

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского  
федерального университета

Дата подписания: 10.06.2024 12:23:45

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## Методические указания

по выполнению лабораторных работ  
по дисциплине «Климатические системы и дополнительное оборудование автомобилей»  
для студентов направления подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Пятигорск, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                          | 4  |
| Лабораторная работа № 1 .....                                           | 5  |
| Тема: Климатическая система и вентиляция салона автомобиля.....         | 5  |
| Лабораторная работа № 2 .....                                           | 16 |
| Тема: Система отопления, вентиляции и кондиционирования автомобиля..... | 16 |
| Лабораторная работа № 3 .....                                           | 24 |
| Тема: Принцип работы автомобильного кондиционера.....                   | 24 |
| Лабораторная работа № 4 .....                                           | 36 |
| Тема: Предпусковые автомобильные подогреватели .....                    | 36 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....                                   | 45 |

## **Введение**

Лабораторный практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль подготовки «Автомобильный сервис». В методическом пособии приводятся общие сведения по выполнению лабораторных работ, в каждой лабораторной работе приведены краткие сведения из теории, методика расчета, контрольные вопросы, рекомендуемая литература.

Лабораторный практикум разработан на основании требований ФГОС ВО и рабочей программы по дисциплине «Климатические системы и дополнительное оборудование автомобилей».

## Лабораторная работа № 1

Тема: **Климатическая система и вентиляция салона автомобиля**

**Цель работы** – Изучить устройство, принцип работы, диагностику, техническое обслуживание и ремонт автомобильных климатических систем и дополнительного оборудования.

**Оборудование и материалы:** Лаборатория 7А109Д «Технического обслуживания и ремонта автомобилей»: стенд для изучения устройства и работы климатических систем автомобиля.

### **Особенности устройства**

Система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, установленная на автомобиле, эффективно действует при закрытых окнах и представляет собой единый комплекс, обеспечивающий максимально комфортные условия в автомобиле независимо от погодных условий и температуры окружающей среды. Температура в салоне регулируется смешиванием холодного и горячего воздуха. Блок охлаждения системы кондиционирования снижает температуру и влажность воздуха, очищает его от пыли. Отопитель повышает температуру воздуха при любых режимах работы.

Комплекс обеспечивает малоинерционное регулирование температуры воздуха, практически не зависящее от скорости движения автомобиля. Количество поступающего в салон воздуха в основном определяется режимом работы вентилятора, поэтому его нужно включать даже во время движения с высокой скоростью.

Наружный воздух может поступать в салон через окна дверей при опущенных стеклах и воздухонагнетатель, воздухозаборник которого расположен перед ветровым стеклом. Воздух из воздухонагнетателя может поступать в салон автомобиля через сопла обдува ветрового стекла, боковые и центральные сопла, а также через нижние сопла корпуса отопителя.

Объем, температуру, направление и интенсивность воздушных потоков регулируют переключателями, установленными в блоке управления системой отопления, вентиляции и кондиционирования.



Рис. 1.

Направление потока воздуха через боковые и центральные сопла изменяют поворотом створок рукояткой, установленной в центре сопла (вправо-влево)...



Рис. 2.

...или всего корпуса сопла (вверх-вниз).



Рис. 3.

Количество воздуха, подаваемого через сопла, регулируют рукоятками, расположенными рядом с каждым соплом. При повороте рукоятки до упора влево (левое сопло) заслонка полностью открывается (максимальный поток воздуха), при повороте до упора вправо заслонка полностью закрывается, перекрывая поток воздуха.

В автомобилях, оборудованных кондиционером, в зависимости от вариантного исполнения может применяться полуавтоматическое (Climatic) или автоматическое (Climatronic) управление микроклиматом. В автомобилях, не оборудованных кондиционером, блок управления отопителем практически идентичен блоку полуавтоматического управления микроклиматом как по органам управления, так и по алгоритму работы. Различие в блоках заключается в отсутствии или наличии выключателя кондиционера. В связи с этим в данном подразделе рассмотрены блоки полуавтоматического и автоматического управления микроклиматом.

### **Система с блоком ручного управления**

Для изменения направления подачи воздуха выберите рукояткой регулятора распределения потоков воздуха один из четырех вариантов (по часовой стрелке):

- подача воздуха на ветровое стекло (через сопла обдува ветрового стекла);
- подача воздуха в верхнюю часть салона (через боковые и центральные сопла панели приборов);
- подача воздуха в нижнюю часть салона (через нижние сопла корпуса отопителя);
- подача воздуха в нижнюю часть салона (через нижние сопла корпуса отопителя), а также на стекла передних дверей и ветровое стекло (через сопла обдува ветрового стекла).



Рис. 4. Блок ручного управления системой отопления (кондиционирования) и вентиляции салона: 1 - регулятор температуры поступающего в салон воздуха; 2 - выключатель режима рециркуляции; 3 - переключатель режимов работы электровентилятора воздуха нагнетателя; 4 - выключатель кондиционера; 5 - регулятор распределения потоков воздуха автомобиля, так как это обычно приводит к запотеванию стекол.

Для увеличения интенсивности подачи воздуха в салон во время движения и обеспечения подачи воздуха в неподвижный автомобиль включите рукояткой переключателя один из четырех режимов работы вентилятора воздуха нагнетателя.

Для изменения температуры поступающего в салон воздуха вращайте рукоятку регулятора температуры. Левая (синяя) часть шкалы соответствует подаче максимально охлажденного воздуха, правая (красная) - максимально подогретого. При среднем положении рукоятки в салон подается воздух при температуре окружающей среды.

Для быстрого устранения запотевания заднего стекла нажмите на клавишу включателя электрообогрева стекла двери задка. При нажатии на клавишу включателя (двигатель должен работать) включается электрообогрев стекла, одновременно в клавише загорается сигнализатор.

При повторном нажатии на клавишу обогрев выключается, сигнализатор гаснет.

Для включения режима рециркуляции нажмите на клавишу режима рециркуляции. При этом в клавише загорится сигнализатор. При повторном нажатии на клавишу возобновится подача наружного воздуха и сигнализатор в клавише погаснет. При включенном режиме рециркуляции наружный воздух не поступает в салон, а вентилятор воздухонагнетателя обеспечивает циркуляцию воздуха внутри салона. Этот режим используют для быстрого прогрева салона в холодное время года, а также при повышенной запыленности и загазованности окружающего воздуха.

Для охлаждения воздуха, поступающего в салон автомобиля, нажмите на кнопку выключателя 4 кондиционера - в ней загорится сигнализатор. Для выключения кондиционера повторно нажмите на кнопку.

### Система с блоком автоматического управления



Рис. 5. Блок автоматического управления системой отопления(кондиционирования) и вентиляции салона: 1 - переключатель режимов работы электровентилятора воздухонагнетателя; 2 - дисплей; 3 - регулятор температуры поступающего в салон воздуха; 4 - выключатель режима рециркуляции; 5 - выключатель кондиционера; 6 - переключатели распределения потоков воздуха; 7 - выключатель автоматического режима



работы кондиционера; 8 - датчик температуры воздуха в салоне; 9 - выключатель интенсивной подачи воздуха на ветровое стекло и стекла передних дверей

В зависимости от различных комбинаций включения переключателей блока управления система отопления и вентиляции работает в следующих основных режимах:

- **максимальный режим охлаждения.** Используется в жаркую погоду и после продолжительной стоянки на солнце для быстрого охлаждения воздуха в салоне. В этом случае перед включением кондиционера рекомендуется ненадолго открыть окна, чтобы удалить из салона нагретый воздух. Рукоятку переключателя 3 интенсивности подачи воздуха в салон установите в положение 4. Рукоятку регулятора 5 распределения потоков воздуха установите в положение 3. Рукоятку регулятора 1 температуры установите в крайнее положение левой части шкалы. Кнопкой выключателя 2 режима рециркуляции отключите подачу наружного воздуха. Включите кондиционер, нажав на кнопку выключателя 4;

- **нормальный режим охлаждения.** Используется при поездках по городу и за городом при умеренно теплой погоде. Рукоятку переключателя 3 интенсивности подачи воздуха в салон установите в положение 2. Рукоятку регулятора 5 распределения потоков воздуха установите в положение 2. Рукоятку регулятора 1 температуры установите в среднее положение левой части шкалы. Кнопкой выключателя 2 режима рециркуляции включите подачу наружного воздуха. Включите кондиционер, нажав на кнопку выключателя 4;

- **режим вентиляции.** Используется в межсезонье, для которого характерны пониженная температура и недостаток солнечного света. Рукоятку переключателя 3 интенсивности подачи воздуха в салон установите в положение 2. Рукоятку регулятора 5 распределения потоков воздуха

установите в положение 4. Рукоятку регулятора 1 температуры установите в среднее положение шкалы. Кнопкой выключателя 2 режима рециркуляции включите подачу наружного воздуха. Кондиционер не включайте;

- **максимальный режим отопления.** Используется при очень низкой температуре окружающей среды и для быстрого прогрева воздуха в салоне после длительной стоянки. Рукоятку переключателя 3 интенсивности подачи воздуха в салон установите в положение 4. Рукоятку регулятора 5 распределения потоков воздуха установите в положение 1. Рукоятку регулятора 1 температуры установите в крайнее положение правой части шкалы. Кнопкой выключателя 2 режима рециркуляции отключите подачу наружного воздуха. Кондиционер не включайте;

- **нормальный режим отопления.** Используется в холодное время года для поддержания оптимальной температуры воздуха в салоне после его интенсивного прогрева в максимальном режиме отопления. Рукоятку переключателя 3 интенсивности подачи воздуха в салон установите в положение 2. Рукоятку регулятора 5 распределения потоков воздуха установите в положение 2. Рукоятку регулятора 1 температуры установите в крайнее положение правой части шкалы. Кнопкой выключателя 2 режима рециркуляции включите подачу наружного воздуха. Кондиционер не включайте;

- режим обогрева ветрового стекла, стекол передних дверей и отопления.

Используется для предотвращения запотевания стекол при повышенной влажности воздуха в режиме отопления. Рукоятку переключателя 3 интенсивности подачи воздуха в салон установите в положение 2. Рукоятку регулятора 5 распределения потоков воздуха установите в положение. Рукоятку регулятора 1 температуры установите в крайнее положение правой части шкалы. Кнопкой выключателя 2 режима рециркуляции включите подачу наружного воздуха. Кондиционер может

находиться во включенном или в выключенном состоянии в зависимости от температуры окружающей среды;

- **режим обдува ветрового стекла и стекол передних дверей.**

Используется для быстрого устранения запотевания стекол при повышенной влажности воздуха. Рукоятку переключателя 3 интенсивности подачи воздуха в салон установите в положение 2. Рукоятку регулятора 5 распределения потоков воздуха установите в положение 3. Рукоятку регулятора 1 температуры установите в крайнее положение правой части шкалы. Кнопкой выключателя 2 режима рециркуляции включите подачу наружного воздуха. Кондиционер может находиться во включенном или в выключенном состоянии в зависимости от температуры окружающей среды.

Система отопления, вентиляции и кондиционирования может работать в двух режимах:

- 1) автоматическом;
- 2) ручном.

В автоматическом режиме управления выполните следующее.

1. Нажмите клавишу 7 «AUTO» выключателя режима автоматического управления системой отопления, вентиляции и кондиционирования. На дисплее 2 появится надпись «AUTO» (включен автоматический режим), значения температуры подаваемого в салон и наружного воздуха, а также символы, показывающие направление потоков воздуха и интенсивность работы электровентилятора. При этом происходит автоматическое управление режимами подачи воздуха через сопла в панели приборов, в нижнюю часть салона и на ветровое стекло (или через сопла в панели приборов и в нижнюю часть салона), а также скоростью вентилятора воздухонагнетателя и компрессора кондиционера.

Рукояткой регулятора 3 температуры поступающего в салон воздуха установите желаемую температуру поступающего в салон воздуха. При повороте рукоятки в крайнее правое положение температура повышается до максимально возможного значения «HI», а при повороте в крайнее левое

положение - понижается до минимального значения «LO». Температуру воздуха можно регулировать в пределах от +29 до +18 °С, причем температура изменяется бесступенчато.

В ручном режиме управления система отопления, вентиляции и кондиционирования работает последовательно в соответствии с порядком выбора выключателей и регуляторов. Управление функциями регуляторов и переключателей, которые не задействованы, осуществляется автоматически.

2. Рукояткой переключателя 1 режимов работы электровентиляторавоздухонагнетателя изменяют скорость вращения электровентилятора. При вращении рукоятки по часовой стрелке скорость вращения плавно увеличивается, а при вращении против часовой стрелки - уменьшается. На дисплее при этом изменяется степень заштриховки шкалы интенсивности работы электровентилятора. В крайнем левом положении рукоятки регулятора электровентиляторвыключен.

3. Для охлаждения воздуха, поступающего в салон автомобиля, нажмите на клавишу 5 выключателя кондиционера, при этом на дисплее 2 надпись «ECON» погаснет и включится кондиционер. Для выключения кондиционера повторно нажмите на клавишу 5, при этом на дисплее появится надпись «ECON».

4. Клавишами переключателей 6 распределения потоков воздуха изменяют направление подачи воздуха. Нажатием на соответствующую клавишу или несколько клавиш одновременно в требуемом сочетании выберите один из четырех вариантов:

- подача воздуха в верхнюю часть салона (через боковые и центральные сопла панели приборов);
- подача воздуха в верхнюю и нижнюю части салона (через боковые и центральные сопла панели приборов, а также через нижние сопла корпуса отопителя);
- подача воздуха в нижнюю часть салона (через нижние сопла корпуса отопителя);

- подача воздуха в нижнюю часть салона и на ветровое стекло (через нижние сопла корпуса отопителя и сопла обдува ветрового стекла). При нажатии на клавиши на дисплее будут появляться соответствующие символы.

5. Клавишей выключателя 4 режима рециркуляции выбирают режимы забора воздуха соответственно изнутри или снаружи автомобиля. При нажатии на клавишу выключателя включается режим рециркуляции, наружный воздух не поступает в салон, а вентилятор воздухоподогревателя обеспечивает циркуляцию воздуха внутри салона. Этот режим используют для быстрого прогрева салона в холодное время года, а также при повышенной запыленности и загазованности окружающего воздуха. При повторном нажатии на клавишу 4 режим рециркуляции отключается.

Для быстрого удаления влаги или инея с ветрового стекла и со стекол передних дверей при повышенной влажности воздуха нажмите на клавишу выключателя 9 интенсивной подачи воздуха на ветровое стекло и стекла передних дверей. Причем если температура наружного воздуха выше 2 °С, для его охлаждения автоматически начинает работать кондиционер.

**Указания по технике безопасности:** Приступая к работе, необходимо ознакомиться с имеющимися источниками электропитания, способами их включения и выключения;

После окончания сборки схемы необходимо показать ее преподавателю для проверки, получить разрешение на включение ее в сеть;

Запрещается прикасаться к зажимам, находящимся под напряжением;

Всякое изменение в схеме должно быть проверено преподавателем и только после этого схема вновь включается под напряжение;

Приборы управления и измерительные приборы устанавливают так, чтобы было удобно перемещать их ползунки и рукоятки, наблюдать за приборами, не перегибаясь через машины и провода;

После окончания измерений полученные результаты следует показать преподавателю, и с его разрешения приступить к разборке схемы, отключив ее предварительно от сети;

После окончания работы необходимо отключить источники питания, навести порядок на рабочем месте и в лаборатории.

### **Содержание отчета:**

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Отчет по письменным работам.

Допуск к лабораторным занятиям происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- плохие ответы на дополнительные вопросы;
- неаккуратность выполнения работ.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- работа не готова или выполнена не правильно.

Критерии оценивания собеседования и индивидуального задания приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Теория механизмов и машин».

## Лабораторная работа № 2

Тема: **Система отопления, вентиляции и кондиционирования автомобиля**

**Цель работы – Цель работы** – Изучить устройство, принцип работы, диагностику, техническое обслуживание и ремонт автомобильных климатических систем и дополнительного оборудования.

**Оборудование и материалы:** Лаборатория 7А109Д «Технического обслуживания и ремонта автомобилей»: стенд для изучения устройства и работы климатических систем автомобиля.

### **Общие сведения о системе**

Три различных системы объединенных в одну с единой целью — обеспечить комфорт водителя и пассажиров находящихся в автомобиле. Зимой поворачивая рычажок, начинает работать печка и обогревает салон, поднимая температуру в автомобиле выше уличной. Система вентиляции позволяет проветривать автомобиль, не дает запотевать стеклам во время сырой погоды и очищает воздух поступаемый в салон. Кондиционирование же позволяет в жаркую погоду поддерживать микроклимат в салоне автомобиля охлаждая воздух и направляя его в салон.

Вся система кондиционирования, вентиляция и отопления связаны одной магистралью трубопровода и позволяет нажатием клавиши или поворотом рычажка изменять и поддерживать постоянную температуру в салоне автомобиля не зависимо от окружающих условий.

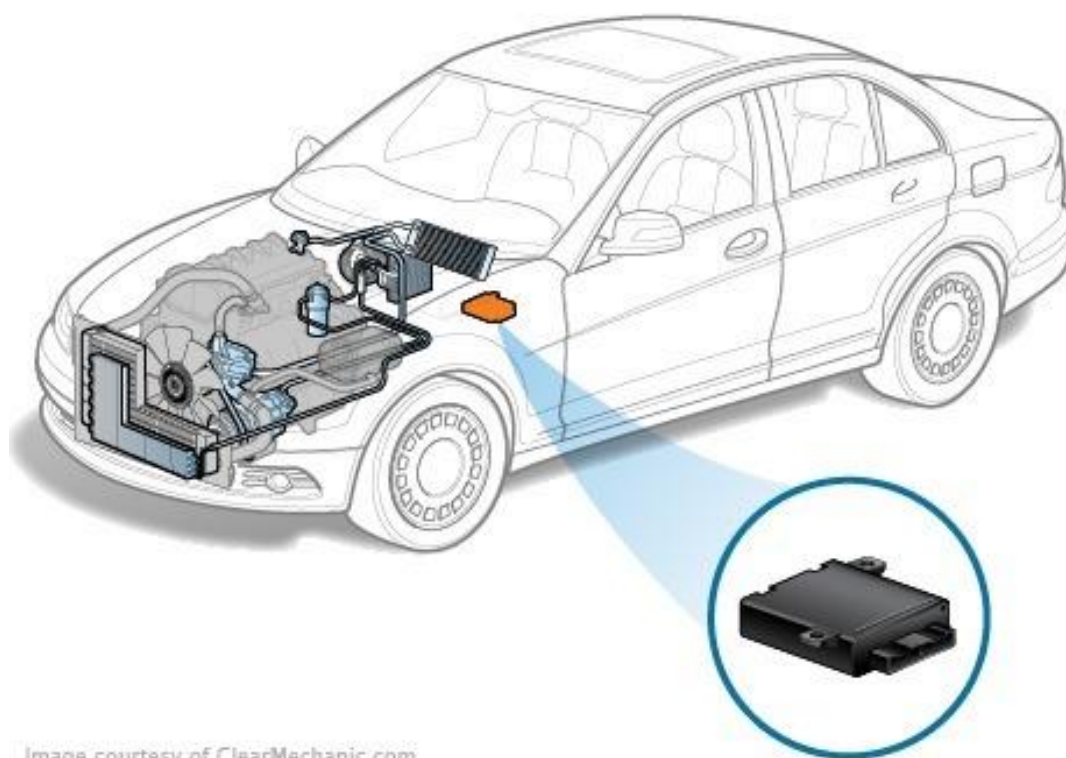


Рис. 1. Общая схема расположения узлов системы отопления, вентиляции и кондиционирования в автомобиле.

### **Система вентиляции**

Сама по себе система вентиляции весьма проста. Ее задача забрать воздух из подкапотного пространства, пропустить через фильтр очистив его и передать в салон с той температурой, которой забирался. Передается воздух по системе воздуховодов на необходимые вентиляционные сопла, регулируются потоки воздуха с помощью все тех же пресловутых заслонок. Система вентиляции обеспечивает циркуляцию воздуха в салоне, в дождливую погоду позволяет поддерживать нужную влажность и температуру не позволяя стеклам запотевать.





Рис. 2. Система вентиляции.

### **Система отопления салона**

Как я уже писал выше, система отопления служит для обогрева салона в зимнее время. Попробую описать, как все это дело происходит под капотом автомобиля.

Как вам известно, тосол или антифриз циркулирует по системе охлаждения и когда необходимо обогреть салон, поворотом рычага открывается заслонка через которую уже горячая охлаждающая жидкость поступает в радиатор отопителя салона. Хочу отметить, что система работает уже с малым кругом охлаждения. После того, как охлаждающая жидкость нагрела радиатор, а тот в свою очередь начал отдавать тепло остается только включить моторчик который лопастями нагоняет воздух, обдувает радиатор и через воздуховоды передает тепло в салон автомобиля. То есть принцип работы системы отопления охладить радиатор и охлаждающую жидкость, именно поэтому если двигатель в летнее время перегревается, и вентилятор не перестает молотить, чтобы не закипеть — включают печку, которая так же способствует охлаждению двигателя, отводя все тепло в салон.

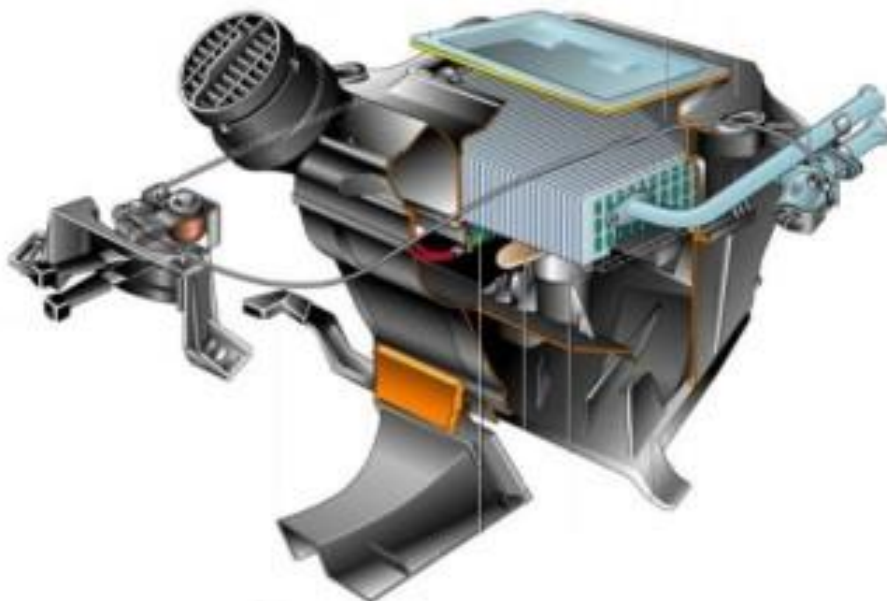


Рис. 3. Система отопления салона.

### **Система кондиционирования**

Наиболее сложная и одновременно интересная система из всех трех перечисленных. Служит система кондиционирования для подачи охлажденного воздуха в салон автомобиля, что значительно увеличивает комфорт в жаркую погоду.

Состоит система кондиционирования из: дополнительного радиатора, компрессора, осушителя, ресивера осушителя, вентилятора и терморегулирующего вентиля.

Работает все это дело так. Нажатием кнопки включения кондиционера прижимной диск примагничивается к шкиву генератора и раскручивает компрессор, который под давлением заставляет газ фреон сжиматься и перекачивает в радиатор кондиционера. В радиаторе кондиционера, также называемом конденсатором фреон охлаждается обдуваемым воздухом, охладившись фреон конденсируется в сжиженное состояние и перетекает в осушитель который очищает сжиженный фреон от грязи и продуктов износа компрессора.

Последним этапом становится прохождение сжиженного фреона через терморегулирующий клапан и испаритель. Проходя через клапан фреон начинает кипеть и испаряться, благодаря этому сильно охлаждается казалось бы абсурд — и кипит и охлаждает, но нет. Охлажденный фреон замораживает испаритель, который выполняет функцию радиатора и чтобы передать холод в салон, достаточно включить вентилятор, который сдувает с испарителя холод и по системе воздуховодов передает охлажденный воздух в салон автомобиля.



Рис. 3. Система кондиционирования.

### Климат в салоне автомобиля

В настоящее время человек значительную часть жизни проводит в автомобиле. Чистый свежий воздух в салоне - необходимые условия комфорта, без которых поездка может превратиться в мучение.

Создание благоприятного микроклимата является важной задачей обеспечения оптимальных условий для работы человека. Эти условия — температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение и запыленность. Условия эти обеспечивает кондиционирование воздуха. Сам термин кондиционирование обозначает автоматическое поддержание в закрытых пространствах отдельных параметров воздуха с целью обеспечения

оптимальных метеорологических условий. Причем эти параметры должны выдерживаться системой кондиционирования автомобиля вне зависимости от времени года и погоды.

Комфорт в автомобиле – необходимая основа активной безопасности при управлении автомобилем. Поэтому кондиционирование в системе «человек – автомобиль» помогает обеспечивать водителю безопасную езду.

Каждый водитель индивидуально реагирует на различные условия окружающей среды. Поэтому задача системы кондиционирования – ограничить воздействие внешних факторов на водителя настолько, чтобы напряжение водителя находилось в пределах, гарантирующих безопасность. При этом особое значение в комфорте придается запаху. Если наша потребность по запаху удовлетворена, мы воспринимаем другие помехи, например вибрацию и температуру. На вершине иерархии находится потребность в эстетике автомобильного салона.

Условия теплового комфорта в салоне автомобиля определяются тепловым балансом транспортного средства. Этот баланс выполняется в том случае, когда тепловые потоки, поступающие в салон, равны потокам, выходящим из него.

#### Оптимальные нормы микроклимата в салоне автомобиля

| Оптимальные нормы микроклимата в салоне автомобиля |                      |                             |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| Сезон года                                         | Температура (град.С) | Относительная влажность (%) | Скорость движения воздуха (не более м/с) |
| Холодный период                                    | 20-30                | 40-60                       | 0,2                                      |
| Теплый период                                      | 20-25                | 40-60                       | 0,2                                      |

Рекомендации по оптимальным нормам микроклимата в салоне автомобиля даны в нормативных документах, таких как Санитарные правила N 4616-88, РД37.001.018-84 и ГОСТ Р 50993-96. Все они достаточно подробно регламентируют основные требования к условиям труда водителей легковых автомобилей.

Эти рекомендации по тепловому режиму водителя хорошо изображены на рисунке, взятом из книги «Кондиционеры и климатические системы легковых автомобилей».



Где:

- 1 - область, требующая более низкую, чем у ног температуру на 3-5 гр.С.
- 2, 4 - в этих областях не должно быть сквозняков;
- 3 - зоны быстрой адаптации к тепловому режиму;
- 5 - область медленной адаптации, вследствие слабого кровообращения, требует повышенной температуры на 3-5 гр.С.
- 6 - область поясницы и спины, где должна быть адекватная вентиляция для профилактики потоотделения.

### **Значение микроклимата в салоне**

Микроклимат в салоне автомобиля оказывает большое влияние на состояние водителя и пассажиров. Наиболее благоприятная температура от +18 до +22°C, влажность - от 40 до 60%.

При  $+10^{\circ}\text{C}$  начинается переохлаждение тела; при  $+26^{\circ}\text{C}$  наступает физическое утомление; при  $+30^{\circ}\text{C}$  замедляется реакция, появляются ошибки в управлении автомобилем. Оптимальной температурой в салоне для профилактики простудных заболеваний в начале процесса охлаждения салона считается разница не более чем в 6 градусов с температурой наружного воздуха. И только по истечении определенного количества времени эту разность можно постепенно увеличивать. При злоупотреблении холодным воздухом происходит переохлаждение организма.

Немаловажное значение для терморегуляции организма человека имеет движение воздуха в салоне, однако сквозняки способны вызвать простудные заболевания.

Кондиционер, обеспечивая комфорт водителю, попутно снижает риск угодить в аварию. Оказывается, когда температура в салоне машины достигает 27 градусов, вероятность попасть в ДТП возрастает на 6%. Если температура доходит до 32 градусов, то шанс стать участником дорожного происшествия составляет уже 10%, а при температуре более 32 градусов риск аварии резко увеличивается.

## Лабораторная работа № 3

### Тема: **Принцип работы автомобильного кондиционера**

**Цель работы** – Изучить устройство, принцип работы, диагностику, техническое обслуживание и ремонт автомобильных климатических систем и дополнительного оборудования.

**Оборудование и материалы:** Лаборатория 7А109Д «Технического обслуживания и ремонта автомобилей»: стенд для изучения устройства и работы климатических систем автомобиля.

Автомобильный кондиционер требует постоянного ухода и обслуживания. В данной статье поговорим про устройство автомобильного кондиционера, как работает и его возможные признаки неисправности.

Автомобильный кондиционер работает по тому же принципу, что и обычный холодильник, хотя и устроен немного по-другому. Он представляет собой герметичную систему, заполненную фреоном и специальным холодильным маслом, растворимым в жидком фреоне и не боящимся низких температур. Масло нужно для смазки компрессора и всей системы.

Несмотря на некоторые различия между авто кондиционерами разных производителей, их принципиальная схема одинакова. Мы рассмотрим самый распространенный вариант.



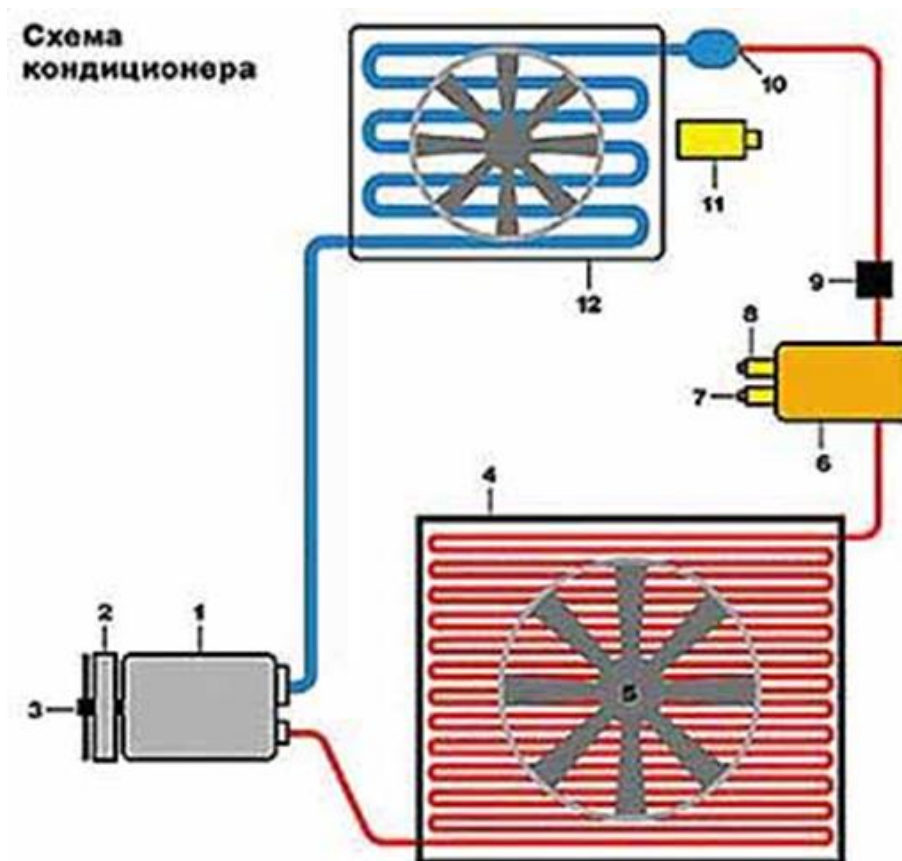


Рис. 1.

При нажатии на кнопку включения кондиционера срабатывает электромагнитная муфта, и стальной прижимной диск 3, издав характерный щелчок, примагничивается к шкиву 2. Шкив приводится в движение ремнем и, когда кондиционер выключен, крутится вхолостую. Теперь заработал компрессор 1. Он сжимает газообразный фреон, отчего тот сильно нагревается, и гонит его по трубопроводу в конденсор 4 (в народе его часто называют радиатором кондиционера, в чем есть доля истины, так как в конденсоре сильно нагретый и сжатый фреон охлаждается).

В этом ему помогает вентилятор 5, который включается на первую скорость одновременно с компрессором. Если автомобиль едет — еще лучше, конденсор дополнительно обдувается набегающим потоком воздуха. Охладившись, сжатый фреон начинает конденсироваться и выходит из конденсора уже жидким. После этого жидкий фреон проходит через ресивер-



осушитель 6. Здесь от него отфильтровываются продукты износа компрессора и прочая грязь.

Где-то в районе ресивера-осушителя, часто на нем самом, есть смотровой глазок 9. Через него можно визуально оценить, насколько система полна. К сожалению, он есть далеко не на всех автомобилях.

Очистившись в ресивере-осушителе, фреон течет в сторону салона автомобиля, чтобы выполнить свою основную работу. Кульминация наступает, когда жидкий фреон проходит через терморегулирующий вентиль (ТРВ) 10. ТРВ устанавливают на трубопроводе, по которому жидкий фреон поступает в испаритель. Если испаритель полностью заполнен жидким фреоном, то из него выходит насыщенный пар, температура которого равна температуре кипения. Регулирующий орган ТРВ закрывается. Если из испарителя выходит пар, нагрев которого превышает установку ТРВ, то регулирующий орган ТРВ открывается настолько, чтобы площадь его проходного сечения соответствовала допустимой величине. По сути ТРВ является автоматически регулирующимся дросселем. Не вдаваясь в термодинамику, можно сравнить ТРВ с соплом аэрозольного баллончика.

Проходя через ТРВ и попадая в испаритель, фреон переходит в газообразное состояние (кипит) и при этом сильно охлаждается. Испаритель 12 — это тот же радиатор, только маленький. Ледяной фреон охлаждает испаритель, а вентилятор 13 сдувает с испарителя холод в салон автомобиля. Пройдя через испаритель, все еще достаточно холодный фреон попадает снова в компрессор. Круг замыкается.

Часть системы от компрессора до ТРВ называется напорной магистралью. Ее всегда можно определить по тонким трубкам, которые теплые или горячие. Часть же от испарителя до компрессора называется обратной магистралью, или магистралью низкого давления. Она делается из толстых трубок и на ощупь ледяная. Если в напорной магистрали во время работы компрессора давление колеблется от 7 до 15 атмосфер, то в обратной магистрали давление не превышает одной - двух атмосфер. Когда

кондиционер выключен, давление в обеих магистралях уравнивается и составляет около пяти атмосфер.

За правильной работой системы следят несколько датчиков. Количество их варьируется. На ресивере-осушителе 6 стоит датчик 7 включения второй скорости вентилятора. Когда охлаждение конденсора 4 недостаточно (стоите в пробке), давление в напорной магистрали начинает стремительно расти, а фреон в конденсоре перестает конденсироваться. Датчик реагирует на скачок давления и включает вентилятор 5 на полную мощность. Датчик 8 выключает компрессор, если давление в напорной магистрали достигает предельных величин. Датчик 11 выключает компрессор, если температура испарителя становится слишком низкой.

### **Принцип работы кондиционера**

Принципиально устройство и работа кондиционера не отличается от работы обычного кухонного холодильника. Кондиционер – замкнутая, герметичная система с закачанным внутрь хладагентом (специальным рабочим веществом, для простоты — газом).

Система состоит из нескольких основных и множества дополнительных (опционных) узлов.

Основной принцип работы автомобильного кондиционера следующий:

Компрессор сжимает хладагент (для примера возьмем фреон), отчего тот, как известно из курса физики, сильно разогревается.

Горячий хладагент гонится по трубопроводам в конденсатор. Там фреон конденсируется в жидкость и выходит из узла уже в жидком состоянии.

Затем он попадает в ресивер-осушитель, где фильтруется от амортизационного мусора, далее – попадает напрямую в магистраль, идущую в салон автомобиля.

Тут-то и начинается его работа. Проходя через следующий узел – терморегулирующий вентиль, хладагент попадает в испаритель. На этом

участке системы он переходит в газообразное состояние, при этом значительно охлаждаясь.

Проходя через салонный испаритель, он охлаждает его трубки практически до ледяного состояния, а имеющийся вентилятор гонит через них воздух в салон автомобиля.

Далее фреон вновь попадает в компрессор, что знаменует завершение цикла и всё начинается сначала.

Система трубопроводов и узлов от компрессора до терморегулирующего вентиля называется системой высокого давления — рабочие показатели могут колебаться от 5 до 25 и более атмосфер. Система от вентиля до компрессора — система низкого давления (обратная магистраль). Рабочее давление там редко превышает 3-4 атмосферы. Нужно учитывать, что система кондиционирования находится под постоянным давлением, даже тогда, когда заглушен двигатель. Давление в системе в состоянии покоя выравнивается в среднем до 5 атмосфер.

Безусловно, система автокондиционирования снабжена и необходимым количеством рабочих и аварийных датчиков. Они следят за работой узлов и устраняют, главным образом, опасные для системы перегрев, избыточное, либо, наоборот, недостаточное давление.

### **Хладагент и смазка**

И в настоящее время ведутся научные поиски безопасного и эффективного хладагента. Еще совсем недавно повсеместно использовался фреон R12 (CFC). Однако после подтвержденного исследованиями негативного влияния на атмосферу, его применение сокращено до минимума. В настоящее время используем условно-«экологически чистый» хладагент R134a (HFC). Однако он существенно проигрывает R12 по текучести и в эффективности (хуже на 10-15%). Также усложнилась и сама система кондиционирования.

Хладагенты R12 и R134a, а также применяемые совместно с ними компрессорные масла – несовместимы!

Сейчас ожидается массовое применение хладагента R744, еще более экологически чистого состава, работающего, однако, под значительно более высоким рабочим давлением.

Смазка подвижных частей компрессора производится специальным компрессорным маслом. Оно циркулирует по системе вместе с хладагентом. Для кондиционеров, где применяется фреон R12, используются минеральные масла. Где используется R134a — полиалкиленово-гликолевое (или — PAG). Как уже отмечалось ранее – эти фреоны и масла несовместимы, их смешивание приведет к неизбежной поломке кондиционера.

В моторном отсеке имеются информационные наклейки (таблички) с указанием хладагента и масла, применяемого в системе. Кроме того, существует цветовое обозначение — наклейки для R134a — зеленого цвета, а для R12 – желтого цвета. Дополнительно производители комплектуют эти системы разными по конструкции заправочными узлами (что называется – «защита от дурака»).

### **Принцип работы кондиционера, основные узлы и их функции**

— Компрессор (1). Пожалуй, наиболее сложный узел в системе. Его задача – обеспечить сжатие хладагента в газ высокого давления и температуры. Самые распространенные типы компрессоров роторно-лопастные, аксиально-поршневые. Работа компрессора обеспечивается от двигателя с использованием приводных ремней через шкив (2) и диск привода компрессора (3) электромагнитной муфты. При подаче напряжения на муфту (включении кондиционера), она блокируется с валом компрессора, запуская его в работу. При отключенном кондиционере происходит свободное вращение шкива – сам компрессор не работает.

— Конденсатор (4). Довольно объемный узел, представляющий собой подобие змеевика, где сжатый и нагретый хладагент охлаждается не без

помощи вентилятора (5) или системы вентиляторов. Данный узел устанавливается таким образом, что при движении автомобиля он дополнительно охлаждается набегающим потоком воздуха. Наиболее уязвимая часть кондиционера – подвергается как риску механических повреждений, так и стремительно корродирует.

После охлаждения хладагент становится жидким и далее по трубопроводу уже течет в жидком виде.

-Ресивер-осушитель (6). Представляет собой фильтр для очистки хладагента от грязи, примесей, металлической стружки и прочих амортизационных загрязнителей, неизбежных в любом работающем механизме. Как правило, в районе ресивера-осушителя либо на самом узле располагается смотровой глазок, для визуальной оценки наполненности системы хладагентом и его чистоты. Появление там вместо прозрачной жидкости молочно-белой взвеси свидетельствует о неисправности кондиционера или значительной утечке хладагента в атмосферу.

-Терморегулирующий вентиль (расширительный клапан) (10). Это температурный регулятор и один из ключевых узлов любого кондиционера. Он регулирует скорость и объем подачи хладагента в испаритель, чтобы на выходе температура хладагента соответствовала заданным параметрам.

— Испаритель (12). Он же – теплообменник. Также как и конденсатор, представляет собой змеевик из тонкой трубки, по которой течет стремительно охлаждающийся хладагент. Вентилятор продувает через испаритель наружный воздух, который мгновенно превращается в ледяной и через систему распределения подается в салон.

— Редукционный клапан. Аварийный клапан для стравливания критического давления в системе (как правило, от 32 атм. и выше).

— Датчик низкого давления. Отключает компрессор при падении давления ниже 2-х атм., во избежание заклинивания компрессора от недостаточной подачи смазки.

— Датчик высокого давления. Отключает компрессор во избежание повреждения всей системы кондиционирования вследствие избыточного (более 30 атм.) давления.

— Комбинированные и дополнительные датчики. Считывают прочую информацию, такую, например, так температура корпуса компрессора, наличие прямого солнечного света и т.д. с установленным алгоритмом дальнейших действий.

### **Правильная эксплуатация кондиционера**

— В жаркий день сначала откройте по возможности все двери автомобиля на минуту, чтобы салон полностью проветрился, далее — закройте двери и запускайте кондиционер.

— Эксплуатируйте кондиционер исключительно при полностью закрытых дверях, окнах, люках. Приток наружного воздуха в салон снижает эффективность работы кондиционера, нагружает его, что способствует повышенному износу и неоправданному расходу топлива.

— Минимум раз в неделю включайте кондиционер не менее, чем на 5-10 минут. Это необходимо, чтобы не вышли из строя эластичные прокладки и внутренние системы не начали корродировать от отсутствия масла. Как и любой системе с движущимися деталями, кондиционеру нужно постоянное омывание внутренних рабочих поверхностей смазочным маслом.

### **Обслуживание автомобильного кондиционера**

В автомобильном кондиционере механическому износу больше всего подвержен компрессор. Остальные элементы (кроме вентиляторов) неподвижны. Но чаще всего первым выходит из строя не он, а конденсор — теплообменник, установленный перед радиатором двигателя. Он находится под давлением (до 20 атм.) и постоянно испытывает воздействие летящей с дороги соли, грязи. Коррозия, вибрация, механические напряжения приводят к образованию в нем микротрещин и к утечке хладагента.

Продлить срок его службы, как, впрочем, и остальных деталей кондиционера, поможет поддержание подкапотного пространства в чистоте. Особенно тщательно нужно промывать конденсор от накопившихся соляных отложений весной. Кроме того, загрязнение конденсора вообще часто является единственной причиной плохой работы кондиционера.

В процессе мойки подкапотного пространства полезно проверить надежность механического крепления трубок - фреоновых. Если какая-либо трубка вибрирует, ее обязательно нужно закрепить.

Также при эксплуатации автомобиля с кондиционером полезно почаще проверять уровень масла в двигателе, охлаждающей жидкости в радиаторе, натяжение ремня привода агрегатов. Это связано с повышенной нагрузкой на двигатель, которую создает работающий кондиционер.

Подготовка кондиционера к летнему сезону обычно не требуется. Можно порекомендовать проверить его работоспособность заранее, до наступления теплых дней, и при подозрении на недостаточную эффективность либо неисправность заехать в сервис на диагностику и заправку кондиционера.

### **Признаки неисправности автомобильного кондиционера**

Самая распространенная проблема – утечка хладагента. Кондиционер перестает выполнять свои функции, начинает работать с перегрузками, нарушается циркуляция смазывающего масла. Кроме того, в случае негерметичности системы, кондиционер вполне может забирать из влажной атмосферы воду, которая, попав в магистрали, летом может вызвать паровой удар, а зимой – разрыв магистрали вследствие замерзания. И в том и в другом случае – это дорогостоящий ремонт.

Признаками неисправности кондиционера являются шумы, которые появляются при его включении или в процессе работы. Режим появления таких звуков может сказать о многом. Так, если кондиционер шумит при работающем двигателе и не пропадает при его отключении, скорее всего,

неисправен подшипник шкива. С подобной поломкой лучше сразу же обратиться в сервисную мастерскую.

Однако ситуация еще серьезнее, если кондиционер начинает шуметь при включении и замолкать при отключении. К сожалению, это, скорее всего, означает необходимость замены компрессора, так как у старого появились люфты при перемещении деталей.

## **Причины неисправностей кондиционера**

**1.Нарушение герметичности системы.** В системе кондиционирования множество гибких прокладок и сальников. Их основное назначение – обеспечение герметичности. Для этого они должны оставаться эластичными. Однако прокладки и сальники трескаются, «дубеют», деформируются. Аналогично могут трескаться и «дубеть» шланги магистралей, разгерметизироваться в местах завальцовки, перетираться и так далее. Сохранению их целостности способствует чистота и, как это не парадоксально — постоянная эксплуатация. Таким образом, кондиционер должен работать, работать постоянно и на всех режимах. Летом это само собой разумеется. А зимой? Да, зимой в том числе. Запускайте автокондиционер на 5-10 минут зимой возможно чаще. Минимум – один раз в месяц-полтора.

**2. Загрязнение.** Одна из частых причин выхода из строя. Игнорирование автолюбителем автомойки очень быстро приведет к коррозии конденсора, магистральных трубок. Объясняется это довольно просто. Под слоем грязи начинаются химические процессы, разъедающие металл. Постепенно он истончается, меняет свою химическую структуру и вот уже «где-то зашипело-засвистело». Сколько «продержится» металл – неизвестно, поэтому не пренебрегайте автомойкой, или, на худой конец – самостоятельным мытьем автомобиля, в том числе моторного отсека. Соблюдением автогигиены вы не гипотетически, а вполне реально продлеваете «жизнь» своему автомобилю. В современных установках загрязнение подсказывается самой системой – кондиционер перестает



включаться (или выключается) в пробке или при медленном движении. Все просто – конденсор из-за грязи быстро перегревается, это провоцирует повышение давления в системе и приводит к дальнейшему ее отключению. Стоит вам набрать скорость и проехать пару километров – конденсор остывает и кондиционер включается. Если подобное случилось хотя бы раз – срочно на автомойку!

**3. Столкновения, аварии.** Даже самой небольшой, пустяковой аварии иногда бывает достаточно, чтобы повредить систему кондиционирования. Например – небольшой загиб магистрали. Казалось бы – ну что тут страшного? Трубка цела, проходимость геометрически не нарушена, все работает... Да, работает. Однако из-за деформации трубки (или любого другого места или области) в системе возникло не предусмотренное конструкцией напряжение. Где-то что-то начинает «тянуть», «крутить», «выворачивать»... А это неизбежно приведет к трещине и дальнейшей разгерметизации, ведь конструкция монтируется свободно и не рассчитана на деформационные нагрузки.

**4. Заклинивание компрессора.** Самая денежно-затратная неисправность автомобильного кондиционера. Обычно происходит по двум причинам: фатальный износ и отсутствие смазки. Первая встречается очень редко. А вот вторая – сплошь и рядом. Причина тривиальна – негерметичность. «Насасывание» влаги из атмосферы, лопнувшая магистраль, трещина в корпусе или прохудившаяся прокладка... Результат будет один – коррозия, загрязнение и выход из строя. Значительно хуже, если хозяин авто, проехав со сломанным кондиционером сезон, меняет лопнувшую трубку, заправляет систему хладагентом и пытается включить кондиционер! Компрессор гарантированно можно выбросить! Запуск системы кондиционирования после долгого простоя, особенно если нарушалась герметичность системы (например, отдавался в пайку пробитый конденсор) – возможен только после тщательной промывки, чистки и вакуумирования системы!

. **Электрические проблемы.** Основное – это, конечно, контакты. Металл там довольно тонок, а условия эксплуатации весьма сложные. Под угрозой контакты датчика высокого давления, контакты дополнительных вентиляторов и другое оборудование. Чем это опасно? Поломкой всей системы. Ведь если неисправен, например, датчик высокого давления, кондиционер не распознает угрозу повышения давления до критического. В итоге – аварийный сброс фреона через клапан, или, того хуже – взрыв магистрали.

**6. Непроходимость магистрали.** Грязь или отколовшийся фрагмент системы (бывает и такое) полностью блокирует магистраль, превратившись в «затычку». Результат – кондиционер не работает, к компрессору смазка не поступает (что грозит уже следующей, более «дорогой» поломкой)... Необходима промывка всей системы, которая зачастую, невозможна без демонтажа одного или нескольких узлов.

**7. Большое давление в системе.** Возникает по разным причинам. Наиболее распространенные – лишний объем хладагента, закачанного на заправке; отказ дополнительного вентилятора; значительная загрязненность конденсора. Диагностируется очень сложно, однако грозит «выдавливанием» уплотнений, сбросом фреона и даже «грыжами» и разрывом конденсора.

**8. Утечка хладагента.** Бывает из-за неисправности или вследствие аварийного сброса. Диагностируется плохой работой кондиционера, а также через смотровое окошко (глазок) на корпусе ресивера-осушителя. Явный признак недостаточности хладагента – молочно-белая взвесь.

**9. Появление неприятного запаха.** Результат загрязнения и отложений деятельности бактерий на испарителе и стенках воздухопроводов

## Лабораторная работа № 4

Тема: **Предпусковые автомобильные подогреватели**

**Цель работы** – Изучить устройство, принцип работы, диагностику, техническое обслуживание и ремонт автомобильных климатических систем и дополнительного оборудования.

**Оборудование и материалы:** Лаборатория 7А109Д «Технического обслуживания и ремонта автомобилей»: стенд для изучения устройства и работы климатических систем автомобиля.

В российском климате прогрев двигателя и салона автомобиля перед пуском, а иногда и во время движения - необходимое условие его нормальной эксплуатации. Поэтому всё большей популярностью среди отечественных автовладельцев пользуются подогреватели двигателя и салона, работающие на топливе из бака автомобиля. Они делятся на дополнительные, или догреватели, и предпусковые. Принцип действия обоих типов один и тот же, но в данном разделе рассказывается именно о предпусковых подогревателях.

Подогреватели предназначены для использования на транспортных средствах с объемом двигателя, как правило, не более 4 л - легковых автомобилях, легких грузовиках и микроавтобусах. С помощью подогревателя можно значительно повысить безопасность, комфорт, экономичность, долговечность и экологическую чистоту автомобиля, ведь ещё до начала поездки:

- двигатель прогрет и легко заводится – а это не только экономит время и силы, но и позволяет заметно снизить потребление топлива, общую нагрузку на аккумулятор, износ двигателя и объём вредных выбросов;
- в салоне тепло, что повышает удобство вождения, улучшает реакцию и даёт возможность спокойно пристегнуть ремень (не нужно сидеть в машине в громоздкой верхней одежде);
- стёкла свободны ото льда и снега, не запотевают, не примерзают «дворники», что обеспечивает хороший обзор с самого начала поездки.

## Принцип действия и установка в автомобиль

Принцип работы автономного отопителя,предпускового подогревателя двигателя.

Воздушные автономные отопителипредназначены только для обогрева салона автомобиля и к предпусковому прогреву двигателя отношения не имеют. Зато у воздушного отопителя, в отличие от предпусковых, фактически нет ограничений по времени работы - печка настолько экономична, что может греть сутками, не сажая аккумулятор и не вытягивая литрами топливо из бака, к которому она подключена. Сам воздушный отопитель очень компактный,поэтому поставить его можно практически в любой салон.



Рис. 1.

Принцип работы воздушного отопителя действительно напоминает принцип работы фена: холодный воздух втягивается с одной стороны и, нагреваясь в системе, выходит с другой стороны уже горячим. Топливо поступает в печку либо из основного топливного бака машины, либо из

отдельного бака, который ставится специально для неё, подачу обеспечивает топливный насос и система трубок. Трубки определенной длины всегда входят в монтажный комплект отопителя, но эта часть может сильно изменяться, в зависимости от желания клиента: существуют тройники, переходники и т.п., которые позволяют удлинять, раздваивать воздуховоды и направлять поток тепла туда, куда нужно. Система управления печкой тоже имеет варианты. Обычно в комплект входит регулятор температуры. Ручка регулятора позволяет выставить нужную температуру в определенном диапазоне (регулировка плавная). Система устроена так, что после этого действия можно ни о чем не беспокоиться, печка сама отслеживает температуру в салоне и, когда нужные градусы получены, сбавляет обороты до тех пор, пока температура не начнет снижаться. Заметьте, аппарат не выключается, а только уменьшает интенсивность работы, то есть он всегда готов начать крутиться "на полную", если датчики решат, что уже достаточно похолодало. Как правило, регулятора вполне хватает для удобного управления феном, но для желающих существует минитаймер, он дает возможность задавать время включения печки. Фены устанавливаются практически на всех типах автомобилей, начиная от грузовиков и заканчивая легковыми машинами, хотя на последних - редко. Существуют фены разной мощности, поэтому и отапливаемый объем может быть разным. Обычно воздушными отопителями оборудуются кабины грузовиков, салоны микроавтобусов, фургоны для перевозки грузов, боящихся холода, отсеки яхт, катеров и т.п.

**Жидкостные отопители** (они же - мокрые, предпусковые подогреватели двигателя) совмещают в себе сразу несколько удобных для автовладельца функций. Самая основная из них - непосредственно предпусковой прогрев двигателя, который гарантирует его нормальную работу даже после продолжительной стоянки на морозе.

Включившись за некоторое время до начала движения, автономный жидкостной отопитель, не запуская мотор, быстро возвращает замерзшую

машину в такое состояние, будто она стояла не на ледяной улице, а в хорошем гараже. В этом есть сразу несколько плюсов: во-первых, не приходится гадать "поедет - не поедет" и, если "поедет", то сколько минут придется потратить на приведение двигателя в чувство; во-вторых, водитель сразу попадает в теплый салон, что тоже приятно; в-третьих, заводя автомобиль, вы не устраиваете его сердцу - мотору - жестокую встряску, которая даром никогда не проходит. Первые два плюса пригодятся человеку, ценящему удобство и время, последний - важен для любого автомобилиста. Даже, если вы спартанец и привыкли к морозу, то это не значит, что машина будет также равнодушно его переносить. Начало движения после холодной зимней ночи или дня для любого автомобиля - экстремальная ситуация; специалисты подсчитали, что один раз завестись в таких условиях значит для мотора то же, что и пройти триста километров. Элементарные расчеты показывают, что заводясь дважды в сутки, за один зимний месяц можно "нагнать" машине лишних 18 000 км пробега! Естественно, подобные нагрузки не способствуют долгой жизни двигателя. Предпусковой подогреватель двигателя снимает проблему "экстремального запуска", т.е. значительно продлевает срок службы техники.

**Предпусковой прогрев** - основная цель работы жидкостной печки, поэтому следует помнить, что использование его в качестве постоянного отопителя салона, хотя и возможно, но не вполне соответствует назначению аппарата. Причина того - сравнительно высокое потребление электроэнергии. Сама печка имеет небольшой расход, но, когда требуется обогреть салон, параллельно с ней работает ещё и салонный вентилятор, т. е. потребление возрастает вдвое. В результате, греясь несколько часов при выключенном моторе за счет автономки, водитель просто рискует сильно посадить аккумулятор. Если же аккумулятор в машине достаточно хороший, то проблема исчезает сама собой и печка приобретает ещё одну функцию - автономного отопителя салона.

**Принцип работы жидкостного отопителя** заключается в том, чтобы использовать собственную систему охлаждения двигателя, ещё не занятую, пока он не включен, "в обратную сторону". Сигнал к началу действия печке подает система управления, которая программируется пользователем в зависимости от его желания и необходимости. Включившись, отопитель, встроенный в систему охлаждения, при помощи помпы начинает прокачивать по ней охлаждающую жидкость, и тем самым потихоньку оживляет застывший автомобиль. Через некоторое время, опять-таки при молчащем моторе, в печку начинает подаваться топливо, которое, сгорая, нагревает проходящую мимо жидкость, а помпа по-прежнему гонит её по контурам, теперь уже теплую. Таким образом, через десяток-другой минут после начала работы отопителя в машине циркулирует тепло, температура растёт, двигатель, ни на секунду не запустившись, постепенно приходит в нормальное состояние. Когда же охлаждающая жидкость нагрета выше определенного уровня, печка начинает работать на повышение температуры воздуха внутри салона: включается штатная печка и согретый всё той же жидкостью воздух вдувается через неё в салон, обеспечивая там комфортные условия для водителя, который намеревается появиться с минуты на минуту. При этом можно не беспокоиться об опоздании: за нормальным ходом процесса, идущего в отсутствие человека, следят датчики; они не позволят охлаждающей жидкости перегреться и остановят отопитель в случае любого сбоя. Кроме того, время работы тоже устанавливает владелец, по истечении заданного им срока аппарат сразу выключается, а машина остывает далеко не мгновенно.

Варианты системы управления жидкостным отопителем многочисленны. Самые основные представлены минитаймером, модульным таймером и разными типами дистанционного управления.

**Минитаймер** позволяет программировать работу автономки на сутки вперед. Оставляя машину вечером, можно выставить на минитаймере до трех моментов включения и продолжительность каждого из них (от 2-х минут до

2-х часов), тогда на следующий день отопитель начнет и закончит работать в указанное время.

**Модульный таймер** по сравнению с минитаймером, обладает большим спектром возможностей. Модульный таймер учитывает дни недели, т. е. можно программировать включение отопителя на несколько дней вперед. Кроме того, он следит за состоянием печки и может выдавать информацию о неполадках в системе, фактически выполняя функции тестового прибора.

**Дистанционное управление автономным отопителем-брелок** умеет все то же, что и минитаймер. Помимо этого, имея в руках брелок, можно в любой момент с расстояния до 1000 м включить отопитель, запрограммировать его действия и получить информацию об изменениях температуры в салоне.

**GSM-модули** предоставляют владельцу автомобиля с установленным отопителем максимум свободы. В таком варианте машина просто получает свой телефонный номер, т.е. кроме программирования непосредственно из салона, можно позвонить автомобилю с обычного мобильного телефона (номер которого указан как "хозяйский" и оставить нужные команды.

### **Отопители Webasto ThermoTop E/C/P**

После включения отопителя начинает работать нагнетатель воздуха (2) и продувает камеру сгорания (11) и выхлопную систему (12). Одновременно блок управления (7) тестирует все электрические компоненты и датчики. Далее, если нет ошибок, топливо из бака поступает в камеру сгорания (11) при помощи топливного насоса (16) и воспламеняется с помощью штифта накала (4). Газы после сгорания воздушно-топливной смеси выходят через выхлопную систему с пламегасителем. При этом циркуляционный насос (14) прогоняет охлаждающую жидкость автомобиля через теплообменник (10) отопителя, разогревая её. Среднее время цикла работы отопителя при -20 градусах - 40 мин.



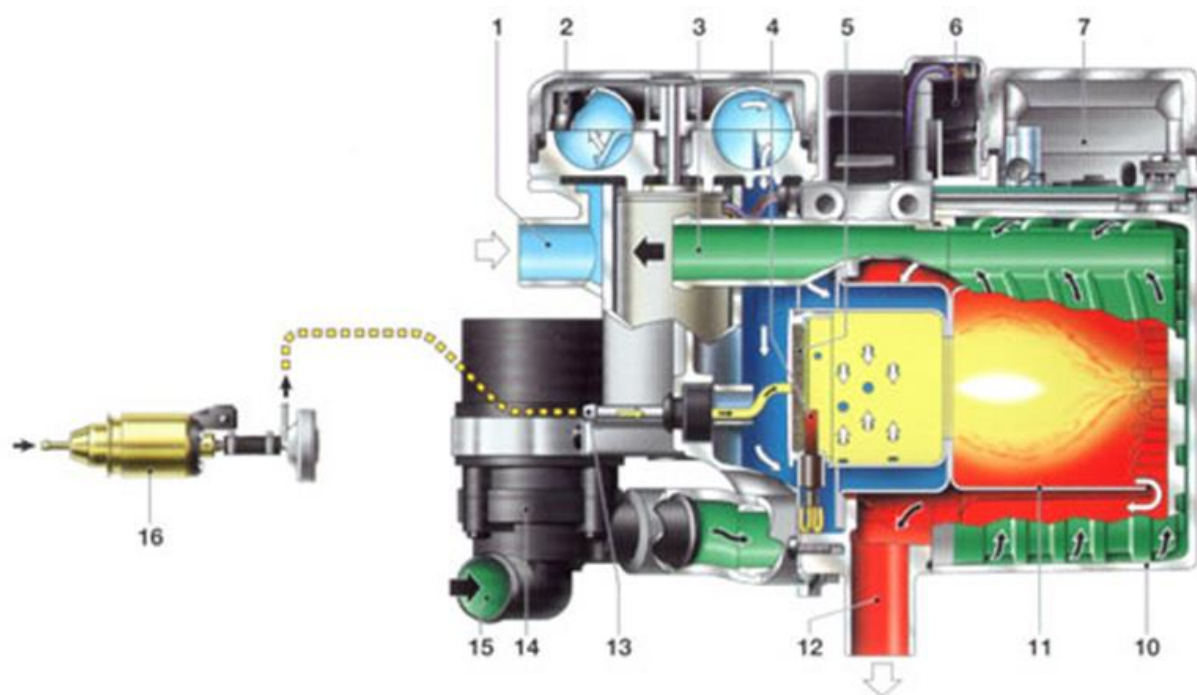


Рис. 1.

1. Забор воздуха
2. Нагнетатель воздуха
3. Выпускной жидкостной патрубок
4. Штифт накаливания/датчик пламени
5. Испарительная прокладка
6. Штекеры
7. Блок управления с датчиками температуры
10. Теплообменник
11. Камера сгорания
12. Выход выхлопных газов
13. Забор топлива
14. Циркуляционный насос
15. Заборный жидкостной патрубок
16. Топливный дозирующий насос

## Отопители Webasto AirTop 2000/3500/5000

После включения отопителя начинает работать нагнетатель воздуха (6) и продувает камеру сгорания (9) и выхлопную систему (19). Одновременно блок управления (3) тестирует все электрические компоненты и датчики. Далее, если нет ошибок, топливо из бака поступает в камеру сгорания (9) при помощи топливного насоса (22) и воспламеняется с помощью штифта накала (7). Газы после сгорания воздушно-топливной смеси выходят через выхлопную систему с пламегасителем. При этом нагнетатель (2) прогоняет воздух через теплообменник (12) отопителя, разогревая его. Термостат в переключателе (14) контролирует режим работы отопителя в зависимости от температуры воздуха.

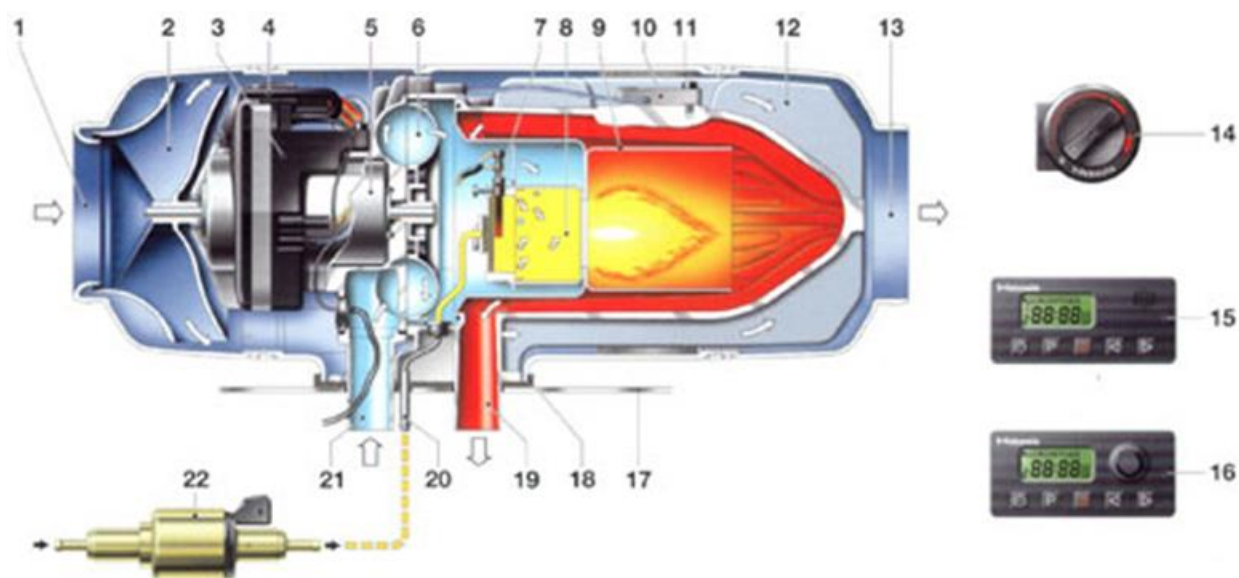


Рис. 2.

1. Забор отопительного воздуха
2. Нагнетатель отопительного воздуха
3. Блок управления
4. Встроенный датчик температуры
5. Мотор нагнетателя воздуха
6. Нагнетатель воздуха для горения
7. Штифт накаливания/ датчик пламени

8. Горелка с испарительной прокладкой
9. Камера сгорания
10. Ограничитель нагрева
11. Амортизирующая прокладка
12. Теплообменник
13. Выход нагретого воздуха
14. Переключатель с установкой температуры
15. Таймер (стандартный, с будильником) - дополнение к переключателю
16. Таймер комбинированный с установкой температуры
17. Днище автомобиля
18. Уплотнение
19. Выход выхлопных газов
20. Забор топлива
21. Забор воздуха для горения
22. Топливный дозирующий насос

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Перечень основной литературы**

1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / [В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов и др.] ; под ред. В.М. Власова. - М. : Академия, 2008. - 480 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Библиогр.: с. 473. - ISBN 978-5-7695-5657-9

### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Твег, Р. Диагностика электронной системы управления двигателя автомобиля. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту : [учеб.изд.] / Р. Твег. - М. : АСТ, 2003. - 144 с. : ил. - (Авторемонт). - Прил.: с. 83-141. - Библиогр.: с. 142. - ISBN 5-17-017674-0
2. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей : учебник / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. - М. : За рулем, 2001. - 384 с. : ил. - На учебнике гриф: Рек.МО. - Библиогр.: с. 383. - ISBN 5-85907-274-0

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## **Методические указания**

по организации самостоятельной работы  
по дисциплине «Климатические системы и дополнительное оборудование автомобилей»  
для студентов направления подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Пятигорск, 2024

## Содержание

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                            | 48 |
| 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента.....               | 49 |
| 2. План - график выполнения самостоятельной работы.....                   | 50 |
| 3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала .....    | 50 |
| 3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы..... | 50 |
| 3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям ..... | 51 |
| 4. Методические указания .....                                            | 51 |
| Список рекомендуемой литературы .....                                     | 51 |

## **Введение**

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Климатические системы и дополнительное оборудование автомобилей» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Климатические системы и дополнительное оборудование автомобилей».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

## 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

**Цели и задачи самостоятельной работы:** формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Наименование компетенции                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код, формулировка компетенции                                                                                                   | Код, формулировка индикатора                                                                                                                                                                     | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов        |
| ПК-1 готовность к руководству выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Владеет методами организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов в соответствии с требованиями организаций изготовителей | Готовность к руководству выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов |
|                                                                                                                                 | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Определяет рациональные методы рационального обеспечения процесса технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их компонентов                             |                                                                                                                            |



## 2. План - график выполнения самостоятельной работы

| Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов) | Вид деятельности студентов                         | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе |                                    |       |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|
|                                              |                                                    |                              | СРС                      | Контактная работа с преподавателям | Всего |
| 8 семестр                                    |                                                    |                              |                          |                                    |       |
| ПК-1<br>(ИД-1; ИД-2)                         | Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-5 | Собеседование                | 131                      | 10                                 | 141   |
| ПК-1<br>(ИД-1; ИД-2)                         | Подготовка к лабораторным занятиям                 | Отчёт (письменный)           | 1                        | 2                                  | 3     |
| Итого за 8 семестр                           |                                                    |                              | 132                      | 12                                 | 144   |
| Итого                                        |                                                    |                              | 132                      | 12                                 | 144   |

### 3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

#### 3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Климатические системы и дополнительное оборудование автомобилей» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

**Итоговый продукт: конспект лекций**

**Средства и технологии оценки: Собеседование**

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

#### Темы для самостоятельного изучения:

1. Климатическая система и вентиляция салона автомобиля.
2. Система отопления, вентиляции и кондиционирования автомобиля.
3. Требования, предъявляемые к системе вентиляции и отопления.
4. Автомобильные кондиционеры.
5. Предпусковые автомобильные подогреватели.

### **3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям**

**Итоговый продукт:** отчет по лабораторной работе

**Средства и технологии оценки:** защита отчета

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

## **4. Методические указания**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Климатические системы и дополнительное оборудование автомобилей», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Перечень основной литературы**

1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / [В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов и др.] ; под ред. В.М. Власова. - М. : Академия, 2008. - 480 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.МО. - Библиогр.: с. 473. - ISBN 978-5-7695-5657-9

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Твег, Р. Диагностика электронной системы управления двигателя автомобиля. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту : [учеб.изд.] / Р. Твег. - М. : АСТ, 2003. - 144 с. : ил. - (Авторемонт). - Прил.: с. 83-141. - Библиогр.: с. 142. - ISBN 5-17-017674-0
2. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей : учебник / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. - М. : За рулем, 2001. - 384 с. : ил. - На учебнике гриф: Рек.МО. - Библиогр.: с. 383. - ISBN 5-85907-274-0

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань