

УДК 629.113

Решетило А.О., Решетило О.М., Гуменюк П.О., Маркіна Л.М.  
Луцький національний технічний університет

## СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ САЛОНУ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

**Решетило А.О., Решетило О.М., Гуменюк П.О., Маркіна Л.М. Системи забезпечення мікроклімату салону легкового автомобіля.** У статті розглянуто основні види систем створення мікроклімату автомобіля серед яких системи кондиціонування та клімат контролю. Описано основні принципи їх роботи. Наведено ряд переваг системи клімат контролю по відношенню до систем кондиціонування.

**Ключові слова:** мікроклімат, системи кондиціонування, кондиціонер, клімат контроль.

**Решетило А.А., Решетило А.Н., Гуменюк П.А., Маркіна Л.Н. Системы обеспечения микроклимата салона легковых автомобилей.** В статье рассмотрены основные виды систем создания микроклимата автомобиля среди которых: системы кондиционирования и климат контроля. Описаны основные принципы их работы. Приведен ряд преимуществ системы климат контроля по отношению к системам кондиционирования.

**Ключевые слова:** микроклимат, системы кондиционирования, кондиционер, климат контроль.

**Reshetylo A.A., Reshetylo A. M., Gumeniuk P.A., Markina L.M. Systems of passenger microclimate cars.** The article considers the main types of creating a microclimate including car air conditioning system and climate control. The basic principles of their work. Shows some advantages climate control system with respect to air conditioning systems.

**Keywords:** climate, air conditioning systems, air conditioning, climate control.

Однією із важливих особливостей сучасних автомобілів є підтримання мікроклімату у салоні. Адже мікроклімат виступає не лише, як елементом комфортності, а й зменшує ризик аварійності. Оскільки він впливає не лише на здоров'я, але й самопочуття, як водія, так і пасажирів. Від умов створених системами обігріву, вентиляції та кондиціонування залежать людські чинники (серед яких: втома, сонливість, апатія, ступінь уваги, швидкість зорово-рухових реакцій, здатність сприймати тимчасові інтервали, швидкість розумового процесу, асоціативна пам'ять, точність і швидкість дій та інші фактори).

Мікроклімат салону легкового автомобіля забезпечується за допомогою систем кондиціонування, які фактично складають закриту систему. Всередині неї відбувається циркуляція фреону. Власне для циркуляції фреону застосовуються компресор з приводом від колінчастого валу. Окрім цього компресор створює тиск у замкнутій системі, після чого холодоагент уже подається із компресора у газоподібному вигляді.

Проте для роботи системи кондиціонування необхідний холодоагент у рідкому стані. У зв'язку із цим він надходить до радіатора системи, де охолоджується. Після чого охолоджений фреон надходить до ресивера-осушувача (застосовується для очищення холодоагенту від домішок). Від ресивера фреон рухається до терморегуляційному вентилю, де відбувається дозування подачі фреону далі.

Кінцевим елементом системи кондиціонування є випарник. У ньому фреон знову переходить до газоподібного стану, що супроводжується сильним поглинанням тепла з повітря, яке проходить через цей радіатор. Це повітря, вже охолодженим, подається в салон автомобіля. Фреон ж у вигляді газу подається знову в компресор, і весь цикл знову повторюється.

Всі вище перераховані елементи є основними у системі кондиціонування, вони зв'язані трубопроводами, при цьому враховується, що у системі використовується різний тиск. Так, від компресора і до випарника встановлені трубопроводи високого тиску, а від випарника до компресора - низького. Крім цього система включає штуцери для управління кондиціонера, електрообладнання, тощо [10].

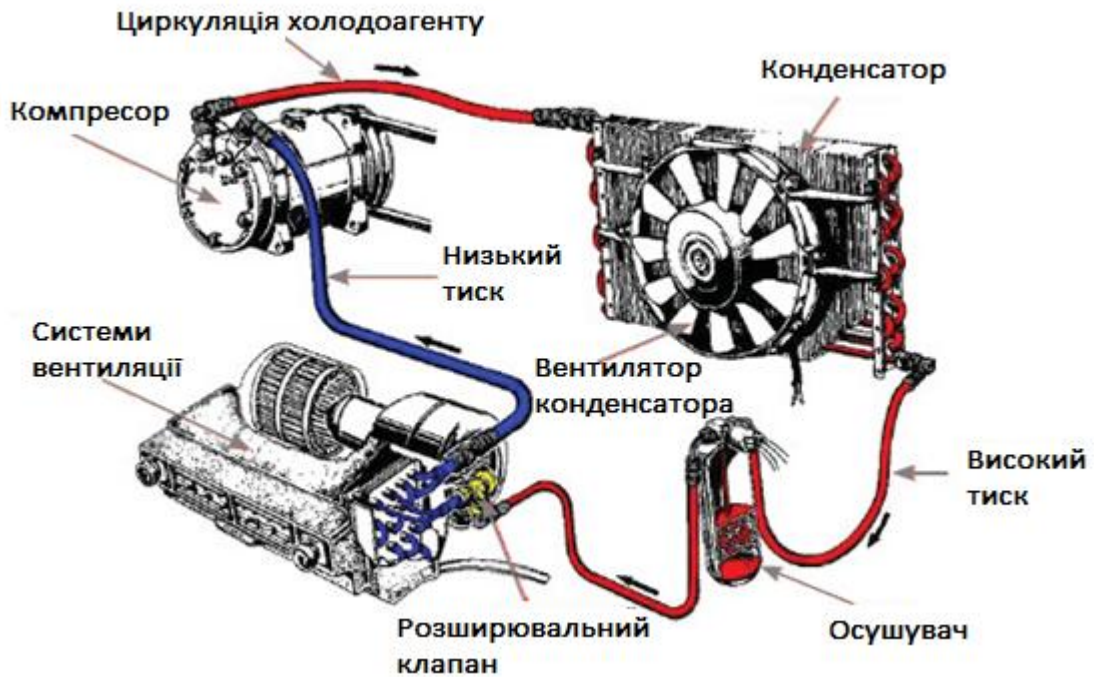


Рис. 1. Принцип роботи кондиціонера

Розглянемо більш детально на основні конструктивні елементи кліматичної системи [12].

**Компресор** - основний і самий складний агрегат системи. Його завдання - стиснути газоподібний холодоагент низької температури і низького тиску, перетворивши його в газ високої температури і високого тиску. В даний час в кондиціонерах застосовуються наступні типи компресорів:

- аксіально-поршневі;
- роторно-лопатеві;
- поршневі рядні і V-образні.



Рис. 2. Компресор

**Вал компресора** - єдине місце в системі, де розташоване "рухоме" торцеве ущільнення, що забезпечує герметичність.

Привід компресора здійснюється клиновим або поліклиновим приводним пасом від двигуна автомобіля через електромагнітну муфту. При подачі напруги на її обмотку, ведений диск і шків обертаються синхронно, приводячи в рух вал компресора.

Масло компресора створюється спеціальним компресорним маслом, що циркулює по всій системі разом з холодоагентом. У системах, що працюють з фреоном R12, застосовуються мінеральні масла, а з R134a - поліалкіленово-гліколевої (PAG). При змішуванні цих масел утворюється каламутна густа маса, яка веде до виходу з ладу системи кондиціонування, і в першу чергу компресора. При дозаправці кондиціонера холодоагентом і доливці масла використовуються тільки ті компоненти, які призначені для даної системи. Як правило, в моторному відсіку

автомобіля є наклейки, які вказують тип холодоагенту, його кількість і відповідний йому тип та кількість масла (наклейки для R134a - зеленого кольору, для R12 - жовтого).

**Конденсатор** - радіатор кондиціонера, як правило, алюмінієвий. У ньому відбувається конденсація (перехід в рідкий стан) нагнітається компресором холодоагенту з виділенням тепла в атмосферу. Конденсатор має додаткові електровентилятори, і для кращого обдування встановлюється перед радіатором системи охолодження. Це вразлива частина кондиціонера, що піддається не тільки механічним пошкодженням, але і корозії.



Рис. 3. Конденсатор

**Випарник** - теплообмінник, також, як правило, алюмінієвий. Перехід холодоагенту з рідкого стану в газоподібний (випаровування) відбувається в ньому з поглинанням тепла. Випарник розташований в салоні автомобіля, разом з радіатором обігрівача, на шляху вхідного повітряного потоку, що забезпечує зниження його температури.

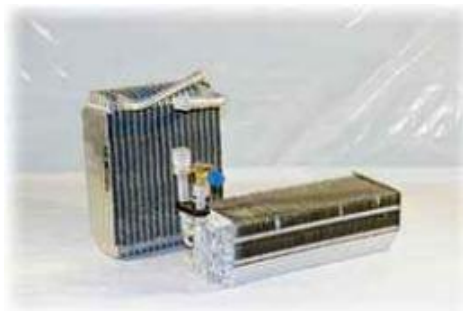


Рис. 4. Випарник

**Ресивер-осушувач** встановлюється на вихідному трубопроводі конденсатора перед випарником і служить резервуаром для рідкого холодоагенту, очищає його від сторонніх домішок і води. Ресивер-осушувач може забезпечуватися оглядовим вікном для контролю за кількістю холодоагенту.



Рис. 5. Ресивер-осушувач

**Розширювальний клапан (РК)** (може мати назву "терморегулювальний вентиль" - TRV) регулює кількість холодоагенту, що надходить у випарник. Є пристроєм, що забезпечує зміну продуктивності системи в залежності від умов і режиму роботи. Встановлюється на випарнику, рідше - в моторному відсіку на вхідному патрубку випарника.



Рис. 6. Розширювальний клапан і розширювальна трубка

**Розширювальна трубка (РТ)** являє собою той же розширювальний клапан, але іншої конструкції, і виконує ті ж функції, та розташована на вході у випарник. Залежно від конструкції системи кондиціонування перед випарником встановлюється РК або РТ.

**Акумулятор-осушувач** встановлюється на системах з розширювальною трубкою для довипарювання рідкого холодоагенту. Розташовується на трубопроводі після випарника, до компресора. Акумулятор-осушувач виконує ще й додаткові функції - осушення і фільтрації холодоагенту. При його наявності в системі ресивер-осушувач, як правило, не використовується.

Існує два види управління кондиціонером - *ручне* і *автоматичне* (клімат-контроль) [12].

**Ручне управління** здійснюється за допомогою: кнопки (А / С) управління компресором, ручки регулювання температури із синьою та червоною зонами, перемикачем обертів електродвигуна вентилятора кондиціонера, важелів розподілу потоків повітря по салону (вгору, вниз, центральна частина).

На роботу системи впливають наступні чинники: швидкість автомобіля, температура зовнішнього повітря, сонячна радіація, обороти двигуна і, відповідно, компресора. Недоліком ручного управління системою кондиціонування є постійне налаштування водієм комфортного клімату в салоні автомобіля. При цьому це викликає не лише дискомфорт, але й змушує водія відволіктися під час руху автомобіля.

**Автоматичне управління кондиціонером** виконується блоком комфорту автомобіля. При цьому водієві вистачить один раз задати на блоці управління значення бажаної температури. Система самостійно буде підтримувати і корегувати температуру, незалежно від зовнішніх і внутрішніх факторів.

Система автоматичного управління включає в себе датчики температури, електронні блоки, електричні виконавчі механізми (клапани, заслінки, вентилі). У блоці управління є також функція ручного регулювання обертів вентилятора і режимів розподілу потоків повітря у різних зонах салону автомобіля. Водій, змінюючи ці параметри на свій розсуд, виводить систему з режиму автоматичного підтримання мікроклімату.

Варто виділити також основні виконавчі механізми та датчики системи автоматичного керування кондиціонером [12]. До них належать: датчик температури зовнішнього повітря, датчик температури повітря, датчик температури внутрішнього повітря, датчик сонячної радіації, заслінка змішування, електромагнітний клапан, заслінка свіжого повітря, електромагнітна муфта компресора.

**Датчик температури зовнішнього повітря** розташований в передній частині автомобіля.

**Датчик температури повітря**, що виходить безпосередньо з кліматичної установки, розташований в корпусі випарника або в повітроводах.

**Датчик температури внутрішнього повітря** розташований, як правило, в центральній частині панелі приладів.

**Датчик сонячної радіації** знаходиться в салоні автомобіля в районі вітрового скла, над панеллю приладів.

**Заслінка змішування** регулює потік повітря через радіатор опалення і випарник кондиціонера. При одному крайньому положенні заслінки - режим максимального нагрівання, при іншому - режим максимального охолодження. Проміжні положення заслінки забезпечують змішування гарячого і холодного повітря в різних пропорціях.

**Електромагнітний клапан** встановлюється на магістралі системи обігріву салону. Призначений для зниження продуктивності кліматичної установки в режимі обігріву.

**Заслінка "свіжого повітря"** регулює кількість повітря, що поступає в кліматичну установку незалежно від швидкості автомобіля.

**Електромагнітна муфта компресора** забезпечує включення і відключення компресора кондиціонера блоком автоматичного управління.

На сьогоднішній день обов'язковою системою практично кожного автомобілю не залежно від класу є наявність у ньому системи підтримання клімату. Однак вони відрізняються принципом роботи, комплектації та функціональними можливостями.

Сучасні кліматичні установки складаються в значній мірі із електронного блоку управління клімат контролем, який на основі показів датчиків розміщених в салоні автомобіля контролює роботу кондиціонера, обігрівача та фільтруючих елементів. При цьому створюється комфортний для водія та пасажирів «клімат».

Система в змозі також визначати такі параметри, як температура зовнішнього повітря та рівень сонячної радіації. У залежності від цих показників залежить напрямки потоку повітря в різних зонах системи контролю. При цьому забезпечується рівномірний розподіл потоку і холоду по усьому середовищі. До переваг цієї системи можна віднести наступне: подача нагрітого та охолодженого повітря відбувається після змішування їх в повітропроводах і вже після цього розподіляється по салоні. Регулювання положення повітряних заслінок може відбуватися автоматично від блоку управління клімат контролем за сигналами датчиків, або вручну. Це призведе до зміни гарячого, холодного і змішаного повітряного потоку під час проходження через заслінки.

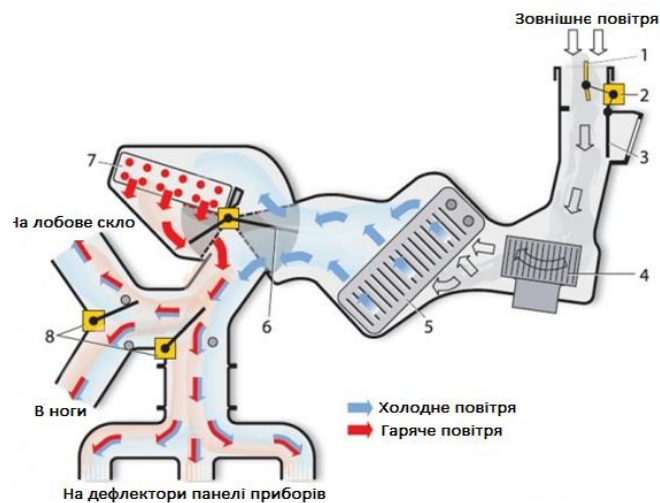


Рис. 7. Змішування потоків холодного і гарячого повітря перед подачею в салон:

1- заслінка подачі свіжого повітря; 2- привід заслінок; 3- заслінка рециркуляції; 4- вентилятор; 5- випарник; 6- температурна заслінка; 7- радіатор нагрівача; 8- заслінки зон обдуву.

Розглядаючи системи кондиціонування варто відмітити дві найбільш поширені [11]: кондиціонер і клімат контроль. Кожна із них виконує однакову функцію. Однак кліматична система має ряд наступних переваг:

- автоматично регулює і підтримує встановлену водієм температуру в салоні;
- безпечна для здоров'я пасажирів, оскільки забезпечує селективну спрямованість повітряного потоку;
- виконує регулювання не тільки температури, але і вологості, запобігаючи запотівання скла і усуваючи задуху в салоні;

- можливість включення додаткових функцій, наприклад, включення рециркуляції повітря без забору ззовні, коли воно задимлене, або ввімкнення освіжувача, ароматизованого повітря.

Варто відмітити також і особливості кліматичної системи, яка підтримує мікроклімат у салоні автомобіля не залежно від температури зовнішнього середовища на сталому рівні:

- швидке осушення повітря в кабіні в дощову і холодну погоду, щоб запобігти запотівання скла;
- очищення повітря салону від пилу і диму в спекотному і загазованому місті;
- можливість тілу людини поступово адаптуватися до прохолоди при посадці в салон авто;
- можливість працювати без забору повітря зовні.

Найпростіша схема кліматичного контролю побудована за принципом забезпечення однакової температури у всьому просторі салону [11]. Така схема називається однозонною системою забезпечення мікроклімату. Існують більш складні схеми 2-х, 3-х і 4-х зонні системи контролю клімату, в яких контроль забезпечується по окремих зонах.

Багатозонний контроль клімату являє собою систему забезпечення і підтримання різної температури в так названих зонах - посадкових місцях. Найбільш поширеною та найдешевшою є система двох зонного клімат контролю. У цій схемі є можливість встановлення різної температури в зоні крісла водія і в зоні переднього пасажира. Особливістю такої системи є наявність обмеження на максимальну різницю температур між сусідніми зонами контролю. Вона зазвичай невелика і не перевищує 6 градусів. Це означає, що якщо водій встановив для своєї зони 30 °С, то пасажир не зможе виставити у себе менше ніж 24 °С.

Аналогічно двохзонній клімат-системі працюють 3-х та 4-х зонні системи контролю клімату. Відмінністю у них є лише наявність більшої кількості процедур, що виконуються блоком управління та забезпечення комфорту в салоні автомобіля.

**Висновок.** Для підтримання мікроклімату в салоні автомобіля використовуються ... До переваг відносяться.... Вони мають ряд недоліків, зокрема ....

Однак, при різниці температур зовнішнього повітря та повітря в салоні автомобіля більше 7-10 °С досить часто виникають алергічні реакції та запалення легень у водія та пасажирів автомобіля, що не враховує жодна з вище розглянутих систем забезпечення мікроклімату в салоні автомобіля. Тому необхідно розробити систему, яка б мала переваги над усіма системами, усувала всі недоліки та враховувала вище описане.

1. <https://vozduhoved.com/blog/mikroklimat-v-avtomobile>
2. EPJ Web of Conferences 25, 01077 (2012) DOI: 10.1051/epjconf/20122501077 © Owned by the authors, published by EDP Sciences, 2012
3. Учебное пособие «Легковые автомобили Климатические установки Вводная документация» Выпуск 04/99 ЗАО Мерседес-Бенц Автомобили Учебный центр
4. Программа самообучения 301 Touareg Климатическая установка Устройство и принцип действия
5. Automotive Climate Control Tsutomu Tabe, Katsumasa Matsui, Tohru Kakehi, and Masahiro Ohba
6. «Battery Lifetime-Aware Automotive Climate Control for Electric Vehicles» Korosh Vatanparvar, Mohammad Abdullah Al Faruque Department of Electrical Engineering and Computer Science University of California, Irvine, Irvine, California, USA
7. <http://ecouniver.com/8610-mikroklimat-v-kabinax-avtomobilya.html>
8. <http://carmp3.com.ua/vozduh-v-salone/mikroklimat-v-avtomobile.html>
9. [http://im.lipetsk.ru/a\\_mo\\_konditioner.htm](http://im.lipetsk.ru/a_mo_konditioner.htm)
10. <http://avtomotoprof.ru/obsluzhivanie-i-uhod-za-avtomobilem/remont-avtokonditsionerov-prichinyi-vozniknoveniya-neispravnostey-i-sposobyi-borbyi-s-nimi/>
11. <http://avtomotoprof.ru/elektronnyie-sistemyi-avtomobilya/klimat-kontrol-ili-konditsioner/>
12. [http://www.termotransport.com/cond/a\\_cond.htm](http://www.termotransport.com/cond/a_cond.htm)