

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра електрифікації, автоматизації
виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

УДК 629.341

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Обґрунтування доцільності удосконалення управлінням автобусним

кондиціонером

(тема роботи)

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня *бакалавр*

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

_____ Вигівський А.В.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Войцицький Анатолій Павлович
доцент кафедри електрифікації,
автоматизації виробництва та інженерної екології

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Вигівський Анатолій Володимирович. «Обґрунтування доцільності удосконалення управлінням автобусним кондиціонером».

Кваліфікаційна робота представлена на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Запропоновано модернізацію управлінням автобусним кондиціонером.

У теперішній час життя людей неможливе без транспортних засобів та послуг. Постійно розвивається уся транспортна інфраструктура. Це неодмінно супроводжується техногенним впливом на довкілля. Тому умови функціонування транспорту постійно ускладнюються за великої кількості транспортних засобів.

Ще якихось чверть століття тому гадки не мали, що кондиціонери автотранспортних засобів будуть входити до переліку стандартної комплектації більшості моделей сучасних автомобілів, мікроавтобусів та автобусів.

Тому для створення комфортних кліматичних умов, при перевезенні пасажирів автотранспортом, потрібні кондиціонери.

Ключові слова: автобус, довкілля, комфорт, кондиціонер, техногенний, фреон, механічний привід, електричний привод.

ANNOTATION

Vigivsky Anatoly Volodymyrovych. "Establishing the professionalism of the management of the bus air conditioner."

The quality of the robot is presented at the educational stage of the bachelor for specialty 141 "Electroenergetics, electrical engineering and electromechanics". Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2021.

Proponents of modernization of the management of the bus air-conditioner.

Modern life is impossible without transport services. The entire transport infrastructure is constantly evolving. Such development is inevitably accompanied by a negative impact on the environment. Conditions for the functioning of transport are constantly becoming more complicated.

About a quarter of a century ago, there was no idea that vehicle air conditioners would be included in the list of standard equipment of most models of modern cars, minibuses and buses.

Therefore for creation of comfortable climatic conditions, at transportation of passengers by motor transport, conditioners are necessary.

Key words: bus, environment, comfort, air conditioner, technogenic, freon, mechanical drive, electric drive.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ В САЛОНІ АВТОБУСА	6
1.1. Роль кліматичних умов в салоні автобуса	6
1.2. Комфортна температура повітря в салоні автобуса	7
1.3. Екологічними аспекти автотранспортних засобів	8
Висновки до першого розділу	9
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД СИСТЕМ КОДИЦІОНУВАННЯ	10
2.1. Принцип роботи авто-кондиціонерів	10
2.2. Нові прогресивні системи кондиціонування	12
2.3. Стоянковий кондиціонер, спліт-система	13
Висновки до другого розділу	14
РОЗДІЛ 3. ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ В САЛОНІ АВТОБУСА	15
3.1. Методи управління мікрокліматом	15
3.2. Пріоритетний напрямок вибору між автобусними кондиціонерами з механічним або електричним приводами	15
3.3. Обґрунтування переведення кондиціонерів з механічним приводом на електричний	17
3.4. Доцільність контролю концентрації фреону в салоні автотранспортного засобу	18
3.5. Розробка схеми структурної електричної управління кондиціонером	19
Висновок до третього розділу	23
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	24
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	26

ВСТУП

Актуальність теми. Система кондиціонування салонів автотранспортних засобів передбачає охолодження повітря – температура поверхні якого нижче точки роси. Переважно для всіх існуючих систем кондиціонування салонів автобусів застосовують тільки фреонові компресійні установки з механічним приводом.

На сьогоднішній день інноваційним становиться питання перехід з автобусних кондиціонерів з механічного приводу на електричний (інверторний). Інверторні кондиціонери автотранспортних засобів з року в рік стають більш затребуваними чим кондиціонери з механічним приводом.

Об’єкт дослідження – основні принципи функціонування автобусних кондиціонерів.

Предмет дослідження – автобусні кондиціонери.

Мета роботи – покращення експлуатаційних характеристик автобусних кондиціонерів.

Інженерно-технічна новизна отриманих результатів – спроможність переходу на електричний привод більшості вузлів кондиціонера.

Практичне значення одержаних результатів – більш функціональне підтримання мікроклімату у салоні автобуса.

Перелік публікацій автора за темою дослідження

1. Виговський А.В. Аналіз методів формування мікроклімату в салоні автобуса. Збірник тез доповідей науково-практичної конференції I-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 18 січня 2021 р. Житомир: Поліський національний університет, 2021. – 92 с.

2. Вигівський А.В. Алгоритм роботи сучасних автокондиціонерів. “Матеріали I-ої міжнародної науково-практичної конференції “Інформаційні системи та комп’ютерно-інтегровані технології: ідеї, проблеми, рішення - 2021. 3-4 червня 2021 року ПНУ м. Житомир.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ В САЛОНІ АВТОБУСА

1.1. Роль кліматичних умов в салоні автобуса

Безпечні умови перевезення пасажирів в автотранспортних засобах полягають у збереження здоров'я пасажирів та працездатності водія тому повинен забезпечуватися відповідний мікроклімат в їх салонах і в першу чергу в салонах автобусів.

Один з основних показників мікроклімату у салоні автобуса це температуру повітря.

Але, разом з тим, питання мікроклімату в салонах автотранспортних засобів не враховані і в існуючих нормативних документах Мінінфраструктури України щодо комфортності пасажирських перевезень (Наказ Міністерства транспорту України редакція від 31.07.2009 р) [16]. .

Все це обумовлює очевидну необхідність досліджень і створення національної нормативної бази для відповідних проектів ДСТУ «Колісні транспортні засоби. Системи обігріву, вентиляції та кондиціонування» [17].

1.2. Комфортна температура повітря в салоні автобуса

Комфортна температура повітря в салоні автотранспортних засобів визначається температурою зовнішнього повітря та величиною повітряного обміну в салоні. Для людини комфортної вважається температура близько 27°C – її перевищення негативно позначатися на роботі серцево-судинної системи і внутрішніх органів пасажирів та водія.

Багато власників автотранспортних засобів вважають за краще придбати кондиціонер та встановити його на дах авто для підтримки відповідного мікроклімату.

Дослідження науковими фахівцями, проведені Всесвітньою організацією охорони здоров'я, найшли своє підтвердження, що ступінь сконцентрованості водія і швидкодія реакцій пасажирів, при несприятливих ситуаціях, на його організм суттєво знижуються. Найбільш сприятлива температура для працездатності водія знаходиться в межах від 20 до 22 °С.

Інтенсивне сонячне випромінювання, зовні автотранспортного засобу, здатна підвищити температуру в салоні майже на 10- 5 °С порівняно з температурою зовнішнього повітря. Як стверджують фахівці своїми дослідженнями, підвищення температури з 25 до 35 °С – зменшує реакцію к здатності реально оцінювати ситуацію і приймати правильні рішення майже на 15- 20%. Така ситуація еквівалентна вмісту алкоголю в крові водія та пасажирів – 0,5 проміле.

Щоб зменшити такі негативні навантаження або майже зовсім виключити їх, потрібно за допомогою кондиціонера створити в салоні автотранспортного засобу (автомобіля або автобуса) комфортну температуру з очищенням повітря [1,8].

Нині кондиціонерами якими обладнані тільки деякі автобуси, та й у тих вмикати системи охолодження повітря салону – водії відмовляються за збільшенням витрат палива. Це наслідок того, що у нормативних документах перевезення пасажирів не вказано, який температурний режим слід дотримувати в салонах в автобусних засобів перевезень [7].

1.3. Екологічними аспекти автотранспортних засобів

Екологічним проблемам використання автотранспортних засобів на Україні мало приділяють уваги, а в деяких випадках майже не приділяють – це породжує техносферу. Йде тенденція збільшення кількості одиниць транспортних засобів, що призводить до погіршення екологічної ситуації урбанізованих систем.

Це також не обходить негативний вплив на мікрокліматичні умови в салонах автотранспортних засобів міських та рейсових автобусів.

Головне джерело забруднення повітря, при експлуатації автотранспортних засобів – двигуни внутрішнього згорання, які викидають в атмосферне повітря відпрацьовані гази і мастильні випаровування.

У відпрацьованих газах автотранспортних засобів знаходиться біля 280 шкідливих та токсичних компонентів від повного та неповного згорання нафтопродуктів, а також неорганічних з'єднань присутніх у паливі [1,2].

До продуктів неповного згорання нафтопродуктів фреон не відноситься, але він агресивний компонент, який є невід'ємною часткою кліматичного обладнання – завдяки своїм хладогенним властивостям випаровування.

Він спроможний акумулювати в себе тепло, а при конденсації – виділяє його.

Регулярні викиди в атмосферу сполучень на основі фреону сприяють руйнуванню озонового шару. Прошарок якого з року в рік зменшує свою товщину, що призводить до проникнення в земну атмосферу надвисокочастотної складової ультрафіолетового випромінення, яке пагубно впливає на біоту.

Антропогенно-техногенний вплив на довкілля і в тому числі від автотранспортних засобів непокоїть вчених всього людства земної кулі. Вони протягом довгих років займаються розробкою заходів з мінімізації цього впливу на довкілля [2,6].

Висновки до першого розділу

У теперішній час більшість сучасних автотранспортних засобів обладнані кондиціонерами. Більшість з яких мають обладнані автоматичним регулюванням температури повітря в автосалонах, яка автоматично підтримується у потрібних межах.

Існують систем кондиціонування повітря, які здатні на покращення якості повітря всередині салону автотранспортного засобу, методом його іонізації. Це переважно автотранспортні засоби медичного призначення.

Комфорт з потрібною температурою в автосалоні авто повинен забезпечуватися не тільки під час руху, а й під час стоянки. Але під час стоянки у двигунах внутрішнього згорання підвищена здатність до неповного згорання нафтопродуктів, а це допоміжний фактор впливу на довкілля.

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД СИСТЕМ КОДИЦІОНУВАННЯ

2.1. Принцип роботи авто-кондиціонерів

Підтримка відповідної температури і вологості в салоні автотранспортних засобів дуже важливий фактор, особливо в літку (жарку пору року). У замкнутому просторі (салоні авто) без кліматичного обладнання (кондиціонера) повітря може прогріватися вище за 40°C, що пагубно буде впливати на самопочуття пасажирів та водія[2,8].

Закони фізики стверджують, що холодне повітря опускається вниз – це сприяє можливості забезпечити рівномірний розподіл повітряних потоків за допомогою спеціальних пристроїв (дефлекторів).

Для розуміння як працює кондиціонер і що забезпечує принцип його роботи можна тільки в тому випадку, коли отримано інформацію про вузли, що складають пристрій кондиціонування.

Зупинимося на основних частинах сучасних кондиціонерів:

Компресор – обладнання, в яке направляється холодоагент в газовому стані і має низький тиск. Його функція – стискати фреон до 5-ти атмосфер, а потім підвищуючи його в кілька разів. Це призведе до підвищення температура до 70-90 град.

- Конденсатор – це радіатор, який здійснює конденсацію холодоагенту. Відбувається стиснення фреону і виділення тепла при конденсації.

- Вентилятори видувають нагріте повітря назовні.

- Дроселюючий пристрій – це терморегулюючий клапан. Холодоагент, температура якого менша на 10-20 град., одержуваний при конденсації, протікає через спеціальні трубки і поступово охолоджується з розрядженням, отримуючи початковий тиск.

- Радіатор внутрішнього блоку – призначений для випаровування фреону зниженого тиску. В процесі роботи цикли повторюються багато разів.

Перераховані вузли з'єднуються з мідними трубками, що створюють холодильний контур, заповнений фреоном в суміші з компресорним маслом, що циркулює в ньому.

Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки і переміщення повітря компонується в єдиному корпусі – кондиціонері [7,9]. На рис. 2.1. зображено спрощений принцип роботи кондиціонера.

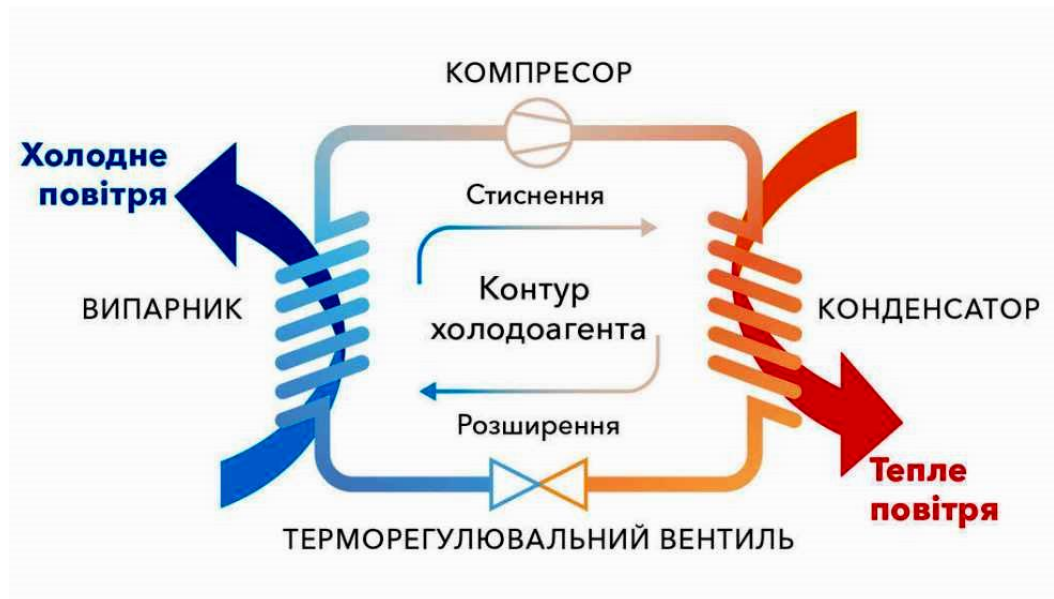


Рисунок 2.1 – Принцип роботи кондиціонера

Алгоритм роботи кондиціонера

1. Включить кондиціонер.
2. Компресор стискає газоподібний фреон, який нагрівається. Компресор переміщує його в радіатор (або конденсор).
4. У радіаторі достатньо нагрітий і значно стиснений фреон охолоджується. Який охолоджується потоком повітря, гнаний вентилятором, який включився одночасно з компресором.
5. При русі автобуса радіатор додатково обдувається потоком повітря.
6. Фреон починає конденсуватися після охолодження та стиснення до рідкого стану в радіаторі і виходить з нього.
7. Після цих стадій рідкий фреон проходить в ресивер-осушувач для очищення.

8. В процесі проходження рідкого фреону через терморегулюючий вентиль у випарник – де перетворюється в газоподібний стан і при цьому сильно охолоджується.

9. Охолоджений фреон вентилятор здуває з випарника і холодне повітря надходить в салон автобуса.

10. Проїшовши через випарник фреон надходить знову в компресор.

11. Коло замикається для нового циклу охолодження повітря.

Система кондиціонування повітря салону автобуса призначена не тільки для регулювання температури повітря та нормалізації вологості – але і для усунення неприємних запахів, вірусів тощо.

Іншими словами автобусний кондиціонер створює комфортний мікроклімат для зручної поїздки пасажирів та водія [7,6].

2.2. Нові прогресивні системи кондиціонування

Сучасні системи кондиціонування повітря з його очищенням може видаляти з салонів автотранспортних засобів вірус грипу, збудників інфекцій дихальних шляхів тощо.

Завдяки застосуванню сучасних технологій плазмового очищення повітря «Plasmacluster» в замкнених середовищах вдається генерувати позитивно і негативно заряджені іони, які реагують з зваженими в повітрі частинками, зокрема з вірусами і бактеріями та знижують їх негативний вплив на здоров'я людини.

За ствердженням фахівців компанії Sharp, їх кондиціонери дозволяють позбавитися від 99% таких збудників завдяки тому, що іони руйнують білки вірусу і не дають йому розмножуватися [15].

2.3. Стоянковий кондиціонер, спліт-система

Як приклад, розглянемо один з таких кондиціонерів, який живиться від

бортової напруги –12 або 24 В. До таких кондиціонерів відносяться автономні стоянкові кондиціонери.

Під час роботи кондиціонера двигун автотранспортного засобу може бути вимкнений. Інверторний кондиціонер в автотранспортних засобах переважно працює під час руху [13]. Технічні характеристики кондиціонера наведені в табл. 2.2 [13].

Таблиця 3.1– Технічні характеристики

Напруга	12/24 В
Робочий струм	5/30 А
Холодоагент	600g ± 20g R-134a
Продуктивність охолодження	500-3000 Вт
Габарити	680 x 185 x 430 mm
Продуктивність випарника	1200 m ³ /h
Потужність компресор	600 Вт

Загальний вигляд кондиціонера зображено на рис 3.2.



Рисунок 2.2– Загальний вигляд кондиціонера сплід-системи

Висновки до другого розділу

Основні зручності, які отримують пасажери автотранспортних засобів в тому числі автобусів, обладнаного системою кондиціонування з любим приводом:

- повна незалежність від температури повітря зовні автотранспортного засобу, особливо при спекотному і вологому повітрі;
- можливість регулювати процес охолодження та нагрів повітря;
- використання системи кондиціонування в якості котонізатора кліматичного режиму:

Через особливості роботи кондиціонера повітря в салоні автотранспортного засобу стає більш сухим, тому потрібно використовувати окремі спеціальні пристрої, що здатні підвищувати рівень вологості в салоні .

РОЗДІЛ 3

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ В АВТОБУСНОМУ САЛОНІ

3.1. Методи управління мікрокліматом

Управління мікрокліматом передбачено здійснюватися вручну, або за допомогою електронної системи – «клімат-контроль».

При ручному управлінні водій встановлює необхідну температуру повітря шляхом регулювання напрямку і швидкості його подачі. При такому варіанті кондиціонування багато що залежить від температури повітря довкілля за межами салону автобуса та швидкості його руху. При наявності електронної системи управління кліматичним фактором – водієві потрібно встановити відповідні характеристики конденсаціювання повітря в салоні автобуса.

Нині стали з'являтися комбіновані системи, які здатні водієм перемикатися з електронної системи на ручне управління конденсаціюванням.

Сучасне обладнання та прилади для кондиціонерів – це універсальні пристрої та агрегати – застосування яких дозволяє підтримувати належний мікроклімат та при наймі виконувати регламентні роботи з обслуговування кондиціонерів[14,16].

3.2. Пріоритетний напрямок вибору між автобусним кондиціонерами з механічним або електричним приводами

Для кондиціонування повітря в салоні легкового автомобіля, доцільно використовувати кондиціонер з механічним приводом, що відрізняється малою масою і розмірами. Але це тільки для легкового авто, а для автобусів це спірне питання.

До основних недоліків механічних кондиціонерів відносяться:

- відбір потужності у двигуна (зайве використання пального та мастил);
- забруднення довкілля;
- складність експлуатації тощо.

Для кондиціонування повітря в салонах автобусів і мікроавтобусів більш раціональний варіант кондиціонера з електричним приводом (інвертор-ний кондиціонер).

Інверторний кондиціонер більш компактний об'єднує і містить в своєму обтічному корпусі всі основні агрегати та вузли до яких відносяться: електричний компресор, радіатор (конденсор) і випарник тощо.

Для функціонування компресора інверторного кондиціонера використовується стандартна бортова напруга живлення –12 або 24 В. Але це переважно кондиціонери малої потужності до 2,5 кВт.

Як правило інверторні кондиціонери встановлюють переважно на даху автобуса чи мікроавтобуса (рис. 3.1). Тому такий вид кондиціонерів відрізняється безшумністю роботи його агрегатів, оскільки всі вони знаходяться не салоні автобуса (на даху), в середину салону йдуть виключно повірянні трубки для забезпечення комфортного мікроклімату.

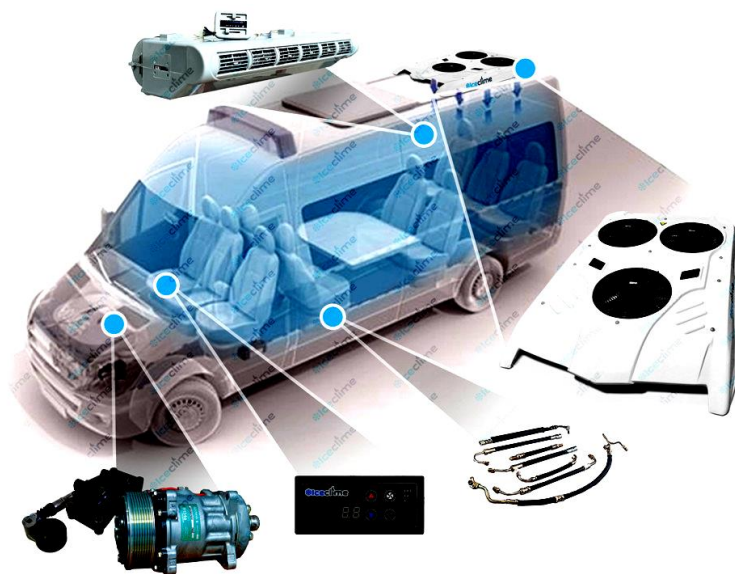


Рисунок 3.1 – Кондиціонер на даху мікроавтобуса

Для швидкого охолодження повітря салону автобуса використовуються спеціальний керуючий режим, який дозволяє отримати практично миттєвий комфорт.

Автобус, обладнаний системою кондиціонування повітря в його салоні, здатний здійснювати тривалі маршрути поїздок в будь-які кліматичні зони. [5,9].

3.3. Обґрунтування переведення кондиціонерів з механічним приводом на електричний

Переваги інверторних кондиціонерів в порівнянні з кондиціонерами з механічними приводами наступні і полягають в тому, що в механічних кондиціонерах задану температуру підтримують періодичними вмиканнями-вимканнями (як у звичайних холодильниках), що визиває небажані перехідні процеси. В цьому разі кондиціонер споживає потужність (в кілька разів більшу від номінальної).

Крім того, періодичне вимкнення кондиціонера з механічним приводом призводить до втрат тепла (холоду) від хладагента. В інверторних кондиціонерах ці негативні явища, які пов'язані з перехідними процесами, проявляються значно меншою мірою.

Переваги інверторного кондиціонера над механічним ще заключаються в тому, що вони здатні на:

- швидкий вихід на заданий температурний режим ніж на моделях з механічним;
- можливість більш точного та стабільно підтримувати встановлену температуру за рахунок плавного керування швидкості обертання електро-двигуна компресора – за допомогою частотного перетворювача;
- високий $\cos \varphi$ [5,7].

3.4. Доцільність контролю концентрації фреону в салоні автотранспортного засобу

На сьогодні більшість автомобільних кондиціонерів повітря заправляються холодоагентом R134a. Незважаючи на появу нового типу холодоагенту R1234yf, виробники автомобілів мають право оснащувати нові автомобілі системами кондиціонування, що використовують R134a, до 2016 року. Фреон для людини досить токсичний, не дивлячись на ступінь його очищення.

Справа в тому, що неочищений фреон в своєму складі має хімічні речовини, які найбільш небезпечні для здоров'я, вони ж забруднюють легені вже після п'ятихвилинного вдихання.

Оскільки газ-холодоагент – це безбарвна субстанція, неможливо виявити виток кондиціонера неозброєним оком. Таким чином, необхідно застосовувати професійні методи, які дозволять виявити напевно, в якому місці відбуваються витік. Способи виявлення наступні:

1. За рахунок використання барвника і УФ-лампи.
2. За допомогою чутливого детектора.
3. За допомогою перевірки тиску в контурі.

У нашому випадку більш доцільно застосувати 2 метод.

Це система, здатна виявляти виток газу охолоджуючого засобу необхідно і без необхідності застосування будь-яких барвників. У пристрої є датчик, з регульованою чутливістю, що дозволяє виявити дуже малі втрати (до 2 гр / год приблизно) [11,12].

3.5. Розробка схеми структурної електричної управління кондиціонером

При більш потужних кондиціонерів до з 7 до 18 кВт живлення від бортової сіті буде потребувати значний струм, наприклад, якщо потужність

кондиціонера буде 18 кВт, напруга бортової сіті – 24 В, то струм (I) буде дорівнювати:

$$I = \frac{P_{\kappa}}{U_{B.C.}} = \frac{18000}{24} = 750 A.$$

Це дуже великий струм, який визве великі втрати на з'єднувальних проводах, а при напрузі бортової сіті 12 В – вдвічі більший. Для цих цілей буде потрібен потужний генератор постійного струму. При переході від неінверторного кондиціонера на інверторний як один з інноваційних рішень потребує кардинальної зміни принципу роботи [7,8].

Тому для потужних кондиціонерів для їх живлення є доцільним використовувати трьохфазний синусоїдний струм, а для цих цілей буде потрібен трьохфазний синусоїдний генератор наприклад з фазною напругою 220 в. В цьому разі струми живлення істотно зменшаться.

$$I = \frac{P_{\kappa}}{3U_{.ф}} = \frac{18000}{3 \cdot 220} = 27,3 A.$$

У теперішні час є більш досконаліші системи контролю та підтримки мікроклімату в автоматичному режимі – наприклад АМС-PLUS – контролер який може знайти своє застосування для контролю мікроклімату в автоматичному режимі в салонах автотранспортних засобів.

Функціональні можливості:

- Автоматична програма регулювання мікроклімату;
- Контроль температури, вологості;
- Мінімальний рівень вентиляції автоматично розраховується від температури.
- Налаштування чутливості вентиляції до регулювання температури та вологості

- Калібрування мінімальної та максимальної напруги фазового регулятора.

- Контроль концентрації CO₂.
- Можливість задавати пороги температури, вологості, концентрації CO₂ для оповіщення сигналізації [18].

Технічні характеристики:

- Живлення 220V.
- Фазовий регулятор плавного регулювання швидкості обертання ротора електродвигунів.
- шина Wire для підключення датчиків температури (1– зовнішній, 2 – внутрішніх).
- 5 реле для управління виконавчими приладами (вентилятори, нагрівачі тощо),
- ШІМ вихід 0-10V для управління пристроями плавного регулювання вентиляторами.
- Вихід +24V для живлення датчиків .
- Великий текстовий дисплей (4 рядка по 20 символів) [18].

Для зниження пускових струмів електродвигуна, для роботи компресора, доцільно використовувати частотний перетворювач (ЧП).

Крім того, необхідність зменшення собівартості вузлів електроприводу призводить до необхідності заміни сервосистем простими асинхронними двигунами із простими датчиками зворотного зв'язку (інкрементальними енкодерами) – це дуже важливо для інверторного кондиціонера.

Вхід ПЧ підключений до мережі живлення, з нерегульованими значеннями напруги (U_1) і частоти (f_1), а на його виході формуються регульовані значення напруги U_2 і частоти f_2 залежно від завдання керуючого сигналу (U_k) див. рис. 3.1 [18].

У роботі частотного перетворювача першим виступає випрямляч, який переробляє початкову мережеву напругу 220-380В із змінної у постійну.

Далі постійна напруга надходить на інвертор, який у зворотному напрямку перетворює струм із постійного на змінний, та за допомоги схеми управління перетворюється в змінний струм необхідної частоти та амплітуди. Зазвичай це відбувається за допомогою методу широтно-імпульсної модуляції (ШІМ).



Рисунок 3.1 – Перетворювач частоти в електроприводі

У разі знайденого та прийнятого позитивного рішення заміни механічного приводу на електричний, для покращення робочих та експлуатаційних характеристик кондиціонера, буде позитивно відігравати впровадження спеціальних електронних пристроїв (контролера чи відповідного процесора) для регулювання подачі повітря в компресор та регулювання швидкості обертання приводу компресора тощо[19].

Це в свою чергу запропонує наступне:

- 1) додатковий трьохфазний генератор;
- 2) частотний перетворювач;
- 3) мікропроцесорний пристрій для управління роботою кондиціонера та його складових: вентилятора, електромагнітних муфт тощо;
- 4) датчики витоку фреону та газоаналізатор з пріоритетним виміром концентрації чадного газу (CO).

До складу системи кондиціонування входять:

1. Контролер АМС-PLUS. Головна функція якого управління інвертором кондиціонером.
2. Компресор. Його функція – стискати фреон.
3. Електрогенератор (ЕГ). Джерело змінного синусоїдного струму.
4. Трьохфазний асинхронний електродвигун (ЕД).

4. Частотний перетворювач (ЧП).
5. Вентилятор. Призначений для нагнітання зовнішнього повітря.
6. Панель керування з дисплеєм.
7. Детектор контролю витоку фреону (ДВФ).
8. Датчик температури в салоні автобуса (ДВТ).
9. Датчик температури за межами салону автобуса (ДЗТ).
10. Газоаналізатор для виміру концентрації CO₂ в салоні автобуса(ГА).
11. Електромагнітна муфта зчеплення (ЕМЗ).
12. Двигун внутрішнього згорання (ДВЗ).
13. Датчик вологості (ДВ),

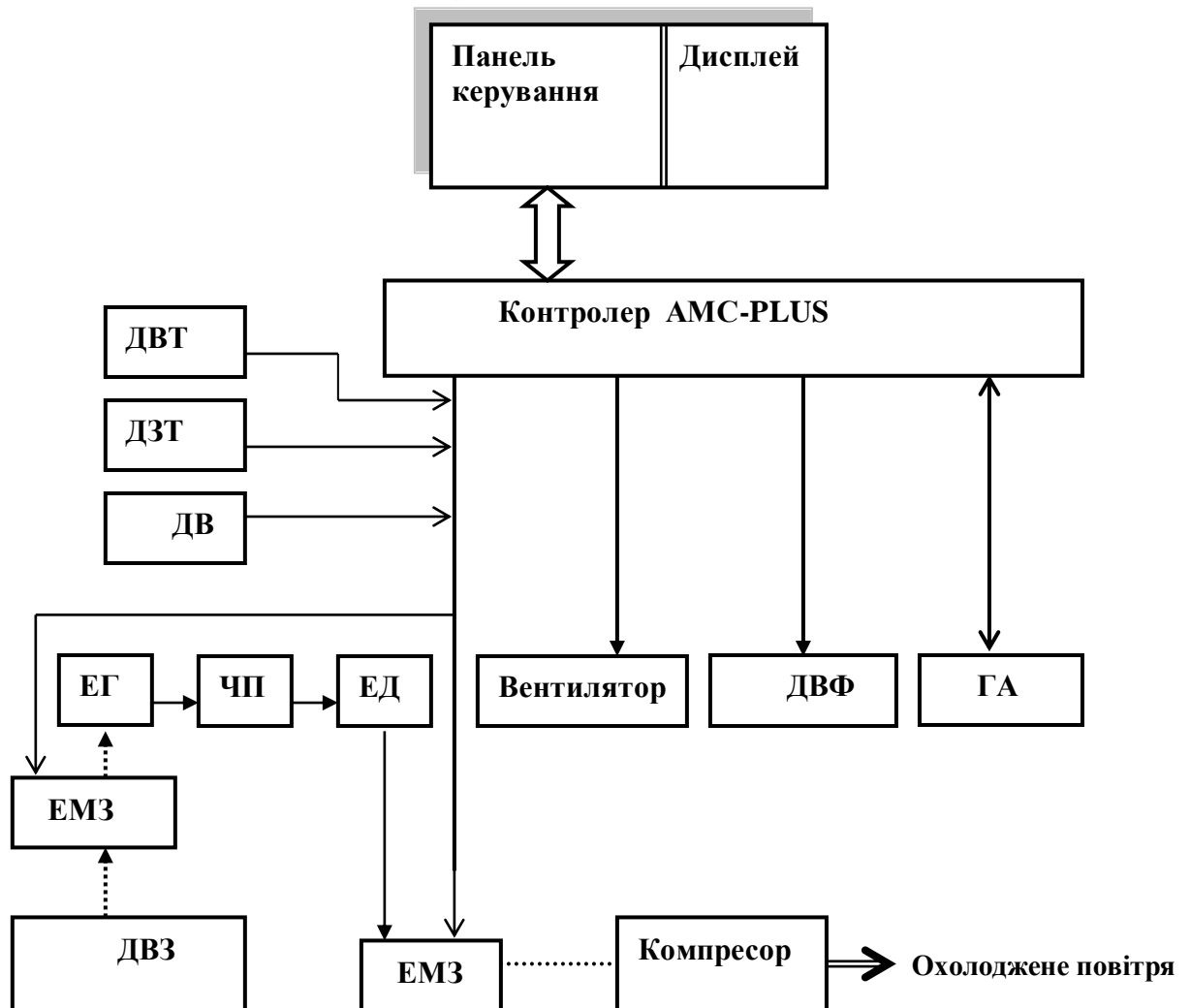


Рисунок 3.2 – Схема структурна електрична блоку управління кондиціонера

Висновок до третього розділу

Для живлення компресора з електричним приводом потрібна буде, ще допоміжна електроенергія, а це у свою чергу приведе до застосування допоміжного електричного генератора, ротор якого через електромагнітну муфту буде з'єднаний з приводом автотранспортного засобу.

Тому “пріоритетному напрямку вибору між автобусним кондиціонером з механічним або електричним приводом” треба багато попрацювати.

Але все такі з часом це питання вирішиться.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Комфортний мікроклімат є запорукою організму людини почуватися себе більш комфортніше – допомагає і окремим частинам людського тіла, які ідеально себе почувають саме за температури 23-24С°.

Щодо мінусів – це накопичення вуглекислого газу, вірусних та інфекційних мікроорганізмів. Це обумовлено не ефективною вентиляцією та потребою постійного ретельного нагляду (регламентних) робіт.

Фреон важчий за повітря і як наслідок за його витоку з обладнання кондиціонера він здатний витіснити повітря з салону автотранспортного засобу – наприклад автобусу.

Деякі різновиди фреонів при їх розкладанні здатні виділяти небезпечні токсини і можуть викликати сонливість і задуху, що може визвати аварійну ситуацію.

Тому є необхідність контролювати витік фреону з кондиціонера і як наслідок перевищення дозволеної його концентрації за допомогою чутливих датчиків, які надсилають свої робочі та тривожні сигнали на один аналогових входів контролера.

Також важним є контроль концентрації чадного газу (СО₂), який є дуже небезпечний для здоров'я пасажирів та водія.

Постановка задачі для створення нормальних кліматичних умов робочого середовища в салоні автобуса необхідне застосування системи контролю мікроклімату.

Переваги інверторних кондиціонерів в порівнянні з не механічними полягають в тому, що відсутні процеси комутації (включення та виключення кондиціонера, як це відбувається в механічних кондиціонерів.

При цих комутаційних процесах задана температура підтримується періодично, а це визиває її втрату.

Щоб правильно зорентуватися при виборі автобусного кондиціонера – необхідно прикласти багато теоретичних знань і практичного досвіду.

На вибір відповідного кондиціонера впливає не тільки марка автобуса та його експлуатаційні характеристики, але і маршрут та стан дорожнього покриття, по якому він здійснює перевезення пасажирів. Після встановлення запланованої тривалості і складності маршруту – необхідно визначити тип автобуса для перевезень пасажирів.

Але в майбутньому, все-таки буде пріоритет за інверторними кондиціонерами для багатьох видів автотранспортних засобів і в першу чергу для автобусного парку.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Луканін В.Н. Промислово-транспортна екологія: підруч. для вузів / В.Н. Луканін, Ю.В. Трофименко; за ред. В.Н. Луканіна. – М. : Вища. шк., 2003. – 273 с.
2. Екологія та автомобільний транспорт: навч. посібник. – 2-ге вид. / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов та ін., перероб. та доп. – К. : Арістей, 2008. – 296 с.
3. Екологічні основи інтелектуальних транспортних систем: навч. посібник / В.В. Рудзинський, А.В. Ільченко, С.В. Мельничук, В.Є. Титаренко, В.П. Шумляківський ; під заг. ред. В.В. Рудзінського. – Житомир : ЖДТУ, 2014. – 176 с
4. Войцицький А.П. Техноекологія: підручник / А.П. Войцицький, В.П. Дубровський, В.М. Боголюбов; за ред. В.М. Боголюбова. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 533с.
5. Інверторні кондиціонери: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://alterair.ua/перевордчикук/articles/invertornye-konditsionery/>
6. Кондиционеры автобусные: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.tehkon.com/conditioner-avtobus>
7. Кондиционеры для автобусов и микроавтобусов: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.buscondey.ru/kondicionery-dlya-avtobusov-i-mikriavtobusov>
8. Мікроклімат салону автобуса. формування нормативної бази: [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/43593/2/2018_Krainik9.
9. У чому полягає принцип роботи кондиціонера. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://teplosoft.com.ua/blog/princip-roboti-kondicionera>
10. Оцінка викидів шкідливих речовин від автотранспортних засобів: [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2011_2\(12\)/Pdf/116.pdf](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2011_2(12)/Pdf/116.pdf)

11. Що таке фреон і яке його застосування в кондиціонуванні: [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://vencon.ua/ua/articles/chto-takoe-freon-i-kakoe-ego-primenenie-v-kondicionirovanii>

12. Як відновити місце витoku системи кондиціонування в машині. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://avtotachki.com/uk/kak-vosstanovit-utechki-kondicioner-v-mashine/>

13. Автономний стоянковий кондиціонер, спліт-система. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://iceclime.com/stoyankovyy-kondytsioner>

14. Аналіз комфорту в салоні міського автобусу щодо нормування витрати палива. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/44.pdf>

15. Sharp представили новий очищувач повітря з технологією Plasmacluster, яка знижує розповсюдження коронавірусу у повітрі: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ain.ua/2020/11/09/tehnologiya-sharp-plasmacluster-znizhuje-poshirennya-koronavirusu-povitryam-na-ponad-90/>

16. Про затвердження Порядку визначення класу комфортності автобусів, сфери їхнього використання за видами сполучень та режимами руху. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0499-07#Text>

17. Колісні транспортні засоби вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://www.insat.org.ua/files/other/info/prdstu3649.pdf>

18. АМС-Plus – потужний блок управління мікроклімату. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://www.google.com/search?q=АМС-Plus&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

19. Частотний перетворювач, як інструмент управління асинхронним електродвигуном. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://k-r.com.ua/dovidnyk/item/>