолоджувальної ефективності випарника та навіть до поломки компресора, що веде до непрацездатності всієї системи.

Для очищення холодоагенту від вологи і його захисту від води в сучасних системах використовується фільтр/осушувач, що іноді називають ресивер/осушувачем. Ці компоненти застосовуються у всіх системах з розширювальним клапаном. Ресивер/осушувач розміщується між випарником і компресором і об'єднує в собі бачок, фільтр, осушувальний пристрій, забірну трубку, а також може мати оглядове віконце для перевірки стану холодоагенту (див. рис. 2.10).

Холодоагент у газоподібному та рідкому стані, а також масло, проходять через ресивер. Газоподібний холодоагент направляється до

компресора, а рідкий холодоагент потрапляє до компресора після випаровування.

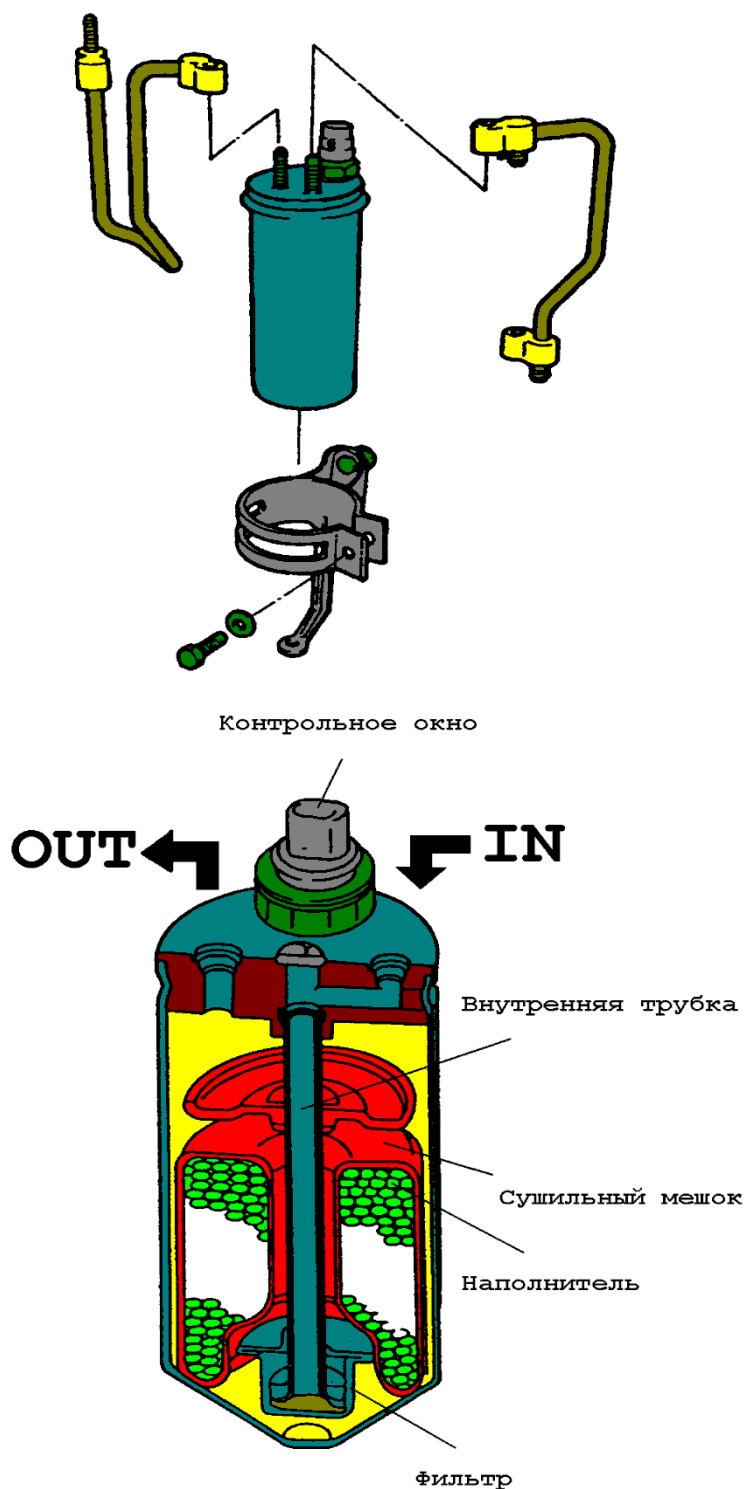


Рис. 2.10. Загальний вигляд типового ресиверу/осушувача.

В нижній частині ресивера розташований осушувач, який видаляє вологу та частинки з холодоагенту. Таким чином, фільтр/осушувач та його складові захищають внутрішні канали системи від вологи та домішок, що

можуть негативно вплинути на її функціонування. Також, фільтр/осушувач може використовуватися як резервуар для холодоагенту, що надлишково потрапив з конденсатора, якщо випарник не використовує весь обсяг холодоагенту, залитого в систему (обсяг холодоагенту в випарнику залежить від умов роботи системи).

2.2.8. Акумулятор (системи із розширювальною трубкою).

Акумулятор для використання у системах кондиціонування з розширювальною трубкою був спеціально розроблений. Цей акумулятор, як і ресивер/осушувач, розташовується між випарником та компресором. Він складається з бачка, зворотної парової трубки та пристрою для кипіння, як показано на рисунку 2.11. Основна мета акумулятора полягає в збиранні рідкого холодоагенту з випарника і перетворенні його у пару, оскільки введення рідини до компресора може його пошкодити. Коли рідкий холодоагент потрапляє до акумулятора, він скупчується на дні і залишається там до моменту випарування. Випарований холодоагент направляється через калібровану трубку до компресора для видалення пари.

Акумулятор зазвичай розташовується у моторному відсіку, неподалік від нагрівальних деталей двигуна, тому зріджений холодоагент швидко переходить у газоподібний стан і висмоктується компресором. Крім того, акумулятор захищає систему від вологи, використовуючи пакетик з силікагелем як пристрій для видалення вологи. У сучасних системах силікагель часто поєднують з молекулярним ситом. Також поширені розбірні акумулятори, в яких пакетик з силікагелем можна замінити.

2.2.9. Розширювальні клапани системи кондиціонування.

Розширювальний клапан, коли він використовується у системах кондиціонування, розташовується між фільтром/осушувачем та випарником. Основна його роль - забезпечити необхідну кількість холодоагенту, яка надходить до випарника. Це досягається завдяки зниженню тиску та температури холодоагенту до таких значень, при яких випарник гарантовано

забезпечує повне випарування та ефективний теплообмін з повітрям, що виходить у салон. Структура клапану включає калібрований отвір та сам клапан з термостатичним регулюванням.

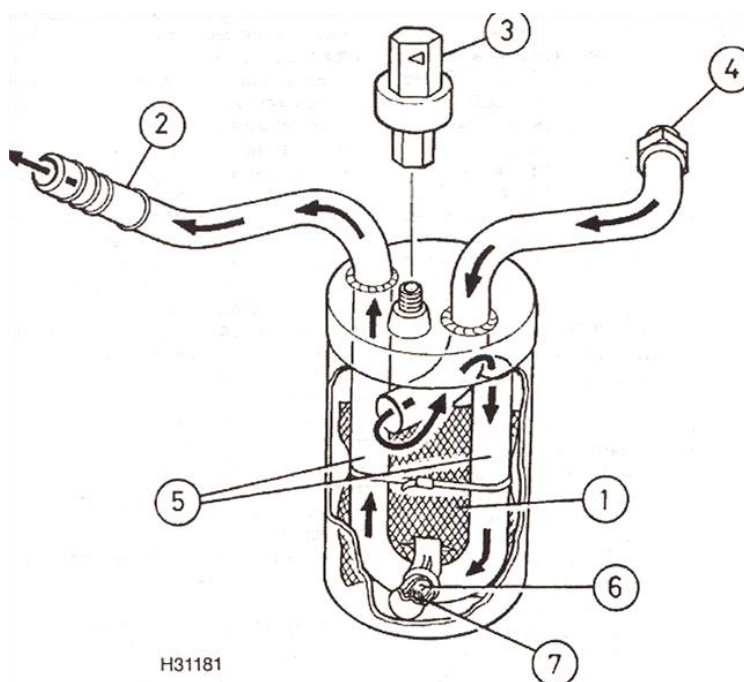


Рис. 2.11. Візуалізація принципу дії акумулятора системи кондиціонування повітря: 1. пакетик з діючою речовиною – силікагель; 2. випускний отвір; 3. вимикач муфти приводу по перевищенню тиску; 4. впускний отвір; 5. зворотна парова трубка; 6. отвір перепуску рідини; 7. фільтруюче молекулярне сито.

Після проходження через калібрований отвір, рідина розпилюється, що призводить до зниження тиску. Після цього, рідина, у збільшеному об'ємі магістралі, має низький тиск та температуру. Такий механізм дозволяє легко та повністю випарувати холодоагент у випарнику.

Термостатичне регулювання клапана відбувається в залежності від параметрів холодоагенту та його об'єму, який проходить через калібрований отвір. Підвищення температури призводить до збільшення прохідного перерізу клапана, що в свою чергу збільшує об'єм холодоагенту, який надходить до випарника. Слід відзначити, що конструкція клапану дозволяє йому швидко реагувати на зміну температури, і при зменшенні температури

прохідний переріз зменшується, що призводить до зменшення кількості холодоагенту, який надходить до випарника.

Розглянемо детальніше принцип дії розширювального клапана, який показаний на рисунку 2.12. Кількість холодоагенту, що надходить у середину, контролюється підпружиненим клапаном. Робота цього клапана базується на різниці тисків під та над діафрагмою. Зміни положення діафрагми спричиняють рух рухомого штоку, що в свою чергу активує клапан. Піддіафрагмова порожнина з'єднана з системою на виході з клапана та на вході у випарник. Принцип роботи розширювальної трубки, як і клапана, полягає у зниженні тиску та температури холодоагенту до таких значень, при яких гарантовано його повне випарування та ефективний теплообмін з повітрям, що проходить через випарник.

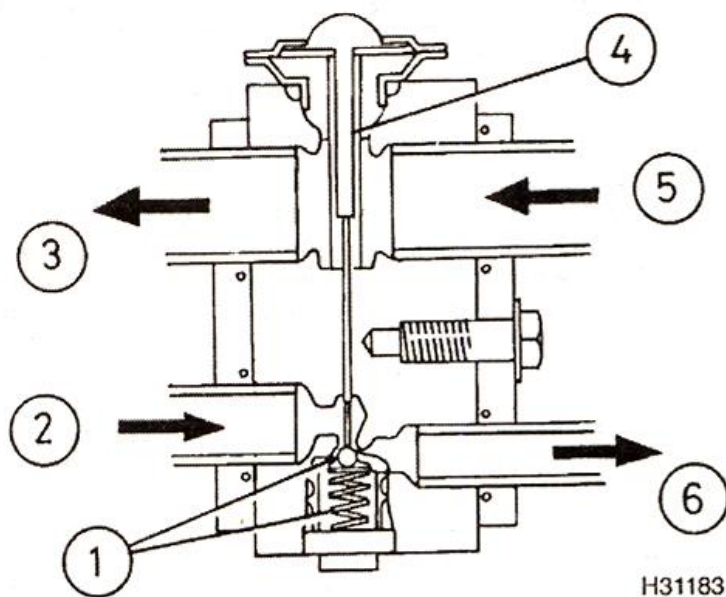


Рис. 2.12. Візуалізація внутрішньої конструкції типового Н – подібного розширювального клапана з розміщеним у ньому датчиком коливань температури та каліброваним каналом компенсації пульсацій тиску: 1 - кульковий клапан з зусиллям, що створено пружиною; 2. - надходження холодоагенту з конденсатора; 3. - вихід холодоагенту до компресора; 4. - термостатичний датчик; 5. - вихід холодоагенту з випарника; 6. - надходження холодоагенту до випарника.

Розширювальна трубка містить у своїй конструкції чергу з фільтрів та калібрований отвір (див. рис. 2.13).

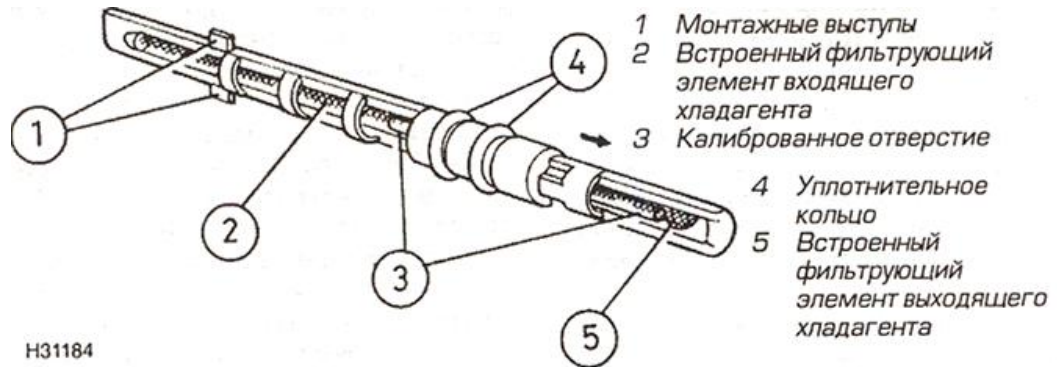


Рис. 2.13. Візуалізація конструкції розширювальної трубки: 1 – установочні виступи; 2 – фільтрувальний елемент на вході; 3 – калібрований отвір; 4 – гумові кільця для ущільнення посадкових місць; 5 – фільтрувальний елемент для фільтрування розпиленого холодоагенту.

2.3. Узагальнення проаналізованої теоретичної інформації

У розділі були розглянуті особливості будови та пристроїв автомобільних систем кондиціонування. Ми детально проаналізували будову всіх компонентів цих систем, висвітлили особливості роботи окремих елементів. Особливу увагу ми приділили різновидам механічних компресорів, управляючих та запобіжних пристроїв, що використовуються в цих системах, а також докладно дослідили процеси та механізми, що змінюють агрегатний стан холодоагенту під час його циркуляції у магістралях системи.

В результаті проведених аналітичних досліджень ми можемо узагальнити основні принципи управління системами, які забезпечують кліматичний комфорт всередині автотранспортних засобів.

На основі досліджень другого розділу, можна сформулювати основні принципи управління системами кондиціонування в автомобілях. Без ефективного управління, система не може забезпечити належного комфорту. У сучасних автомобілях використовуються складні системи управління, які контролюють роботу всіх елементів окремо та в цілому.

3. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІМАТИЧНОГО КОМФОРТУ

Два ключових елементи управління - електрично керована муфта компресора і розширювальний клапан або трубка - дозволяють регулювати потік холодоагенту, що впливає на тепловий обмін у системі. Однак, лише регулювання тиску холодоагенту не гарантує оптимальної ефективності системи. Для підвищення ефективності та захисту елементів, можна використовувати додаткові засоби управління.

Елементи управління можна розділити на чотири напрямки: управління компресором, електровентиллятором конденсатора, випарником та споживаною енергією від двигуна. Деякі системи також мають клапан обмеження тиску для додаткового контролю над циркуляцією холодоагенту. Наведені елементи управління є загальними для більшості сучасних систем кондиціонування в автомобілях, але можуть відрізнятися залежно від конкретної системи.

3.1. Управління функціонуванням механічного компресора.

Перед тим як розглядати управління компресором, варто зауважити, що в автомобільних системах кондиціонування використовуються два типи компресорів: постійно працюючі та ті, що циклічно вимикаються, залежно від умов роботи системи.

Більшість постійно працюючих компресорів мають змінну продуктивність, що дозволяє їм працювати без перерв. Проте, вони також оснащені муфтою зчеплення, яка автоматично вимикає компресор при вимкненні системи кондиціонування. Це зроблено з огляду на безпеку та оптимальну роботу системи, уникнення перевантажень чи критичних температур.

Управління роботою компресора може бути відносно простою задачею з технічної точки зору, достатньо просто керувати живленням соленоїду

муфти. Основні елементи системи управління компресором включають вимикачі тиску, потрійний вимикач, вимикач температури навколишнього середовища, датчик перегріву, термостатичний клапан і управляючий клапан компресора.

В сучасних автомобільних системах кондиціонування можна зустріти інші елементи управління, особливо в моделях з електронним керуванням двигуном. Такі системи можуть автоматично відключати компресор при високих обертах колінчастого вала або у разі потреби відновити повну потужність двигуна. Для кращого розуміння роботи елементів управління компресором, варто розглянути їх докладніше.

3.1.1. Робота вимикача по низькому тиску.

Більшість сучасних систем управління вимикачем низького тиску має його включений у електричний ланцюг, що з'єднаний послідовно з муфтою зчеплення кондиціонера. Це дозволяє вимикачу відключати муфту та зупиняти роботу компресора, коли тиск холодоагенту в системі стає нижче певного рівня. Така ситуація може виникнути з-за різних причин, таких як витік холодоагенту, утворення затору у магістралі або переохолодження холодоагенту. Коли виміряний тиск стає надто низьким, компресор автоматично від'єднується від колінчастого валу. Проте, якщо тиск пізніше знову зростає до певного рівня, то компресор автоматично увімкнеться.

Несправна робота компресора з недостатнім тиском може призвести до недостатнього змащення, що може пошкодити механічні деталі, ущільнювальні елементи, прокладки та клапани.

У системах з розширювальним клапаном вимикач зазвичай розташований на високотисній стороні, часто у фільтрі або розширювальному вузлі. У тих, де є розширювальна трубка, вимикач розміщують в акумуляторі з низькотисної сторони.

У більшості систем управління, вимикач по високому тиску включений у електричний ланцюг разом із муфтою зчеплення кондиціонера. Коли тиск

холодоагенту в системі перевищує певний рівень, ланцюг живлення муфти переривається, що призводить до зупинки компресора. Це перевищення тиску в системі може бути зумовлене двома основними причинами: утворенням затору в магістралі, який перешкоджає нормальній циркуляції холодоагенту, або перегріванням конденсатора.

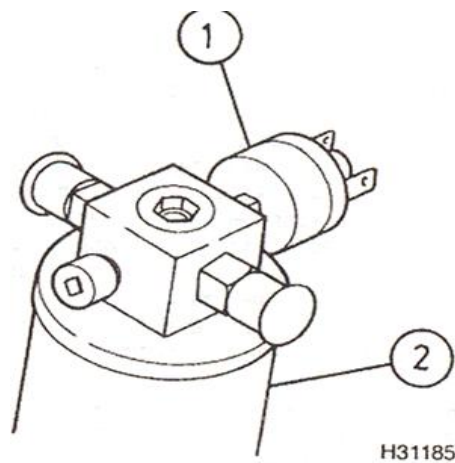


Рис. 3.1. Спрощена схема вигляду вимикача по низькому тиску для автомобільних систем з використанням розширювального клапану та фільтру/осушувача: 1 – циліндричний корпус вимикача; 2 – наближене розташування фільтру (ресивер)/осушувач.

Так само, як і в випадку вимикача по низькому тиску, коли компресор вимикається через перевищення тиску, його роботу може автоматично відновлено після відновлення нормального тиску. Вимикач по високому тиску зазвичай розташовується на стороні високого тиску і найчастіше встановлюється у корпусі компресора.

3.1.2. Особливості функціонування «об'єднаного» потрійного вимикача.

Об'єднаний потрійний вимикач - це комплекс вимикачів, що об'єднані в одному блоку. Він включає в себе вимикач по низькому тиску, вимикач по високому тиску і вимикач вентилятора конденсатора (див. малюнок 3.2). Коли тиск холодоагенту в системі стає екстремально низьким, вимикач по низькому тиску активується і зупиняє обертання валу компресора

кондиціонера; при високому тиску - активується вимикач по високому тиску, що також зупиняє компресор. Якщо температура конденсатора перевищує певний рівень, активується вимикач вентилятора конденсатора, і вентилятор починає витягувати повітря через конденсатор, або вже працюючий вентилятор збільшує свою швидкість обертання, збільшуючи кількість повітря, що проходить через конденсатор.

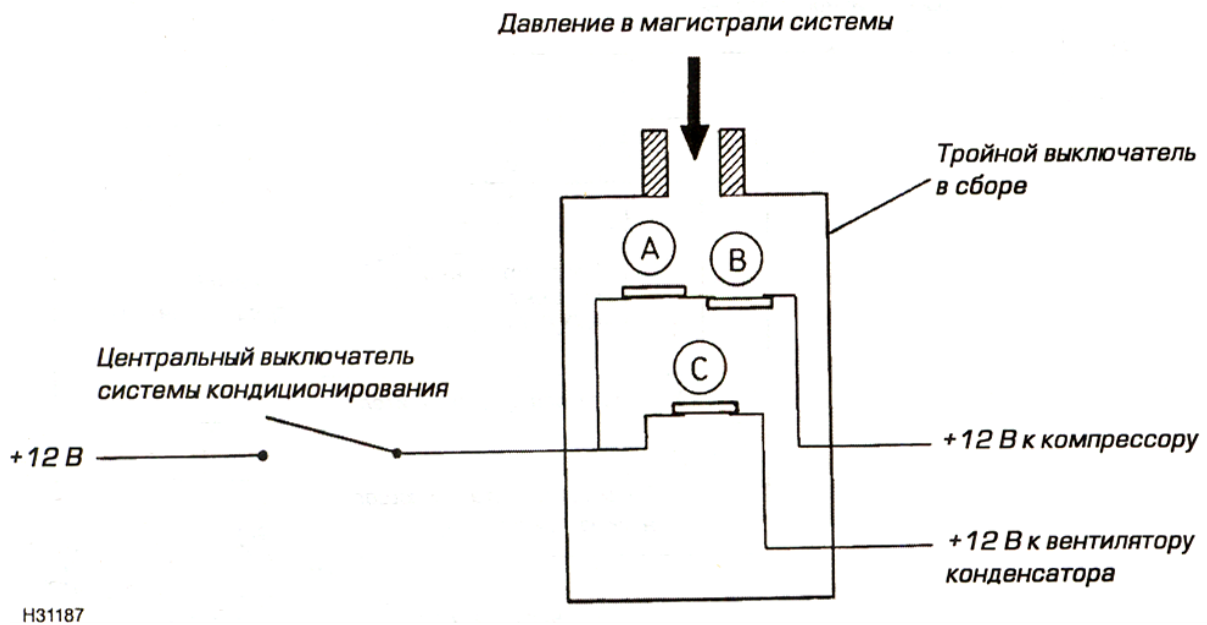


Рис. 3.2. Схематичне представлення роботи потрійного вимикача компресора автомобільного кондиціонера: А. - вимикач по низькому тиску; Б. - вимикач по високому тиску; В. - вимикач вентилятора конденсатора.

Цей потрійний вимикач встановлюється в системах з розширювальним клапаном і розміщується на корпусі фільтра (ресивера)/осушувача.

3.1.3. Особливості функціонування вимикача по температурі навколишнього повітря.

Основна мета використання цього вимикача полягає в тому, щоб уникнути увімкнення компресора кондиціонера при температурах навколишнього повітря нижче певного рівня. Робота компресора при дуже низьких температурах може спричинити нестачу мастила для елементів компресора, що в свою чергу може призвести до пошкодження механічних з'єднань, пластинчастих клапанів і масляних ущільнень.

У випадку низьких зовнішніх температур, вимикач перериває живлення обмотки муфти компресора, і компресор зупиняється. При підвищенні температури навколишнього повітря можлива автоматична відновлення роботи компресора.

Для забезпечення надійної роботи вимикача його розташовують у передній частині відсіку двигуна, позаду решітки радіаторів, оскільки температурні показники там є найбільш точними (показано на рис 3.3).

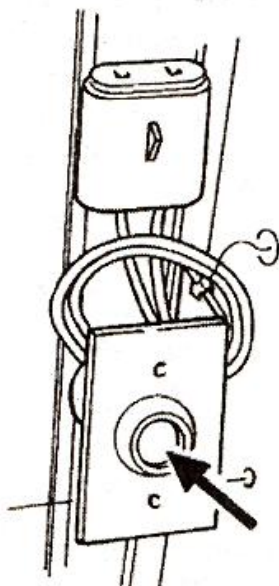


Рис. 3.3. Візуалізація типового датчика температури навколишнього повітря автомобільної системи кондиціонування повітря (вказано стрілкою).

3.1.4. Необхідність застосування контактного датчика перегріву (плавкий запобіжник).

Основна роль контактного датчика перегріву (плавкого запобіжника) полягає у можливості автоматичного відключення компресора, якщо тиск холодоагенту в системі стає надто низьким. У деяких простіших системах кондиціонування, які використовуються на економних автомобілях, цей компонент може замінити вимикач по низькому тиску (показано на рис 3.1). Зазвичай контактний датчик перегріву розміщується ззаду компресора і обов'язково повинен бути у контакті з потоком холодного холодоагенту. В нормальному режимі контакти датчика розімкнуті, але якщо температура

холодоагенту зростає до високого рівня (це зазвичай відбувається при зниженні тиску суміші в системі), контакти замикаються. Коли контакти замикатимуться, в ланцюгу запобіжника виникає струм. Цей струм живить обмотку муфти зчеплення компресора і проходить через плавкий елемент запобіжника (показано на рис. 3.4). У результаті плавкий елемент перегорає, припиняючи подачу напруги на соленоїд муфти зчеплення, що призводить до зупинки компресора.

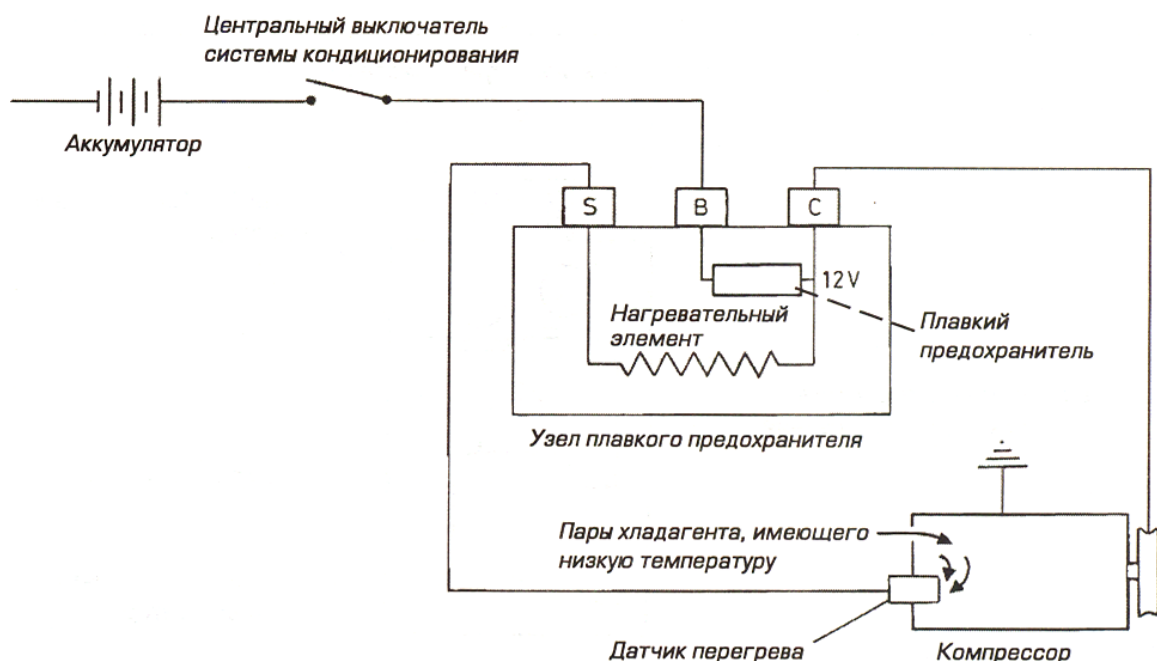


Рис. 3.4. Типовий вигляд схемного рішення розміщення плавкого запобіжника/датчика перегріву в системі управління компресором.

В деяких конструкціях систем кондиціонування плавкий запобіжник можуть розташовувати на кронштейні компресора. Якщо запобіжник перегорів, його замінюють новим з тією ж специфікацією. Перегорання запобіжника можна визначити візуально за слідами оплавлення контакту запобіжника.

3.1.5. Необхідність встановлення та випадки спрацювання термостатичного вимикача.

Термостатичний вимикач, що може бути встановлений у деяких простіших системах кондиціонування, відповідає за контроль роботи

компресора в залежності від температури холодоагенту у випарнику. Цей вимикач складається з капілярної термочутливої трубки, що з'єднана з випарником (показано на рис. 3.5).

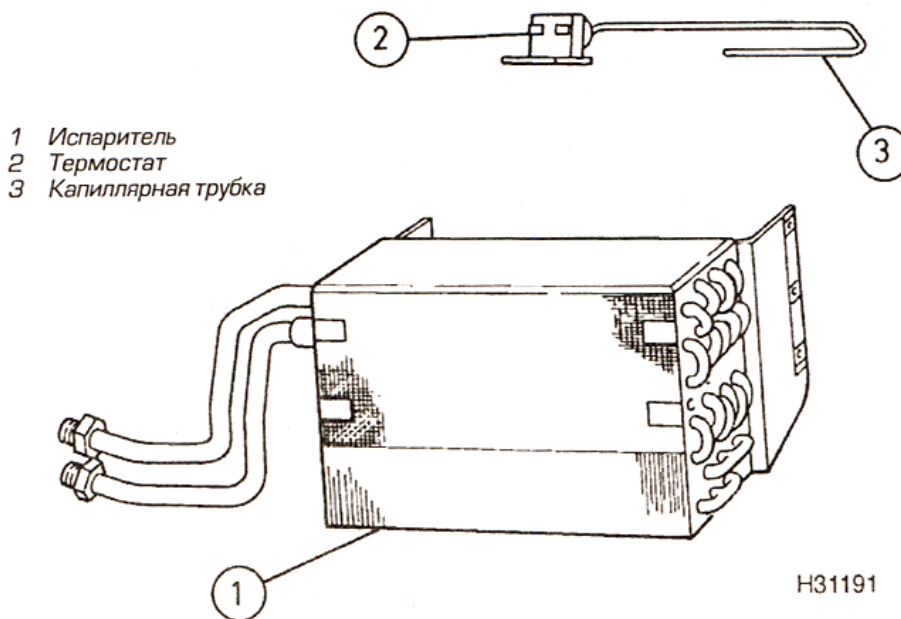


Рис. 3.5. Візуалізація вигляду класичного термостату автомобільної системи забезпечення кліматичного комфорту: 1 – випарувач; 2 – термостат; 3 – капілярна трубка.

Капілярна трубка дозволяє рухатися холодоагенту і, в залежності від температури, вмикає або увімкнює контакти вимикача. Це сигналізує термостату, щоб він перервав живлення соленоїду муфти компресора, якщо температура вийшла за встановлений діапазон. Коли температура повернеться до норми, компресор автоматично почне працювати знову. Раніше використовувалися версії термостатів з можливістю налаштування температурного діапазону, яке зазвичай встановлювалося під час налаштування системи в цілому. Коли температура випарника наближалася до точки замерзання, контакти термостатичного вимикача активувалися, перериваючи живлення соленоїду муфти зчеплення і припиняючи роботу компресора. Робота компресора відновлювалася лише після того, як нерухомий холодоагент нагрівся до встановленого значення, при якому

контакти вимикача знову замикалися і живлення соленоїду муфти зчеплення відновлювалося.

3.1.6. Особливості функціонування управляючого клапану (компресори зі змінною продуктивністю).

При використанні компресорів зі змінною продуктивністю в системі (описано у розділі 2), важливо встановлювати управляючий клапан. Цей клапан, як правило, розташовується ззаду компресора і дозволяє регулювати тиск холодоагенту у його картері (показано на рис. 3.6). Його функціонування пов'язане зі зміною кута нахилу хитної шайби в залежності від зміни тиску, що безпосередньо впливає на продуктивність компресора цього типу.

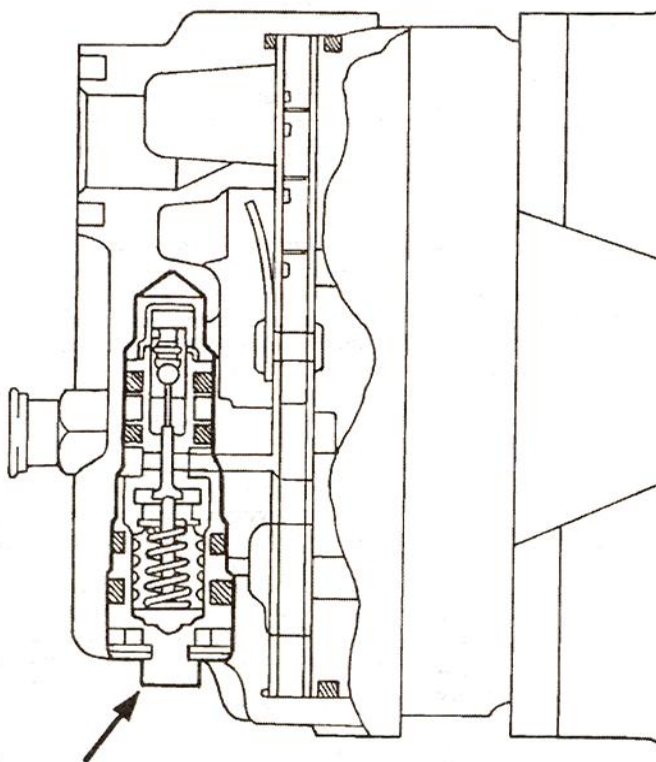


Рис. 3.6. Місце розташування в картері компресору та внутрішня будова управляючого клапану зі змінною продуктивністю.

Управляючий клапан (див. рис 3.6) оснащений діафрагмою, яка дуже чутлива до змін тиску у картері компресора. Переміщення діафрагми пов'язане зі зміною тиску у камері всмоктування компресора. При зменшенні

тиску через підвищення температури випарника або збільшення обертів компресора, управляючий клапан відпускає частину холодоагенту у картер компресора. Це збільшує тиск у картері, що впливає на роботу поршнів. При збільшенні температури чи обертів, дія функціонує в зворотному напрямку, зменшуючи тиск і підвищуючи продуктивність компресора.

Таким чином, управляючий клапан реагує на зміни тиску і температури, оптимізуючи роботу компресора змінної продуктивності у системі.

3.2. Переваги управління вентилятором конденсатора.

У сучасних автомобілях широко застосовують електровентилятор для забезпечення необхідного потоку повітря через конденсатор і радіатор системи охолодження двигуна. Особливо часто такий підхід використовують у транспортних засобах із системою кліматичного контролю, де може бути два вентилятори, що керуються електронним блоком управління і вмикаються разом із системою кондиціонування.

Монтаж електровентиляторів гарантує нормальний потік повітря через конденсатор, що у свою чергу убезпечує від перевищення тиску у системі в будь-яких умовах. Незалежно від цього, надійна робота вентилятора не гарантує ефективного кондиціонування. Але якщо вентилятор не працює достатньо довго, це може спричинити зростання тиску і температури у системі.

Управління вентилятором конденсатора зазвичай включає такі компоненти: вимикач за температурою охолодження (знаходиться у радіаторі або сорочці охолодження); вимикач по високому тиску для вентилятора кондиціонування; об'єднаний потрійний вимикач для системи кондиціонування; центральний вимикач вентилятора кондиціонування; і вимикач для зміни тиску для вентилятора.

3.2.1. Особливості функціонування вимикача вентилятора системи охолодження за температурою охолоджуючої рідини.

Робота вимикача вентилятора системи охолодження за температурою охолоджувальної рідини є специфічною, оскільки він не прямо пов'язаний з кліматичним контролем усередині автомобіля. Його основна мета полягає вчасному увімкненні вентилятора для запобігання перегріву двигуна з внутрішнім згорянням. Після стабілізації температури охолоджувальної рідини, коли вона опускається нижче гранично допустимого рівня, вимикач вимикає живлення вентилятора, і він зупиняється.

Важливо враховувати, що електровентилятор завжди включається під час активації системи кондиціонування, навіть якщо температура охолоджувальної рідини низька. Але якщо вентилятор працює і температура рідини продовжує зростати, блок управління двигуном може вимкнути систему кондиціонування, щоб знизити загальну температуру двигуна. Багато сучасних електровентиляторів системи охолодження мають власний живильний ланцюг і можуть працювати навіть при вимкненому запаленні, якщо температура охолоджувальної рідини підвищена.

Як зазначено раніше, майже всі автомобілі з системою кондиціонування повітря мають вимикач вентилятора системи охолодження, який активує вентилятори, коли датчик високого тиску сигналізує про перевищення тиску в системі. Це включається разом з живленням обмотки соленоїда компресора кондиціонера. Коли кондиціонування вимкнене, управління вентилятором здійснюється тільки через вимикач по температурі охолоджуючої рідини. Також, як зазначено вище, на більшості сучасних автомобілів є зв'язок між параметрами системи кондиціонування та системи управління двигуном. Сигнал про активацію вимикача вентилятора за високого тиску також передається у систему управління двигуном.

Функціонування об'єднаного потрійного вимикача описано у розділі 3.1.3, де вимикач вентилятора системи охолодження за високого тиску розміщений разом з іншими вимикачами у спільному блоку.

Робота центрального вимикача електроventилятора кондиціонеру в сучасних економних моделях автомобілів дозволяє активувати ventилятор незалежно від параметрів системи кондиціонування. Це рішення спрямоване на забезпечення надходження потрібної кількості повітря через конденсатор навіть у різних умовах експлуатації.

3.2.2. Робота вимикача ventилятора системи кондиціонування по зміні тиску.

Робота вимикача ventилятора системи кондиціонування по зміні тиску може бути реалізована в деяких моделях автомобілів, де використовується компресор зі змінною продуктивністю. В цій системі компресор працює безперервно, але вимикач дозволяє керувати електроventиляторами в залежності від тиску на високій стороні системи. Вимикач розташований у каналі випуску холодоагенту з компресора, що сполучений з магістраллю. Робота цього вимикача узгоджується з електронними блоками системи управління двигуном, які також відповідають за включення електроventилятора в залежності від температури охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згорання.

Управління випарником передбачає регулювання температури холодоагенту, що перебуває у випарнику, безпосередньо. Цей процес може виконуватися будь-якою системою кондиціонування повітря у салоні автомобіля. На деяких старих моделях авто, де компресор функціонує постійно, можна зустріти системи, що регулюють температуру холодоагенту у випарнику. Проте в сучасних європейських системах кондиціонування таке управління випарником рідко застосовується, особливо на нових авто.

Важливо зазначити, що ефективне випаровування холодоагенту у випарнику сприяє належному функціонуванню всієї системи кондиціонування. Однак намерзання конденсату на ребрах трубок випарника може значно утруднити цей процес, обмежуючи пропускну здатність повітря крізь випарник і зменшуючи ефективність системи в цілому.

3.3. Особливості управління випарником.

Управління випарником дозволяє уникнути намерзання конденсату, забезпечуючи безперебійну роботу системи навіть за змінних умов та температур навколишнього середовища. Популярні системи управління випарником включають такі компоненти, як клапан-дросель всмоктування, клапан-дросель, що реагує на абсолютний тиск, блок клапанів у ресивері, компенсуючий блок клапанів у випарнику у ресивері та клапан, що регулює тиск у випарнику.

3.3.1. Особливості роботи клапан-дроселю всмоктування.

Функціонування клапану-дроселю всмоктування полягає у підтриманні необхідного тиску холодоагенту у випарнику через відкриття або закриття порожнини клапану. Це дозволяє уникнути надмірного охолодження і забезпечити оптимальну ефективність системи кондиціонування.

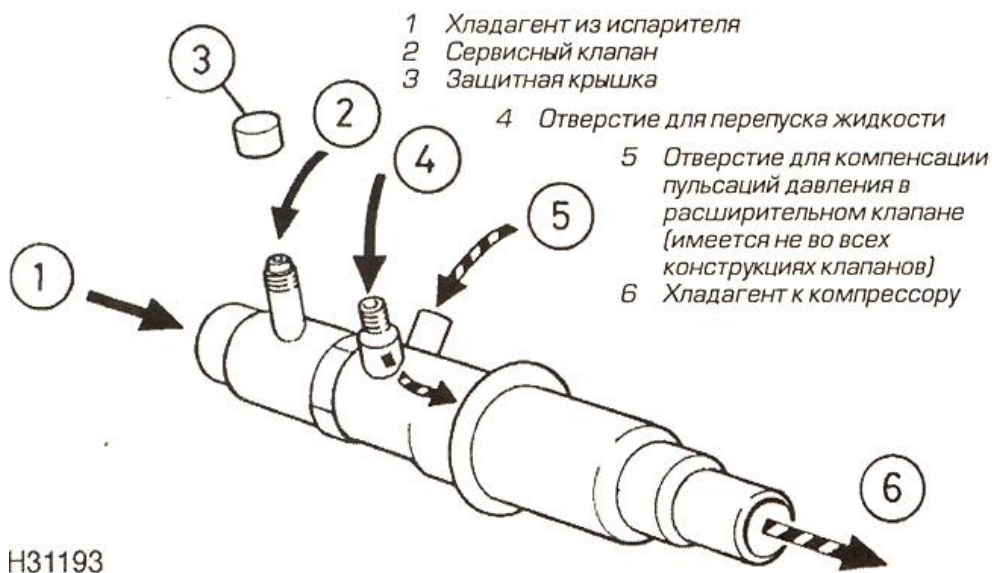


Рис. 3.7. Спрощений вигляд клапан-дроселю, який управляється за абсолютним тиском: 1 – холодоагент з випарника; 2 – сервісний клапан для обслуговування та налаштувань; 3 – захисна кришка; 4 – отвір для перепуску рідини; 5 – отвір для компенсування пульсацій тиску; 6 – холодоагент до компресору.

У сучасних автомобілях системи кондиціонування, управління клапаном-дроселем здійснюється за допомогою абсолютного тиску. Цей клапан

представляє собою гнучкий механізм, що працює за допомогою мембрани та голчастого клапану, які об'єднані у спільному корпусі. Його роботу не впливають атмосферний тиск і висота над рівнем моря. Замість цього, він працює у відповідності з тиском у випарнику, протистоячи фактичному атмосферному тиску. Цей механізм керування дозволяє забезпечити точність до 7 кПа. Якщо тиск у випарнику перевищує встановлений рівень, клапан відкривається, дозволяючи холодоагенту виходити. У разі нижчого тиску, клапан залишається закритим. Цей клапан-дросель працює, доки компресор увімкнений.

3.3.2. Особливості роботи блок клапанів у ресивері системи кондиціонування.

Блок клапанів у ресивері насправді є комбінованим механізмом, що включає в себе розширювальний клапан, клапан-дросель, який регулюється за абсолютним тиском, і фільтр/осушувач, які об'єднані в одному блоку. Зазвичай цей блок розташований поруч з випарником (рис. 3.8). При використанні цього блоку клапанів у системі не потрібно встановлювати термочутливу колбу і капілярну трубку, оскільки діафрагма розширювального клапана прямо взаємодіє з паром холодоагенту, що поступає з випарника до блоку клапанів.

Компенсуючий блок клапанів випарника в ресивері насправді є вдосконаленою версією раніше описаного блоку. Усі вдосконалення стосуються особливо розширювального клапана, який змінено для зменшення пульсацій тиску при зміні параметрів роботи системи. Одна з особливостей цієї конструкції полягає в тому, що клапан не може повністю закриватися, що запобігає переохолодженню холодоагенту в ньому і зупиняє протікання холодоагенту по магістралі, що призводило б до припинення роботи системи кондиціонування.

3.3.5. Особливості функціонування клапану, що регулює тиск у випарнику.

Клапан, що регулює тиск у випарнику, зазвичай розміщується на вході холодоагенту до усмоктуючого отвору компресора. Його головна функція - підтримувати тиск, який створюється компресором, у визначеному діапазоні. По суті, він виконує таку саму роботу, як і клапан-дросель, що регулюється за абсолютним тиском, який був описаний раніше.

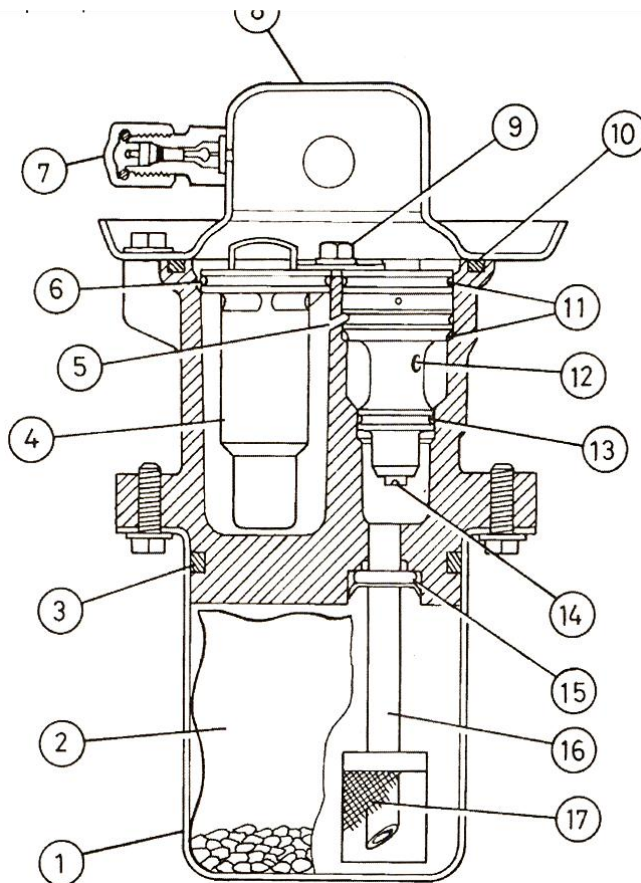


Рис. 3.8. Візуалізація будови типового клапанів у ресивері регулювання тиску, що розміщується у випарнику: 1 – кожух ресивера; 2 – пакетик з силікагелем; 3 – ущільнююче кільце кожуха ресивера; 4 – корпус клапану-дроселю, що управляється абсолютним тиском; 5 – отвір для компенсацій пульсацій тиску; 6 – ущільнююче кільце клапану-дроселю; 7 – сервісний клапан; 8 – корпус камери впуску; 9 – болт кріплення корпусів каналів з шайбою; 10 – ущільнююче кільце корпусу камери впуску; 11 – верхні ущільнюючі кільця розширювального клапану; 12 – корпус розширювального клапану; 13 – нижнє ущільнююче кільце; 14 – впускний

отвір розширювального клапану; 15 – ущільнююче кільце трубки для забору рідини; 15 – трубка для забору рідини; 16 – фільтр для забору рідини.

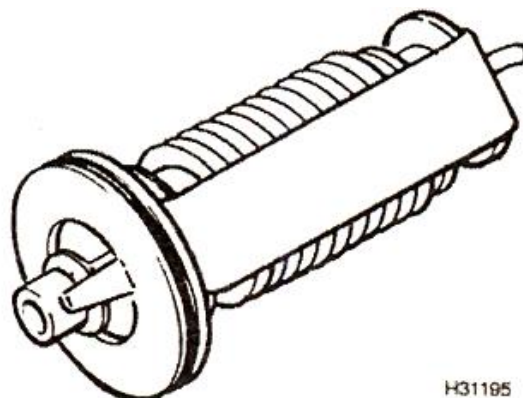


Рис. 3.9. Спрощений вид вигляд клапану, для здійснення регулювання тиску у випарнику.

3.4. Особливості управління відбором потужності від ДВЗ

Як було зазначено раніше, значна частина потужності двигуна витрачається на привід механічного компресора кондиціонера, що у деяких умовах руху обмежує можливість використання повної потужності на ведучі колеса автомобіля. Ця обмеженість потужності є серйозною проблемою для сучасних малолітражних та економічних двигунів.

Тому важливо розглянути можливі методи управління відбором потужності на привід компресора. Одна з таких стратегій полягає в вимиканні струму живлення обмотки соленоїда муфти зчеплення кондиціонера в умовах, коли потрібна максимальна потужність двигуна. Варто зазначити, що в такий час система кондиціонування повітря не функціонує.

На сучасних автомобілях з електронним управлінням двигуном ця функція контролюється блоком електронного управління двигуном на основі даних від численних датчиків. Це усуває потребу в окремій системі керування приводом компресора.

Функціонування реле затримки часу полягає у тимчасовому відключенні приводу компресора при запуску двигуна, якщо система

кондиціонування була увімкнена перед цим. Після пуску двигуна та переходу на нормальний режим роботи, компресор автоматично увімкнеться.

Датчик повного відкриття дросельної заслінки, розташований на сучасних автомобільних двигунах, спрацьовує при відкритті заслінки на 7-100%. Він відключає живлення ланцюга обмотки соленоїда компресора, що припиняє відбір потужності від двигуна внутрішнього згоряння, щоб повна потужність була спрямована на обертання ведучих коліс.

Розглянемо роботу датчиків, які впливають на ефективність роботи кондиціонера та уникнення можливих проблем, пов'язаних з недостатком потужності двигуна або перегрівом системи охолодження.

Необхідність застосування контролю крайнього положення дросельної заслінки. Полягає у можливості узгодження навантаження на двигун з певними режимами його роботи. Цей датчик іноді використовується на автомобілях з низькою потужністю двигуна та кондиціонером. При повному закритті дросельної заслінки (коли педаль акселератора не натиснута) електроніка блока управління двигуном вимикає муфту компресора, щоб уникнути зупинки двигуна через недостатність обертів на холостому ходу.

3.4.1. Необхідність застосування інформації з датчика абсолютного тиску у впускному колекторі.

Цей датчик контролює тиск у впускному колекторі. При великому навантаженні на двигун тиск у впускному колекторі знижується, що може призвести до відключення муфти компресора для зменшення потужності, яку він відбирає від двигуна.

З цією ж метою необхідно отримувати інформацію від датчика тиску, що встановлено у гідравлічному посилювачі кермового управління. Цей датчик встановлюється на відносно малопотужних автомобілях з гідравлічним посилювачем кермового управління. Він вимикає компресор при досягненні певного тиску в гідропідсилювачі, особливо важливо при паркуванні або маневруванні, коли споживання потужності зростає.

Також на деяких малолітражних автомобілях додатково встановлено датчик роботи підсилювача гальм. Цей датчик реагує на активування вакуумного посилювача гальм при гальмуванні. Він може вимкнути компресор, щоб уникнути зупинки двигуна через недостатність обертів у таких умовах.

3.4.2. Необхідність застосування датчика підвищеної температури охолоджуючої рідини.

Цей датчик вимикає компресор при підвищенні температури охолоджуючої рідини, щоб запобігти перегріву системи охолодження та можливому ризику зупинки двигуна.

Крім вище перерахованого слід розуміти, що більшість сучасних малолітражних автомобілів оснащуються реле роботи двигуна на холостому ходу, яке керується електронною системою управління двигуном і підтримує певну частоту обертання колінчастого валу двигуна на холостому ходу при зміні навантаження. Це реле унеможливорює включення компресора під час роботи двигуна на холостому ходу певний період після руху автомобіля. Якщо час роботи двигуна на холостому ходу перевищує цей інтервал, реле на короткий час передає живлення на соленоїд муфти зчеплення компресора, підключаючи його до колінчастого валу. Це забезпечує неможливість переохолодження холодоагенту в випарнику.

3.4.3. Необхідність використання контролю по настанню «калійного запалювання».

Деякі конструкції сучасних двигунів можуть мати тенденцію до «калійного запалювання» - це означає, що двигун продовжує роботу після вимкнення ключа запалювання. У таких випадках збільшення навантаження на колінчастий вал може допомогти зупинити двигун. Для цього може бути використано компресор кондиціонера за допомогою реле калійного запалювання. Це реле дозволяє тимчасово включити компресор на декілька

секунд одразу після вимкнення запалювання, що збільшує навантаження на колінчастий вал і допомагає зупинити роботу двигуна.

3.4.4. Необхідність застосування клапанів обмеження тиску у системі кондиціонування.

Деякі системи кондиціонування оснащуються клапаном обмеження тиску, який розміщується у системі з високим тиском і служить запобіжним елементом у разі надлишкового тиску в системі. Перевищення тиску зазвичай спричиняється перегріванням конденсатора або надлишком холодоагенту в системі. Клапан обмеження тиску здатний автоматично закритися, коли тиск в системі повертається до норми. Клапан зазвичай розміщується у фільтрі осушувачі або в компресорі для зручності обслуговування і безпеки. Після спрацювання клапана, система вимагає обов'язкової заправки холодоагентом і маслом для змащування компресора.

3.5. Висновки відносно питань розглянутих у розділі

У цьому розділі були розглянуті особливості функціонування компонентів та контрольних пристроїв систем кондиціонування для автомобілів. Проведено аналіз основних принципів керування системами, що забезпечують комфортні умови в автомобілях. Під час створення цього розділу було надано особливу увагу структуризації методів керування окремими компонентами системи, такими як механічний компресор, вентилятор конденсатора, випарник, і докладно обгрунтовано важливість використання методів керування відбором потужності від колінчастого валу на двигунах з невеликою об'ємом.

Завдяки цьому аналізу ми отримали можливість розглянути деталі експлуатації систем кондиціонування на сучасних автомобілях, зосереджуючись на їхніх особливостях та функціональних аспектах.

5. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІМАТИЧНОГО КОМФОРТУ

Узагальнення інформації наведеної у цьому розділі спрямоване на систематизацію експлуатаційних особливостей систем забезпечення кліматичного комфорту в автомобілях відображає складність та важливість технічного обслуговування цих систем. На основі попередніх розділів відзначається, що кожен компонент та технічний вузол потребує регулярного уваги та догляду для забезпечення надійності роботи.

5.1. Перевірка працездатності та елементарна діагностика систем кондиціонування, загальні положення.

Відзначається, що при проведенні сезонної діагностики систем кондиціонування повітря важливо перевіряти загальну працездатність, моніторити тиск у магістралях та виявляти можливі витoki холодоагенту. Температура повітря, що виходить з панельних дефлекторів, повинна бути в межах 8–10°C. Для вимірювання тиску холодоагенту використовують два манометри, а низький тиск може свідчити про несправність компресора чи втрату рідини. Витoki холодоагенту часто спричиняються нещільністю в магістралях, корозією або зносом ущільнень. Для виявлення витоків можна використовувати спеціальний барвник та ультрафіолетову лампу.

Для сучасних автомобілів з системами кліматичного контролю, де компресор працює постійно, важливий регулярний технічний огляд у сервісних центрах через спеціалізоване обладнання для діагностики та обслуговування системи. Це включає точне визначення кількості холодоагенту та мастила, вакуумування системи та заміну робочої рідини. Відзначається, що навіть не професійний водій може здійснювати прості заходи для підтримки працездатності системи забезпечення кліматичного комфорту.

5.2. Компресори та приводні муфти включення систем кондиціонування

Компресори та муфти зчеплення у системах кондиціювання складають найскладніший вузол серед усіх компонентів систем забезпечення кліматичного комфорту, оскільки вони відповідають за перекачування холодоагенту та створення необхідного тиску у системі. Для забезпечення їх ефективної роботи потрібне регулярне обслуговування та спеціальна діагностика. Одна з найпоширеніших несправностей - це зношення поршневої групи, що призводить до зменшення ефективності перекачування холодоагенту та зниження якості охолодження повітря. Недолік ущільнень також може призвести до витoku холодоагенту та зниження ефективності всієї системи.

Компресори, особливо ті, що розміщені у нижній частині двигуна, мають вразливі місця, зокрема муфту зчеплення. У цій муфті, яка обертається разом з колінчастим валом двигуна, можуть відбуватися знос та окиснення, що призводить до неможливості передачі крутного моменту від двигуна до компресора. Це може проявлятися як гудіння та непрацюючий компресор. Заміна підшипника у муфті та ремонт соленоїда - це важливі аспекти її обслуговування, якщо мова йде про збереження її функціональності та довговічності.

5.3. Конденсатори систем кондиціювання та кліматичного контролю

На підставі попередньої інформації, конструкція конденсатора систем кондиціювання зазвичай міститься у моторному відсіку перед основним радіатором системи охолодження двигуна. У літній період він часто забруднюється пухом, комахами, сухим листям, що призводить до значного зниження його ефективності та навантаження на компресор. У зимовий період, навпаки, велика кількість дорожніх протиожеледних засобів може спричинити швидке окислення, корозію та пошкодження конденсатора, що веде до втрати холодоагенту. Очищення конденсатора є обов'язковим і включає в себе використання слабкого струменя води та м'якої щітки, а також стиснутого повітря невеликого тиску. Процедура очищення найкраще

проводити під час розборки радіаторів, що вимагає демонтажу конденсатора. Варто зазначити, що радіатор-конденсор має дуже тонкий металевий корпус для ефективного теплообміну, тому його піддаються окисленню, корозії та механічним пошкодженням. Для запобігання цьому рекомендується встановлювати повітрязаборники перед конденсатором з дрібною металевою сіткою, яка захищає його від забруднення та ушкоджень від каменів і гілок.

5.4. Радіатори та випарники автомобільних систем кондиціювання

Хоча випарник системи кондиціювання знаходиться у салоні автомобіля, він є дуже чутливим до корозії, особливо на моделях без салонного повітряного фільтра. Пил, пух, сміття та інші частки, що потрапляють на поверхню випарника через подачу повітря в салон, сприяють утворенню вологи, що призводить до окислення і руйнування металу випарника. Частіше за все, це вологе середовище стає місцем для розвитку мікробів та цвілі, які при ввімкненні вентиляції заповнюють салон автомобіля неприємним запахом. Для боротьби з цими мікроорганізмами рекомендується проводити ультразвукову біологічну чистку випарника та повітроводів не рідше одного разу на рік. Цю процедуру можна виконувати за допомогою спеціалізованого апарату, який подає миючу речовину в систему повітряної рециркуляції. Біопрепарат, який використовується під час такої чистки, знищує мікроорганізми та цвіль і залишає на поверхні випарника захисну плівку, що перешкоджає подальшому розвитку цих проблем. Також можна використовувати аерозольний балончик для подібної чистки, який відповідну речовину подає у випарник і повітропроводи, а потім з використанням електровентилятора видаляє залишки з брудом та цвіллю. Це також допомагає створити протиокисну плівку на металевих поверхнях випарника. Навіть у разі наявності салонного фільтра, чистка випарника залишається необхідною, оскільки він може стати місцем для концентрації бактерій та цвілі, що призводить до швидкого розвитку корозії. Таким чином,

очищення випарника допомагає уникнути неприємних запахів у салоні та стримує процеси окислення та корозії.

5.5. Магістралі і трубопроводи автомобільних систем кондиціонування

Магістралі та трубопроводи є основними зв'язками у системі забезпечення комфорту в автомобілі, оскільки вони об'єднують усі її компоненти. Зазвичай їх розташовують у підкапотному відділенні, частково в салоні і час від часу знизу автомобіля. Наприклад, великі автомобілі (середні вантажівки, мікроавтобуси) можуть мати додатковий випарник, розташований у задній частині салону, і для цього прокладають магістралі під днищем кузова. Зазвичай для цього використовують металеві трубки, але через деякий час їх може поїсти корозія, особливо зимою через сіль на дорогах. Як альтернативу ремонту пайкою, який може бути недостатньо ефективним, фахівці рекомендують заміну трубопроводів на більш довговічні гумові шланги.

Одним з поширених проблемних моментів трубопроводів є втрата герметичності еластичних ущільнювачів сполучних штуцерів через їх пересихання. Це стається, якщо ущільнювачі не змочені мастилом, яке циркулює усередині системи разом із холодоагентом. Тому однією з рекомендацій для продовження терміну служби системи є короткочасне включення компресору кондиціонера щонайменше раз на два-три тижні, незалежно від зовнішніх умов та сезону.

5.6. Фільтри осушувачі систем кондиціонування.

У разі застосування фільтрів-осушувачів системи кондиціонування, їх основна функція полягає в видаленні води з магістралей. Фільтр має спеціальні гранули силікагелю, які поглинають вологу. Проте, якщо фільтр заповнюється водою, це може значно знизити його продуктивність та призвести до зупинки циркуляції холодоагенту, що у свою чергу може пошкодити компресор. Оскільки у фільтрі є межа наповнення, його потрібно періодично замінювати, щоб забезпечити ефективну роботу системи

кондиціювання. Зазвичай це рекомендується робити щонайменше один раз на три-чотири сезони.

5.7. Узагальнення основних вимог до експлуатаційних рідин сучасних кліматичних систем.

З початку 1996 року відбувається заборона використання речовин, що руйнують озоновий шар атмосфери, тому сучасні системи кондиціювання в автомобілях використовують холодоагент R-134a замість колишнього R-12. Однією з вимог щодо холодоагента є зменшення утворення піни. Під час запуску компресора тиск у його картері різко падає, холодоагент розчиняється в маслі і починає швидко випаровуватися, що призводить до утворення піни. Це може призвести до проблем, таких як нездатність стискати масло як рідку речовину і пошкодження тарілки сідла клапана. У сучасних системах використовують поліалкіленову - гліколевую олію (PAG) як змащувальну рідину, яка підтримує працездатність компонентів і стійкість системи.

Також важливо, щоб холодоагентне масло було спеціально розроблене для роботи з R-134a, а компресорне масло для ущільнення кілець повинно відповідати вимогам сучасних холодоагентів. При переході від R-12 до R-134a обсяг заправки залишається незмінним. Останні розробки вимагають ще вищих характеристик масел, таких як низька в'язкість при низькій температурі, стійкість до окислення і хімічної стабільності.

5.9. Висновки до розділу.

Надана інформація підкреслює важливість перевірки і обслуговування систем кондиціювання та кліматичного контролю на спеціалізованих станціях для забезпечення тривалої безперебійної роботи. Також сформовано вимоги до експлуатаційних рідин, зокрема до холодоагента та масел, які використовуються для змащення і роботи системи.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Аналіз умов ведення автотранспортних робіт у обмежених умовах сучасних міст

Інтенсивність виділення шкідливих газів транспортним засобом безпосередньо залежить від його технічної досконалості, технічного стану та найголовніше від умов руху, тих умов роботи, за яких здійснюється виконання транспортних завдань. Інтенсивність руху автомобільного транспорту у середині міст характеризується частою зміною режимів роботи двигуна та відповідно швидкістю переміщення транспортного засобу. На перехідних і неусталених режимах руху, які характеризуються максимальною токсичністю, двигуни працюють у основному за маневрів автомобілів у обмежених умовах, тобто. в найбільш щільному трафіку і зоні щільної забудови житлових масивів, що важко провітрюється.

Виконання транспортних завдань обумовлює досить щільний і швидкісний рух усередині житлових районів з досить щільною забудовою, а дорожні умови та неможливість або утрудненість обгонів призводять до руху практично в одній колоні з мінімальною відстанню між автомобілями. Саме ці умови є найбільш небезпечними для водіїв незалежно від виду транспортного засобу, яким вони керують. Газова хмара, з досить високими концентраціями, попереду автомобіля, що йде, виявляється в зоні руху наступного за ним транспортного засобу. Відповідно для третього автомобіля повітря навколо кабіни і всередині її складатиметься з концентрацій газового шлейфу першого і другого, що накладаються один на одного. При цьому концентрації шкідливих речовин можуть збільшуватися в 1,3...1,7 рази.

Розглянута схема характерна для абсолютної більшості сучасних міст, так як рух транспортних засобів здійснюється вздовж багатопверхових забудов зі складними схемами перетинів між ними, де швидкості руху повітря відносно невисокі та газова хмара, що захоплюється транспортним

засобом за собою, неохоче перемішується з навколишнім повітрям та зберігає високі концентрації шкідливі гази тривалий час.

Токсичність вихлопу в основному визначається газоподібними компонентами, а також канцерогенними речовинами, основною з яких є 3,4-бенз(а)пірен. У відпрацьованих газах дизельних двигунів до 1105 г/м^3 3,4-бенз(а)пірена (його ГПК становить $0,00015 \text{ мг/м}^3$). Переносником канцерогенних речовин є сажа. Її частинки мають значну питому поверхню (до $75 \text{ м}^2/\text{г}$) і розміром від 0,4 до 5 мкм, що дозволяє їм залишатися у зваженому стані досить тривалий час (до доби і більше) і переноситися повітряним потоком на значні відстані. Автомобільні дизельні двигуни викидають в атмосферу в середньому 17 кг сажі на 1 т пального, вміст сажі у вихлопі технічно справних двигунів може досягати 1100 мг/м^3 , а зношених - 2500 мг/м^3 . На поверхні сажевих частинок активно сорбуються канцерогенні та інші токсичні речовини, які при попаданні в організм людини можуть стати причиною тяжких захворювань, а за безпосереднього контакту цих речовин з живою тканиною виникають злоякісні пухлини.

Інтереси економіки розвитку міст та держави загалом, вимагають, з одного боку, інтенсифікації процесів транспортування та переміщення різних вантажів автомобільним транспортом, з іншого – чіткого дотримання, а в деяких випадках і покращення, умов праці водіїв та екологічного рівня життя населення, за рахунок зниження негативного дії автотранспортної техніки на атмосферу міст.

Пошук рішень щодо подолання встановленої суперечності потребує комплексного розгляду проблеми охорони атмосфери міст та прилеглих територій, включаючи метеорологічний, технічний, соціально-гігієнічний та еколого-економічний аспекти.

6.2. Соціально-гігієнічні питання умов праці транспортних засобів

При виконанні транспортної роботи в умовах сучасних міст та мегаполісів, досить складні умови роботи водіїв автотранспорту,

посилуються забрудненням атмосфери відпрацьованими та картерними газами, паливними випарами, що піднімається з доріг пилом і шумом від роботи дорожньо-ремонтного обладнання, а також комплексом мікрокліматичних факторів (надлишкова вологість, перепади температури повітря і т.д.), а в ряді випадків, і природними викидами шкідливих речовин.

Виходячи з цього для кабін автотранспортних засобів встановлено норми гранично-допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі (див. табл. 6.1). При цьому шкідливі виробничі фактори можуть і не перевищувати допустимих значень, однак їх потенціуюча дія створює реальну основу для виникнення та розвитку професійної патології та може сприяти високому рівню загальної захворюваності на водіїв.

Таблиця 6.1

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочих зон (ГПК_{рз}) кабіни автотранспортних засобів

Шкідлива речовина	ГПК _{рз} , мг/м ³
Оксиди азоту (у перерахунку на NO ₂)	5
Пил (Si)	2
Оксид вуглецю (CO)	20
Вуглеводні сумарні (C _m H _n)	300
Акролеїн (C ₂ H ₃ CHO)	0,2

Наявність шкідливих речовин у кабінах автотранспортної техніки призводить до кисневого голодування, шкідливо впливає на центральну нервову систему людини, викликає головний біль та надає інші види шкідливого впливу (притупляється свідомість, розвиваються стан слабкості, байдужість, настає сонливість, заціпеніння та ін.). Ці фактори є однією з причин виникнення передаварійних ситуацій та високої аварійності на міських дорогах та маневруванні в зонах житлової забудови, а також безпосередньо позначається на зниженні продуктивності праці водіїв, розвитку професійних захворювань.

Як показують дослідження, у професійних водіїв, що працювали в межах міста за період 2019-2022 роки, було виявлено 230 випадків

професійних захворювань органів дихання, а також розвиток неврозів, зумовлений наявністю акролеїну в повітрі робочої зони. Найчастіше виявлялася пилова патологія, де переважав хронічний професійний пиловий бронхіт. Друге та третє місце за частотою випадків займає професійна приглухуватість та вібраційна хвороба.

Збільшення активності та обсягів автотранспортних робіт останнім часом, ще більше загострює проблему безпечної роботи водіїв, тому на даному етапі, основним напрямом зменшення впливу автотранспортних засобів на склад атмосфери, можливо, певний комплекс робіт з оптимізації їх режимів експлуатації з повсюдним застосуванням різних способів та засобів зниження впливів шкідливих домішок газів, що відпрацювали, як на водіїв, так і на всіх жителів міст і мегаполісів.

6.3. Способи та засоби скорочення забруднень атмосфери шкідливими компонентами відпрацьованих газів автотранспортних засобів

6.3.1. Управління та оптимізація руху транспортних потоків

Оптимізація руху автотранспорту, за критерієм дотримання оптимальних швидкісних і навантажувальних режимів руху, може істотно впливати на економію пального, і як наслідок знизити обсяги шкідливих викидів на одиницю транспортної роботи. Проте пріоритет у сучасних системах управління вантажопотоками та оптимізації режимів руху віддано вирішенню таких завдань як:

- визначення продуктивності, технічних та конструктивних параметрів автотранспортних засобів (поєднання потужності та вантажопідйомності);
- вибір оптимального поєднання кількості автомобілів та різноманітного вантажного обладнання;
- визначення оптимального обсягу перевезень при встановленому парку;
- розподіл (раціональне) транспортних засобів між вантажними та приймальними пунктами (адресація автотранспорту до конкретного

замовника, скорочення до мінімуму простоїв вантажних та транспортних засобів);

- забезпечення заданого співвідношення між різними вантажами (забезпечення комплексної доставки по всіляких торгових точках);

- збирання, накопичення та обробка первинної інформації про роботу підрозділів та служб диспетчеризації, (обсяг виконаної роботи, простої та причини простоїв вантажної техніки та транспорту, показники роботи кожної одиниці автотранспорту окремо тощо); видача результатів розрахунку оперативних для аналізу;

- скорочення до можливого мінімуму перетину транспортних потоків, взаємних перешкод руху автомобілів (створення безпечних умов функціонування транспортної системи);

- розробка технічних умов раціонального керування автомобілем.

Однією з досить ефективних систем управління вважається система управління міським рухом «Спрут», яка частково застосовується у Києві та деяких інших мегаполісах України.

Дані служби «Спрут» поступають у диспетчерсько-логістичний відділ автотранспорту (за витратами палива, за наявністю утруднення руху простоям із зазначенням причин, щодо виконання обсягу транспортних робіт). Вся зібрана інформація надходить на сервер і розповсюджується в необхідності відділів. В управлінні міста оперативні дані щодо роботи автотранспорту надходять щодня і поширюються (на запит) по відділах управління.

Принципово новими і досить перспективними рішеннями в управлінні автотранспортним обладнанням є застосування автоматизованих систем управління розроблених в Канаді компанією «Автоматік Вехіл Локейшн Систем» (Automatic Vehicle Location System). Вони дозволяють при мінімальному втручанні диспетчера ефективно керувати всією технікою, що використовується в центральній частині міста та частково за його межами. Програма заснована на автоматичному визначенні координат розташування

та технічного стану кожної контрольованої одиниці транспортної техніки у межах міста. Спеціальні технічні засоби - бортові навігаційні та стаціонарні визначають положення кожного контрольованого об'єкта. На автомобілях встановлюються високоточні альтиметри чутливістю 0,8 мілібар, що дозволяє визначати зміни положення автомобіля з точністю до 0,8м. Вибір маршрутів руху здійснюється за критерієм мінімуму простоїв автотранспорту та забезпечення максимуму продуктивності.

Пристрій контролюється бортовим процесором, який розраховує координати і висвічує їх на екрані дисплея. Для вимірювання швидкості руху автомобіля використовується високоточний прилад - одометр, що відраховує кількість обертів коліс. Напрямок руху визначається за допомогою гірокомпасу. Дані про розташування, стан та напрямок руху автомобілів відображаються на спеціальній електронній карті. Тривимірний цифровий картка є частиною системи. Інформація про стан машин вводиться за допомогою клавіатури. Застосовується голосовий синтезатор, який відтворює кілька необхідних слів і фраз для видачі водію команд. Система забезпечує обробку поточної інформації та її графічну інтерпретацію.

Як бачимо основною метою управління, та оптимізації роботи автомобільного транспорту всередині міст та мегаполісів, є вирішення приватних завдань забезпечення оптимального маршруту автомобіля за критерієм максимальної продуктивності, і вже потім, можливе підвищення паливної економічності. При цьому на етапах проектування та розробки, навіть таких складних як розглянуті вище системи, допускають певний ряд спрощень, що ідеалізують умови експлуатації. Режим роботи автомобіля, як правило, приймалися постійними, перехідні процеси при цьому зміна режиму руху в залежності від дорожньої обстановки та стану покриття не враховуються. Слабо деталізуються організаційні чинники, пов'язані із щільністю автомобільного потоку на конкретній вулиці у різні часові проміжки доби. Перераховані припущення негативно позначаються на отриманні моделі, що описує з необхідною математичною точністю реальний

транспортний процес, для виявлення оптимальних форм його організації за фактором зниження обсягів газовиділень під час роботи автотранспорту. Тому бачиться необхідним проведення досліджень щодо уточнення параметрів стабільності роботи автотранспортного комплексу та виявлення закономірностей організації потоку за фактором зниження негативного впливу відпрацьованих газів як на водіїв так і на населення міст.

6.3.2. Очищення повітря у кабінах машин

Одним з основних напрямків забезпечення нормальної роботи водіїв в умовах забрудненої атмосфери автотранспортного потоку міста є очищення повітря в кабінах до рівня санітарних норм.

Для зниження забруднень повітря в кабінах автотранспортної техніки монтуються кондиціонуючі установки, які, крім регулювання температурного режиму та зміни обсягів подачі повітря, забезпечують його часткове очищення від пилових частинок (повітряні фільтри на кондиціонерах), а кращі моделі установок від ароматичних вуглеводнів (за допомогою вугільних фільтрів). Можливості очищення від оксидів азоту і оксиду вуглецю в установках, що серійно випускаються, відсутні. З цього випливає, що навіть при використанні систем кондиціонування повітря не очищається від двох з найнебезпечніших сполук - оксидів азоту та оксиду вуглецю, фактично створюється ілюзія чистоти повітря, хоча сама проблема залишається практично не вирішеною.

Слід зазначити, що розроблені та серійно випускаються принципово нові системи очищення повітря. Одна з таких систем, що випускається «НВО СКТ НАТІ», призначена для очищення повітря від усіх шкідливих речовин у кабінах автомобілів малої, середньої та великої вантажопідйомності та спецавтотранспорту

Система працює наступним чином: при включеному, за допомогою пульта управління 4, електродвигуні 7 починає працювати вентилятор 5. В результаті з кабіни повітря через вікно 2 в корпусі 1 подається (обтікаючи

герметичну проставку) блок 9 очищення повітря. У блоці 9 проходячи елемент 10 та елементи 11, 12 забруднене повітря очищається послідовно від пилу та вуглеводнів (акролеїну, формальдегіду), оксидів азоту, знижується запах. Очищене повітря з блоку очищення 9 подається до лопаток 8 вентилятора. З корпусу вентилятора 6 очищене повітря через вихідне вікно 3 викидається назад в кабінку машини. Для більш жорстких вимог, що пред'являються до чистоти повітря і підвищення ефективності роботи, блок установки 9, може бути виготовлений з додатковими елементами очищення від оксиду вуглецю 14 інших отруйних речовин, виконаних у вигляді шарів (плоских або гофрованих) з сорбуючими, фільтруючими матеріалами або каталізатором, розділеними між собою газопроникними перегородками

У міру роботи сорбуючі, фільтруючі елементи та каталізатор втрачає ефективність своєї роботи. Для визначення часу початку зниження ефективності очищення повітря в корпусі системи 1 очищення повітря встановлена система індикації. Індикатор 19 виконаний у вигляді порожнистої трубки (трубки Піто), за допомогою якої вимірюють величину опору блоку очищення 9 шляхом підключення до U-подібного водяного манометра, або будь-якого іншого пристрою для вимірювання тиску. Підвищення перепаду тиску вище певного рівня свідчить про необхідність обслуговування блоку 9, наприклад, необхідність заміни, або регенерації фільтруючого елемента 10 від пилу. Вивідна трубка індикатора також використовується для відбору проб повітря та контролю роботи установки по кожному із шкідливих речовин.

Система очищення повітря є універсальною і може застосовуватися для очищення повітря в кабінах кар'єрних самоскидів з дизельним приводом, екскаватором та спецавтотранспортом. Ефективність очищення повітря за кожним із шкідливих компонентів перебуває у межах 90-95%, а весь обсяг повітря у кабіні очищається лише за 10мин.

Внаслідок випробувань та масової експлуатації пристрою за період 2010...2015р. ефективність очищення зберігається на встановленому рівні

при ресурсі блоків очищення не менше 1000 мотогодин роботи дорожньо-будівельної техніки. Для зниження витрат на заміну блоків очищення рекомендовано підбирати їх рівний ресурс, по кожному шкідливому компоненту, залежно від умов роботи автотранспорту.

Повсюдна установка розглянутих пристроїв очищення повітря на автомобілі, що безпосередньо перебувають в експлуатації, пов'язана з серйозними технічними проблемами з переобладнання кабіни, високою вартістю самої установки та робіт з її монтажу, великими щорічними витратами на обслуговування (заміну фільтрів, поглинальних блоків та каталізатора), та чисто комерційними міркуваннями.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Виконана робота спрямована, у першу чергу на досягнення поставленої мети – теоретичного аналізу конструкції, функціонування та експлуатації систем забезпечення комфорту в салонах автомобілів.

У першому розділі проведено аналіз теорії та конструкційних особливостей систем охолодження повітря. Закони теплопередачі та трансформації речовин дозволяють зрозуміти принципи роботи холодильних установок.

Сучасні системи кондиціонування базуються на використанні холодоагентів, механічних компресорів, конденсаторів та інших компонентів. У другому розділі детально розглянуті ці складові, зосередившись на різновидах компресорів та управлінні системами.

Третій розділ присвячено аналізу функціонування та управління системами кондиціонування. Основні принципи управління окремими елементами системи обговорюються та систематизуються.

У четвертому розділі зроблено узагальнення експлуатаційних особливостей компонентів та рекомендації щодо їх обслуговування та догляду. Встановлені вимоги до експлуатаційних рідин та зазначено властивості необхідних матеріалів.

Робота містить інформацію, корисну для вивчення різних аспектів автомобільної техніки та може бути використана студентами напряму «Автомобільний транспорт» у відповідних дисциплінах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Pacejka H.B. The magic formula tyre modell. / H.B. Pacejka, E. Bakker // Prog. 1stCollog. Models for Vehicle Dynamics Analysis. Delft, 1991. - Amsterdam : Swits and Zeitlinger. - 1993. - P. 1-18.
2. Акатов Е. И., Белов П. М., Дьяченко Н. Х. Работа автомобильного двигателя на неустановившемся режиме. - К. : Машинобудування, 1998. - 216 с.
3. Бібліотека Криворізького національного університету (м. Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 37). – Режим доступу: <http://lib.knu.edu.ua/>,
4. Грамолін А.В., Кузнецов А.С. Пальне, масла, змазки, рідини, матеріали для експлуатації та ремонту автомобілів. - К.: Машинобудування, 1995. - 63 с.
5. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория, [учеб. для вузов] / А.И. Гришкевич. -Мінськ. : Наука., 1986.-208 с.
6. Гурвич И.Б. Долговечность автомобильных двигателей. К., «Машинобудування». 1987. 112 с.
7. Гутаревич Ю. Ф. Екологія автомобільного транспорту: навч.посібник / Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. В., Говорун А. Г- К.: Основа, 2002. -312 с.
8. Державна науково-технічна бібліотека України - <https://dntb.gov.ua>
9. ДСТУ 12.1.003-03*. ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки. - Київ.: Видавництво стандартів, 2008.
10. ДСТУ 12.1.004-01. ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги. - Київ.: Видавництво стандартів, 2002.
11. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1999.
12. ДСТУ 2860–94 Надійність техніки. Терміни та визначення.
13. Електронна бібліотека ELIBUKR - <http://www.elibukr.org>

14. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю : ДСТУ 3649-97 / К.: Держстандарт України, -1998.- 20 с.- (Національні стандарти України).

1. Зберовский А. В. Охрана атмосферы в экосистеме «карьер-окружающая среда - человек». - Днепропетровск, РИО АП ДКТ, 1997, 136 с.

15. Канарчук Е. А., Канарчук В. Е. Влияние режимов работы на износ автомобильного двигателя. К-, Киев. торг.-экон. ин-т, 1990. 228 с.

16. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – К.: Либідь, 2000. – 400 с.

2. Кошкин Н.Н «Холодильные машины» К. Издательство «За рулем»,1997 240с, ил.

17. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління». Київ,-Знання-Пресс, 2004. - 508 с.

18. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.

19. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.

20. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління. – К.: Знання-Прес,2004. – 478 с.

21. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. - К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.

22. Луканин В. Н., Морозов К. А., Хачиян А. С. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник для вузов в 3 томах. - К.: ВШ, 1995.

23. Марченко А.П. Двигуни внутрішнього згорання /всеукраїнський науково-технічний журнал, 2002 – 96 с.

24. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського - <http://www.nbuv.gov.ua>

25. Освітній портал КНУ - <http://mlib.knu.edu.ua>

26. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранспорт України»1998.- 43 с.

27. Сажко В.А. Електрообладнання автомобілів і тракторів. К. Каравела, 2008 – 325 с.

3. Стив Рэндл Автомобильные кондиционеры. Руководство. – К.: ЗАО «Алфамер Паблицинг» 2002. – 324 с.

28. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо; за заг. ред. Є.Ю.Форнальчика. - Львів: Афіша, 2004. - 492 с.

29. Форнальчик Е.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів / Е.Ю. Форнальчик, М.С Оліскевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо. - Львів: Афіша, 2004. - 492 с.

30. Чулков П.В., Чулков Н. П. Топлива и смазочные материалы: ассортимент, качество, применение, экономия, экология. - К.: Либідь, 1996. - 302 с.