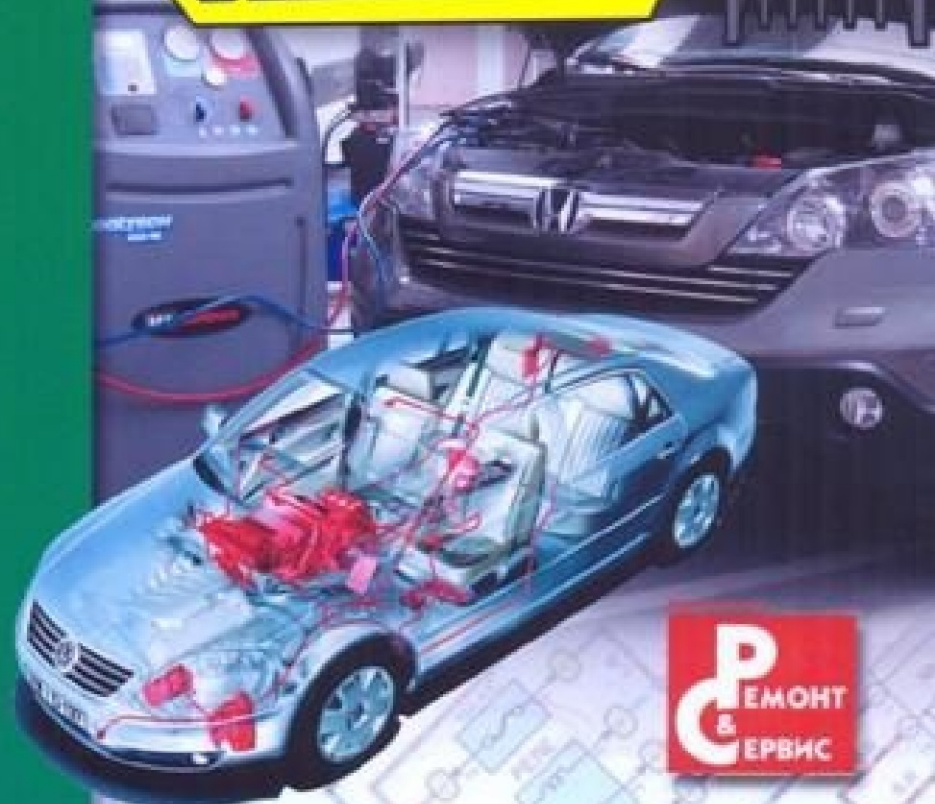
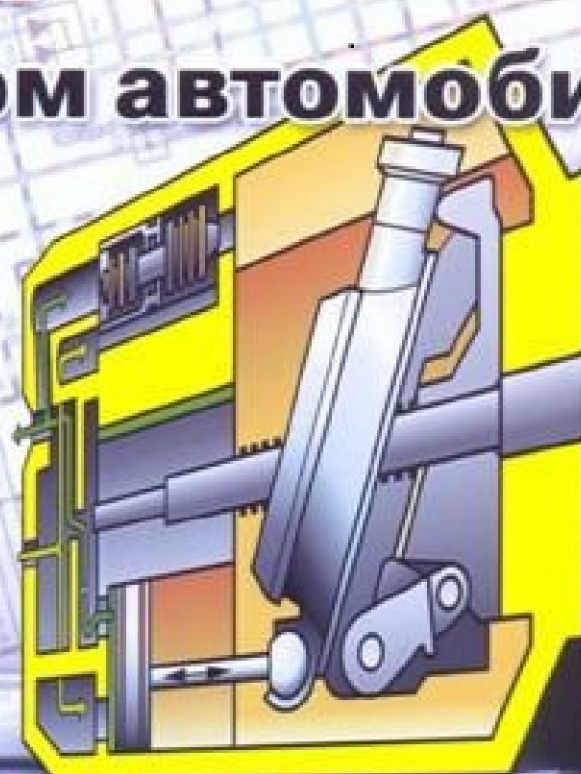


Климатическая система в современном автомобиле

- ◆ 2- и 4-зонный контроль климата
- ◆ Особенности систем кондиционирования
- ◆ Управление температурными режимами
- ◆ **Заправка системы хладагентом**
- ◆ **Неисправности и диагностика**



ISBN 978-5-91359-120-3



9 785913 591203



Серия «Ремонт», выпуск 127

**М. В. Митин
Н. И. Пчелинцев**

Климатическая система в современном автомобиле

Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

**Москва
Ремонт & Сервис, СОЛОН-ПРЕСС
2013**

УДК 621.397
ББК 32.94-5
М 66

Серия «Ремонт», выпуск 127
Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

Под редакцией к.т.н. Митина М. В.

Митин М. А., Пчелинцев Н. И.

Климатическая система в современном автомобиле — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. — 72 с.: ил. — (Серия «Ремонт», выпуск 127).

Настоящая книга представляет собой практическое пособие по устройству, работе климатической системы современного автомобиля, а также описание возможных неисправностей и рекомендации по их устранению.

В книге описываются основные принципы построения и функциональные особенности отдельных узлов и электрооборудования климатической системы.

Кроме того, отдельная глава книги посвящена особенностям заправки и элементам техники безопасности при работе с климатическими системами.

Все разделы и подразделы книги дополнены многочисленными фотографиями, рисунками и таблицами, которые являются графическим дополнением.

Книга предназначена для специалистов, профессионально занимающихся ремонтом автомобильных климатических систем, а также для обычных автолюбителей, интересующихся устройством и принципом работы автомобильных климатических систем.

В книге используются материалы статей, Интернет публикаций по данной теме.

Сайт журнала «Ремонт & Сервис»: www.remserv.ru
Сайт издательства «СОЛОН-ПРЕСС»: www.solon-press.ru

КНИГА — ПОЧТОЙ

Книги издательства «СОЛОН-ПРЕСС» можно заказать наложенным платежом (оплата при получении) по фиксированной цене. Заказ оформляется одним из трех способов:

1. Послать открытку или письмо по адресу: 123001, Москва, а/я 82.
2. Оформить заказ можно на сайте **www.solon-press.ru** в разделе «Книга — почтой».
3. Заказать по тел. (499) 254-44-10, (499) 795-73-26.

Каталог издательства высылается по почте бесплатно.

При оформлении заказа следует правильно и полностью указать адрес, по которому должны быть высланы книги, а также фамилию, имя и отчество получателя. Желательно указать дополнительно свой телефон и адрес электронной почты.

Через Интернет вы можете в любое время получить свежий каталог издательства «СОЛОН-ПРЕСС», считав его с адреса **www.solon-press.ru/kat.doc**.

Интернет-магазин размещен на сайте **www.solon-press.ru**.

По вопросам приобретения обращаться:

ООО «АЛЬЯНС-БУКС»

Тел: (499) 725-54-09, 725-50-27,
www.aliants-kniga.ru

ISBN 978-5-91359-120-3

© Макет, обложка «СОЛОН-ПРЕСС», 2013
© Пчелинцев Н. И., 2013
© Митин М. В., 2013

Содержание

Глава 1. Климатическая система в автомобиле	5
1.1. Назначение	5
История развития автомобильных кондиционеров	5
Воздействие некомфортных температур в салоне на человека	6
Принципы искусственного охлаждения	7
Хладагенты (холодильные агенты)	8
Холодильное масло	10
1.2. Устройство климатической системы	12
Контур хладагента с расширительным клапаном	12
Контур хладагента с дросселем	18
1.3. Принцип регулирования температуры климатической системы	23
Ручное регулирование	23
Автоматическое регулирование	24
Распределение воздушных потоков в системе отопитель/кондиционер	25
Рециркуляция воздуха	26
Сиденья с функцией кондиционирования	28
1.4. Электрооборудование климатической системы	30
Элементы электрооборудования климатической системы	30
Важнейшие современные термодатчики	35
Дополнительные сигналы	36
Автоматическое управление режимом рециркуляции	37
Компоненты системы	37
Принцип действия	37
Какие вредные вещества опознаются	38
Сенсор качества воздуха G238	38
Автоматическое регулирование	39
Регулирование температуры	44
Исполнительные механизмы	48
Электрические схемы управления климатической системы	52
Самодиагностика работы электрооборудования климатической системы	56
Глава 2. Диагностика и заправка климатических систем	60
2.1. Элементы техники безопасности по работе с климатической системой	60
Общие требования	60
Особые меры предосторожности	60
2.2. Диагностика работы автомобильных климатических систем	61
Факторы, нарушающие работу климатической системы	61
Диагностика посредством проверки давления	61
Диагностика по выявлению течей хладагента	62

2.3. Заправка климатической системы	63
<i>Общие требования к заправке климатической системы</i>	64
<i>Алгоритм заправки климатической системы</i>	65
Глава 3. Неисправности и методы их устранения	66
3.1. Общая диагностика неисправностей	66
<i>Возможные неисправности, их причины и методы устранения</i>	66
3.2. Распространенные повреждения климатической системы различных марок автомобилей	68
3.3. Последовательность действий при замене основных узлов системы кондиционирования	68
3.4. Диагностика работы электрооборудования климатической системы	69
3.5. Нормы времени по ремонту и замене узлов системы кондиционирования	71
Литература и интернет — источники	72

Глава 1

Климатическая система в автомобиле

Внимание! Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

1.1. Назначение

История развития автомобильных кондиционеров

Автомобильный кондиционер — это система обеспечения оптимальных параметров температуры в салоне автомобиля. Одновременно с охлаждением с помощью фильтров происходит очищение забираемого воздуха из внешней среды от вредных химических веществ и выхлопных газов, тем самым создается комфортная атмосфера для водителя и пассажиров.

В настоящее время большая популярность автомобильных кондиционеров обусловлена массовым внедрением производителями автомобилей климатических систем кондиционирования воздуха.

На заре автомобилестроения многими конструкторами делались попытки воплощения в жизнь примитивных устройств по охлаждению воздуха в салоне автомобиля.

Так, например, для охлаждения использовались кубики льда, на которые подавался с помощью вентилятора воздух, после чего он остывал, и на некоторое время создавались комфортные условия.

После появления стационарных холодильных машин компрессорного типа, ситуация вокруг автомобильных кондиционеров в корне изменилась.

Так в 1939 году Американские автомобили Паккард стали оснащаться первыми кондиционерами. Конструкция кондиционера была несовершенной, и его работа которого могла быть реализована только на остановках.

При этом требовалось предварительно заглушить двигатель, с помощью переключения привода двигателя перейти на включение компрессора кондиционера, после чего запустить двигатель.

С развитием автомобилестроения одновременно изменялась конструкция кондиционеров.

В бывшем СССР в 1958 году силами отечественных конструкторов велись разработки автомобильных кондиционеров.

В последствии автомобильными кондиционерами комплектовались машины представительского класса.

В конце 80-х годов климатические системы устанавливались на карьерные самосвалы БелАЗ.

При этом СССР занимал одно из лидирующих мест по проектированию и производству систем кондиционирования на железнодорожном транспорте, оборудования специальных изотермических вагонов и секций.

На сегодняшний день мало кого удивляет входящий в состав автомобиля климатическая система, кондиционер является далеко не роскошью, а штатным устройством современного автомобиля.

Нужно отметить, что климат в автомобиле напрямую влияет на самочувствие водителя, а, стало быть, и на безопасность при вождении отдельной машины, на безопасность движения в целом на дороге.

Комфортная температура воздуха в салоне автомобиля зависит от температуры наружного воздуха, присутствия солнечных лучей и влияет на величину воздухообмена в салоне:

- При низких температурах наружного воздуха, например, -20°C , поддерживается высокая температура в салоне 28°C . Для этого нужен большой воздухообмен 8 кг/мин
- При высоких температурах наружного воздуха, например, 40°C , поддерживается умеренная температура в салоне 23°C . Для этого необходим большой воздухообмен 10 кг/мин

- При умеренных температурах наружного воздуха, например, 10°C, поддерживается умеренная температура в салоне 21,5°C и для этого достаточно малого воздухообмена 4 кг/мин.

Кондиционер необходим особенно при интенсивном солнечном излучении, когда нагретый воздух в салоне может быть заменен только на наружный воздух.

На пути от воздухозаборника до выходных дефлекторов этот воздух нагревается еще на несколько градусов (рис. 1.1.1).

Нужно учитывать, что при высокой влажности воздуха степень дискомфорта в салоне многократно увеличивается (рис. 1.1.2.).

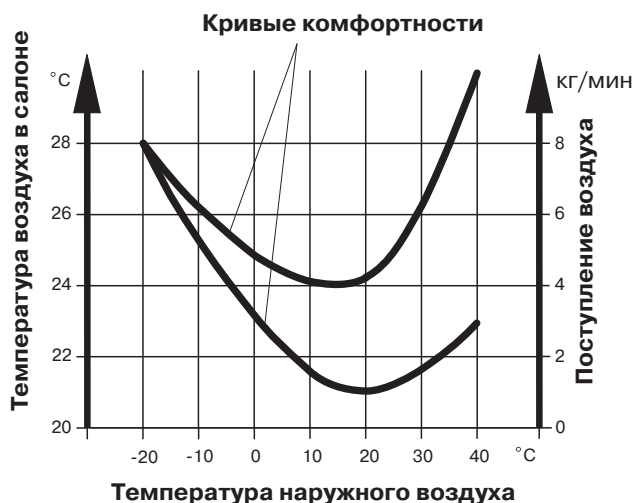


Рис. 1.1.1

Воздействие некомфортных температур в салоне на человека

Научные исследования, проведенные ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения), показали, что степень сконцентрированности и быстрота реакций человека при неблагоприятных нагрузках на его организм существенно снижаются.

Жара и является одной из таких неблагоприятных нагрузок.

Наиболее благоприятная температура для водителя лежит в диапазоне от 20 до 22°C.

Это соответствует зоне А климатической нагрузки на человека.

Интенсивное солнечное облучение автомобиля может повысить температуру в салоне на 15°C по сравнению с температурой наружного воздуха — особенно на уровне головы.

А здесь жара особенно опасна. При этом температура тела повышается, увеличивается пульс. Растет потоотделение. Мозг получает слишком мало кислорода. Все это можно видеть в зоне В климатической нагрузки на человека.

В зоне С для человека уже лежат перегрузки.

Медики, работающие в области дорожной медицины, называют такое состояние «климатическим стрессом».

Как показывают исследования, повышение температуры с 25 до 35°C уменьшает способность адекватно оценивать ситуацию и принимать правильные решения на 20%.

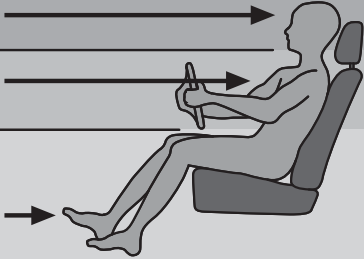
Величины температуры в салоне легкового автомобиля среднего класса при: длительности поездки 1 ч; наружной температуре 30°C; солнечном излучении.				
Область тела			Автомобиль с климатической установкой	Автомобиль без климатической установки
Голова			23 °C	42 °C
Грудь			24 °C	40 °C
Ноги			28 °C	35 °C

Рис. 1.1.2

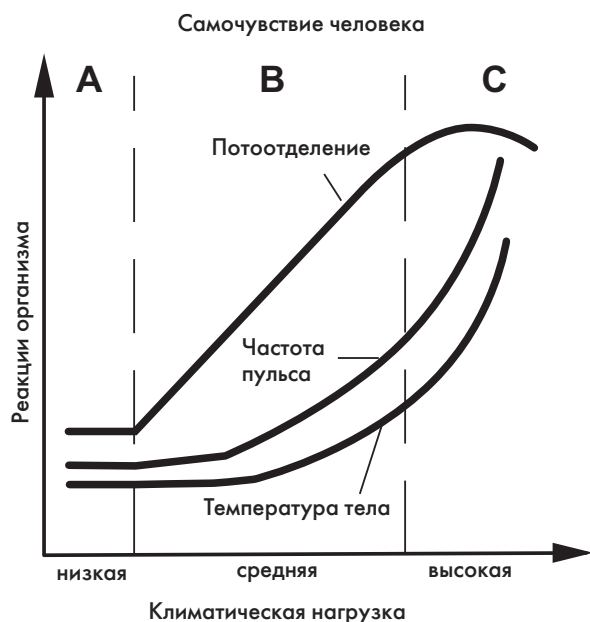


Рис. 1.1.3

Это эквивалентно содержанию алкоголя в крови 0,5 промилле (рис. 1.1.3.).

Принципы искусственного охлаждения

Из курса физики известно, что понятия «холод» и «теплота» условны, так как их физическая природа одинакова.

Теплота — это один из видов энергии, который может быть преобразован в ее другие виды, и наоборот.

Теплота может переходить от одного вещества к другому лишь при наличии разности температур между ними. Вещества находятся в одном из трех состояний — твердом, жидком или газообразном — в зависимости от окружающих условий (давления и температуры) и могут переходить из одного состояния в другое при подводе или отводе теплоты, вызывающей изменение строения вещества.

Твердая фаза — характеризуемое жесткой молекулярной структурой, твердое тело сохраняет свою форму и размеры, практически не сжимаясь.

Жидкая фаза — молекулы которого, обладающие большей энергией, чем молекулы твердого тела, не так плотно соединены друг с другом, это позволяет им более легко преодолевать силы взаимного притяжения. Жидкость практически

не сжимается, сохраняет свой объем, наиболее характерная особенность жидкости — текучесть, благодаря которой она принимает форму сосуда, в котором находится.

Газовая или паровая фаза — при этой фазе молекулы которого, обладающие большей энергией, чем молекулы жидкости, не связаны силами взаимного притяжения и движутся свободно, газ легко сжимается и заполняет весь объем сосуда, в котором находится.

В холодильной технике обычно используются вещества в жидком или газообразном состоянии.

Понижение температуры вещества ниже температуры окружающей среды возможно путем искусственного охлаждения, а само вещество, температура которого ниже температуры окружающей среды, принято называть холодным.

Таким образом, можно сказать, что исходя из понятий холод и теплота, следует определить следующее: холод — это теплота, отводимая от вещества, температура которого ниже температуры окружающей среды.

Искусственное охлаждение можно осуществлять двумя способами:

- с помощью другого вещества с более низкой температурой за счет отвода теплоты;

- с помощью охлаждающих устройств, холодильных машин и установок, которые составляют специализированную область техники, называемую холодильной техникой.

Также следует упомянуть о физических принципах получения низких температур.

Охлаждение за счет фазовых превращений

При достижении твердым телом температуры плавления дальнейшего повышения его температуры не происходит, а подводимая (или отводимая) теплота тратится на изменение (превращение) твердого тела в жидкость (при отводе теплоты — из жидкости в твердое тело).

Температура плавления (затвердевания) зависит от вида вещества и давления окружающей среды.

При атмосферном давлении (760 мм рт. ст.) температура плавления водного льда равна 0°C.

Количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг льда в воду (или наоборот), называется скрытой или более привычно — удельной теплотой плавления.

Кипение — процесс интенсивного парообразования на поверхности нагрева за счет поглощения теплоты.

Кипение жидкости при низкой температуре является одним из основных процессов в парокompрессионных холодильных машинах.

Кипящую жидкость принято называть холодильным агентом (сокращенно — хладагент), а аппарат, где он кипит, забирая теплоту от охлаждаемого вещества, — испарителем.

Точка кипения:

- вода +100°C;
- машинное масло +380-400°C;
- хладагент R12 — 29,8°C;
- R134a — 26,5°C.

Сублимация — переход вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу, с поглощением теплоты.

При атмосферном давлении сухой лед, поглощая теплоту из окружающей среды, переходит из твердого состояния в газообразное при температуре -78,9°C. Удельная теплота сублимации 571 кДж/кг.

Испарение — процесс парообразования, происходящий со свободной поверхности жидкости.

Его физическая природа объясняется вылетом молекул, обладающих большой скоростью и кинетической энергией теплового движения, из поверхностного слоя, жидкость при этом охлаждается.

При атмосферном давлении и температуре 0°C скрытая теплота испарения воды составляет 2509 кДж/кг.

Дросселирование (эффект Джоуля — Томпсона)

Еще один из основных процессов заключающийся в падении давления и снижении температуры хладагента при его протекании через суженное сечение под воздействием разности давлений без совершения внешней работы и теплообмена с окружающей средой.

В узком сечении скорость потока возрастает, кинетическая энергия расходуется на внутреннее трение между молекулами.

Это приводит к испарению части жидкости и снижению температуры всего потока.

Процесс происходит в регулирующем вентиле или дроссельном узле (капиллярной трубке) компрессорной установки.

Термоэлектрический эффект (эффект Пельтье)

Данный эффект используется в термоэлектрических охлаждающих устройствах.

Он основан на понижении температуры спаев полупроводников при прохождении через них постоянного электрического тока.

Вихревой эффект (эффект Ранка — Хильша)

Создается с помощью специального устройства — вихревой трубы.

Основан на разделении теплого и холодного воздуха в закрученном потоке внутри трубы.

Хладагенты (холодильные агенты)

Работа холодильной машины, ее размеры и устройство во многом зависят от вида рабочего вещества, циркулирующего в ее контуре.

Это вещество или, как его принято называть, холодильный агент, (сокращенно хладагент), совершает в холодильной машине обратный круговой процесс, в результате которого теплота от охлаждаемого тела передается в окружающую среду.

Вещества, применяемые в качестве хладагентов, должны соответствовать необходимым термодинамическим, физико-химическим и другим требованиям.

К термодинамическим требованиям относят: низкую нормальную температуру кипения хладагента, что дает возможность избежать вакуума в испарителе; сравнительно низкое давление конденсации, что позволяет облегчить конструкцию машины; высокие значения теплоты парообразования и объемной холодопроизводительности.

Температура замерзания должна быть значительно ниже рабочей температуры кипения, с тем, чтобы исключить возможность замерзания хладагента в испарителе.

Одним из наиболее широко применяющихся хладагентов с семидесятых годов прошлого века являлся аммиак.

В бытовых абсорбционных холодильниках он использовался в смеси с водой, играющей роль

абсорбента. Данный хладагент небезопасен для здоровья человека и окружающей среды.

С начала прошлого века появилась большая группа новых хладагентов — фреонов, которые представляют собой фтористые и хлористые производные предельных насыщенных углеводородов (метана, этана), известные под латинской аббревиатурой CFC (Cheloro Fluro Carbon).

С 1980 г. в результате исследований озонового слоя Земли было отмечено вредное воздействие на него хладагентов группы CFC.

В связи с этим был разработан ряд новых хладагентов, принадлежащих главным образом к двум категориям химических соединений: фторхлорсодержащим углеводородам с низкой озоноразрушающей активностью и не содержащим атомов хлора фторуглеводородам HFC (озонобезопасные гидрофторуглеводороды).

Хладагенты R12 и R134a

Хладагент R12 — (дихлорформетан, химическая формула CCl_2F_2) хладагент группы CFC, бесцветный газ, практически без запаха, в 4.18 раза тяжелее воздуха, невзрывоопасен, негорюч, но при температурах свыше $+400^\circ\text{C}$ разлагается с образованием хлористого и фтористого

водорода, ядовит, температура кипения — $29,8^\circ\text{C}$.

R12 растворяет различные органические вещества и лаковые покрытия, обладает хорошей взаиморастворимостью с маслом, образуя однородную смесь.

В Европейских странах с 1995 года продажа хладагента R12 запрещена, а с июля 1998 года запрещена заправка систем этим хладагентом.

В современных автомобильных климатических установках используется исключительно хладагент R134a.

Хладагент R134a — (тетрафторэтан, химическая формула $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$) бесцветный газ, масса которого составляет 0,65 кг, температура кипения $-26,2^\circ\text{C}$ фторуглеводородные соединения (FKW) не воздействуют отрицательно на окружающую среду.

На рис. 1.1.4. представлена часть диаграммы состояния хладагента R134a в автомобильной климатической установке.

В зависимости от требуемой хладопроизводительности для конкретного автомобиля абсолютные величины соответствующим образом меняются.

По данному графику определяется, сколько энергии необходимо для протекания такого про-

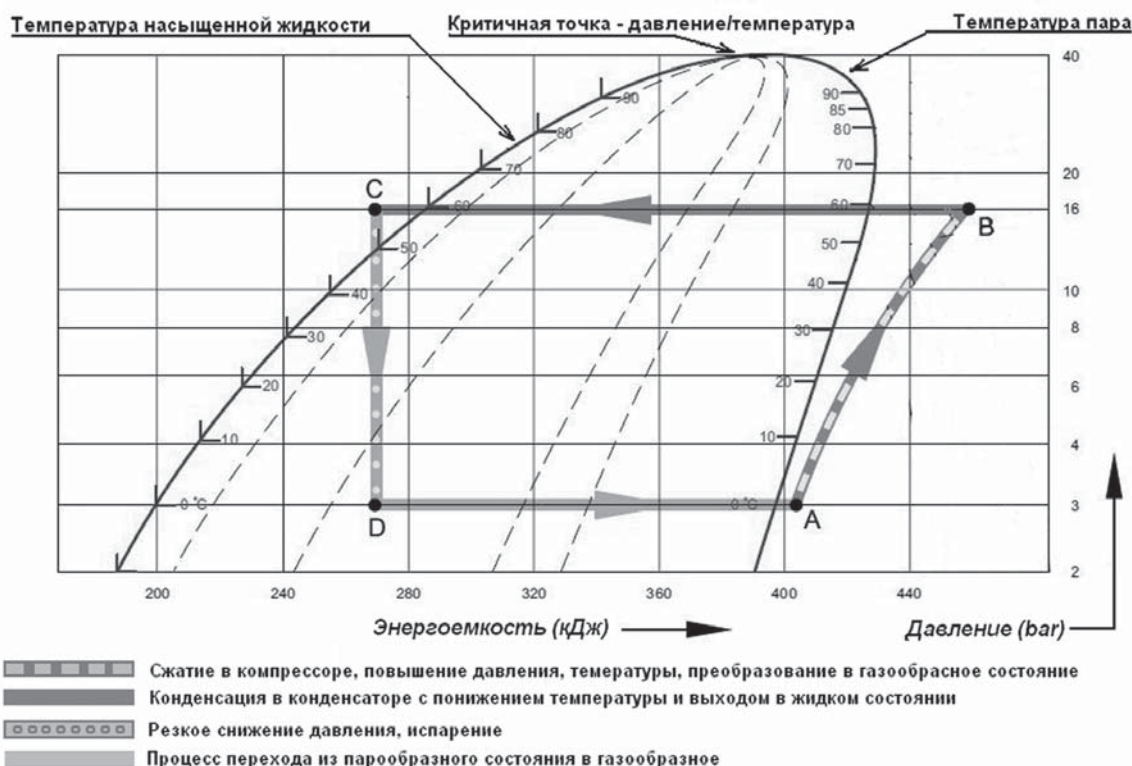


Рис. 1.1.4

цесса (теплота испарения, теплота конденсации), чтобы обеспечить требуемую холодопроизводительность.

Между собой данные хладагенты не совместимы, поэтому при переходе хладагента с R12 на R134a климатическая система подлежит переоборудованию.

Хладагент и озоновый слой

Как известно озон защищает поверхность Земли от ультрафиолетового излучения; в этом слое задерживается значительная часть такого излучения (рис. 1.1.5.).

Ультрафиолетовые лучи расщепляет озон (O_3) в молекулу кислорода (O_2) и атом кислорода (O).

В ходе другой реакции молекула и атом кислорода опять соединяются в озон.

Этот процесс происходит в стратосфере, в озоновом слое, находящемся на высоте от 20 до 50 км.

Составной части такого хладагента, как R12, является хлор (Cl).

При попадании в атмосферу этого хладагента молекула R12, которая легче воздуха, поднимается до озонового слоя.

Под воздействием ультрафиолетовых лучей хлор высвобождается из молекулы хладагента и отрицательно реагирует с озоном, при этом происходит разрушение озонового слоя.

Следует отметить, что солнечное излучение отражается от поверхности Земли в виде инфракрасного излучения, и определенные газы — прежде всего CO_2 — в тропосфере в свою очередь отражают и эти волны.

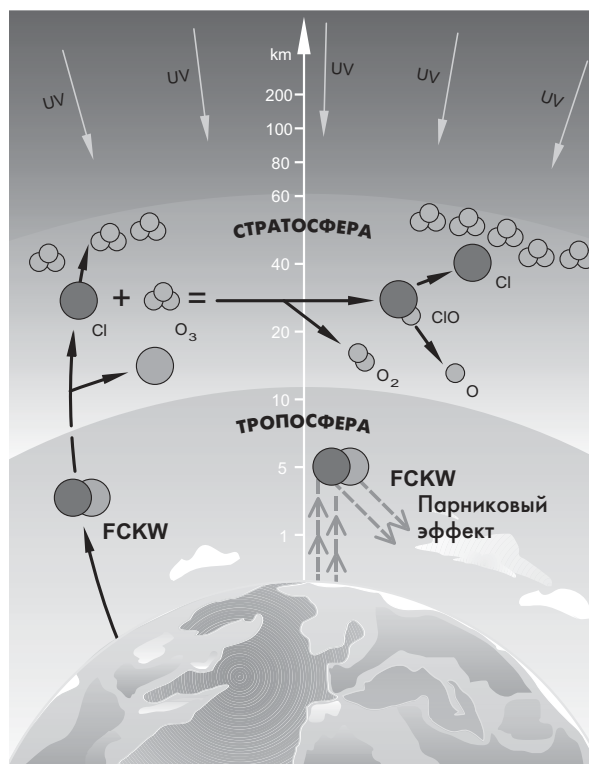
В результате исследований стало известно, что данный процесс приводит к потеплению климата.

Так для сравнения: 1 кг хладагента R12 способствует возникновению парникового эффекта в той же мере как 4000 т CO_2 .

При этом хладагент R134a только в незначительной степени способствует образованию парникового эффекта, а воздействия на озоновый слой отсутствует вообще.

Холодильное масло

Для смазки всех движущихся частей в климатической системе применяется специальное холодильное масло.



Реакция между FCKW и озоном в атмосфере

Рис. 1.1.5

В своем составе холодильное масло свободно от влаги, серы, кислот и др. веществ.

Такое масло имеет свойство быть нейтральным по отношению к хладагенту, поскольку оно вступает с ним в непосредственный контакт, при этом не создается каких либо воздействий на различные уплотнения конструкции климатической системы.

На рис. 1.1.6. показано примерное распределение холодильного масла в контуре хладагента.

Климатическая система контур, которого заправлен хладагентом R134a, используется специальное синтетическое масло с высокой степенью очистки, низкой температурой замерзания и высокой температурой воспламенения.

Используемое в контуре климатической системы масло, должно быть прозрачным.

В процессе эксплуатации холодильное масло становится непрозрачным вследствие большого содержания примесей (воды, смолистых веществ, продуктов износа).

Также в процессе эксплуатации климатической системы масло постепенно стареет под действием теплоты, давления, различных загрязнений, а также из-за окисления в присутствии воздуха и влаги.



Рис. 1.1.6.

Следует учесть, что использование другого масла в климатических системах недопустимо, иначе происходит коксование и образование отложений в системе с дальнейшим преждевременным износом и разрушением движущихся частей.

Свойства синтетического масла и некоторые указания по эксплуатации:

- высокая степень растворимости в хладагенте;
- хорошие смазывающие качества;
- не содержит кислот;

- большая гигроскопичность (хорошее впитывание воды);
- не смешивается с другими маслами;
- не оставляйте масло открытым, так как оно очень гигроскопично;
- емкости с маслом должны быть всегда герметично закрыты; после вскрытия емкости она должна быть сразу же плотно закрыта для защиты от влаги, содержащейся в воздухе;
- не используйте уже отработанное холодильное масло;
- утилизируйте отработанное масло строго по правилам.

В связи с особыми химическими свойствами холодильного масла его не следует смешивать при утилизации с моторными или трансмиссионными маслами.

Также следует учесть, что данное масло по своим свойствам не подходит для работы с хладагентом R12, поскольку оно несовместимо.

В старых климатических системах с хладагентом R12 использовались минеральные масла.

1.2. Устройство климатической системы

Как уже отмечалось, что если необходимо что-либо охладить, следует отвести тепло.

Для этих целей в конструкции автомобиля предусмотрена холодильная компрессорная установка.

Хладагент, циркулируя в закрытом контуре климатической системы под определенным давлением, постоянно переходит из жидкого состояния в газообразное и наоборот.

При этом хладагент подвергается сжатию до газообразного состояния, конденсированию путем отвода тепла и испарению при уменьшении давления вовремя подвода тепла.

Рассмотрим два вида реализации системы охлаждения в современных автомобилях

Контур хладагента с расширительным клапаном

Процесс охлаждения в автомобильной климатической системе происходит следующим образом (рис. 1.2.1.):

Закаченный компрессором хладагент сжимается, в результате чего происходит нагрев, после этого под определенным давлением поступает в контур высокого давления. Состояние хладагента газообразное, температура примерно 65°C , давление $1,4\text{ МПа}$ (14 бар).

Далее хладагент в данном состоянии поступает в конденсатор.

Конденсатор является теплообменником, теплообмен обеспечивается мощным воздушным потоком при движении автомобиля и при работе вентилятора. По достижению точки росы, зависящей от давления, хладагент в газообразном состоянии конденсируется и переходит в жидкое состояние. Состояние хладагента жидкое, температура примерно 55°C , давление $1,4\text{ МПа}$ (14 бар)

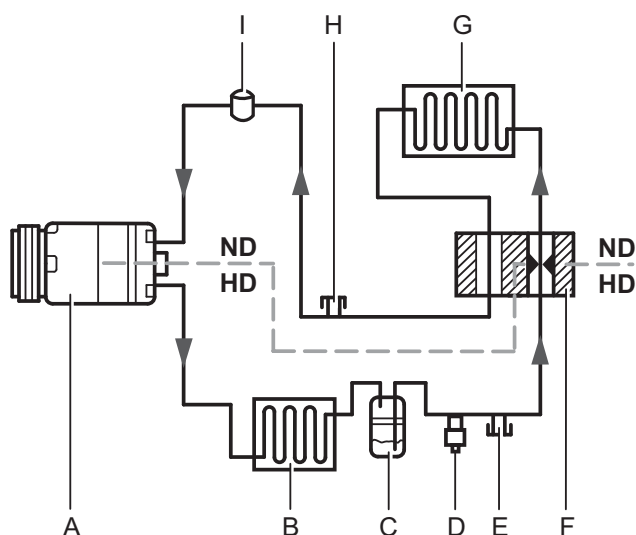
Далее после конденсатора охлажденный хладагент поступает в ресивер-осушитель, предназначенный для демпфирования колебаний потока хладагента. Данное устройство также осушает влагу, которая попадает в контур конструкции кондиционера.

В данном состоянии жидкий хладагент под высоким давлением и высокой температуре порядка 70°C , подводится к так называемому узкому месту в контуре климатической системы — это может быть расширительный клапан или дроссель.

После чего происходит распыление хладагента в испаритель, при этом давление падает.

Состояние хладагента парообразное, температура примерно от 55°C до -7°C , давление примерно $0,12\text{ МПа}$ ($1,2\text{ бар}$)

Поступивший в испаритель хладагент расширяется, сильно охлаждается и переходит в газообразное состояние. Температура в испарителе



Рабочее давление HD = высокое давление
ND = низкое давление

. Устройства:

A Компрессор с электромагнитной муфтой

B Конденсатор

C Ресивер с осушителем

D Манометрический выключатель по высокому давлению

E Сервисный штуцер высокого давления

F Расширительный клапан

G Испаритель

H Сервисный штуцер низкого давления

I Демпфер (не на всех автомобилях)

Рис. 1.2.1

лежит ниже точки замерзания воды. Состояние хладагента газообразное, температура примерно -7°C , давление примерно 0,12 МПа (1,2 бар).

Необходимую теплоту для испарения хладагент забирает из окружающей среды, после чего охлажденный воздух поступает в салон автомобиля.

И вновь хладагент поступает в компрессор для возобновления холодильного цикла.

На рис. 1.2.2. показана общая схема системы кондиционирования легкового автомобиля.

Компрессор

Компрессор представляет собой нагнетатель хладагента.

Конструктивно компрессоры бывают нескольких типов: поршневые, роторно-лопастные, спиральные и аксиально-поршневые.

Сам компрессор закреплен непосредственно на двигателе, вращение его шкива обеспечивает ремень газораспределительного механизма (ГРМ), на некоторых марках автомобилей вращение шкива обеспечивается отдельным ремнем.

Вращение приводного вала преобразуется в возвратно-поступательное движение поршневой группы в цилиндрах или спирального вала, в зависимости от конструкции компрессора.

Наиболее распространенные устанавливаемые компрессоры в конструкцию системы кондиционирования являются поршневые и роторно-лопастные.

Диапазон частот вращения приводного вала компрессора составляет от 0 до 6000 об/мин, при этом производительность работы климатической системы в целом определяется частотой оборотов двигателя.

Согласование работы компрессора с частотой оборотов двигателя, температурой наружного воздуха и задаваемой водителем температуры воздуха в салоне обеспечиваются автоматически за счет конструктивных решений устройства.

Смазка трущихся частей компрессора осуществляется за счет холодильного масла, которое растворено в хладагенте.

Поршневые компрессоры подразделяются на несколько типов, в зависимости от количества поршней, от 3 до 10, которые работают парал-

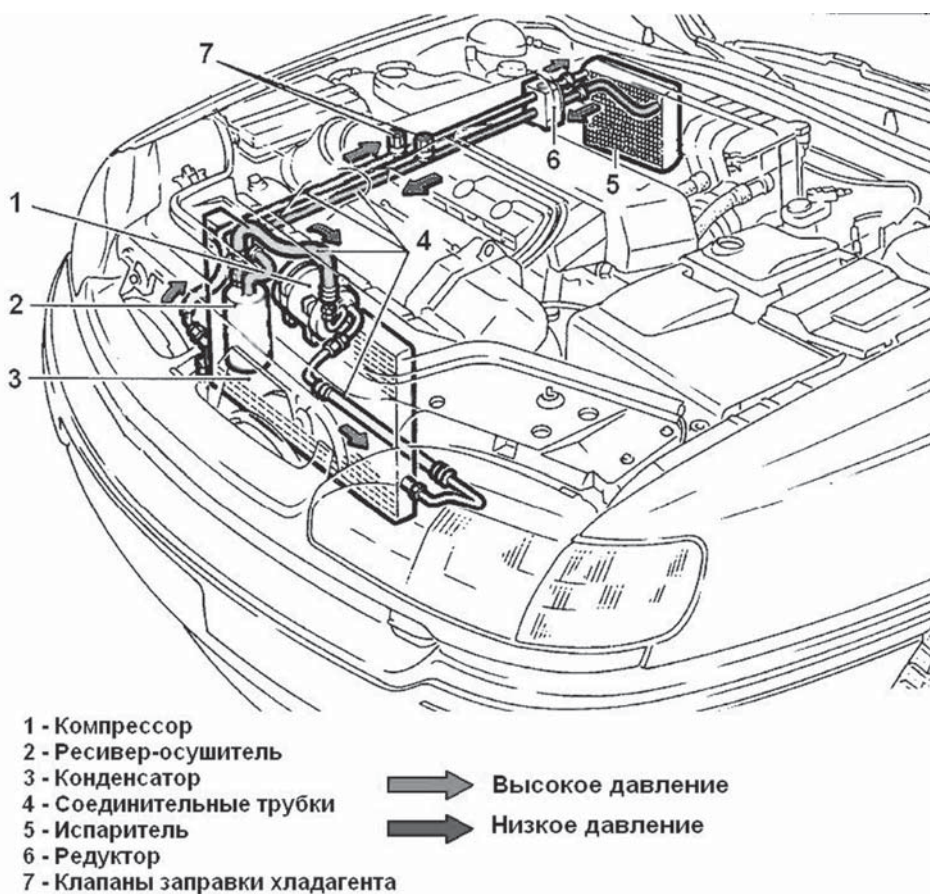


Рис. 1.2.2

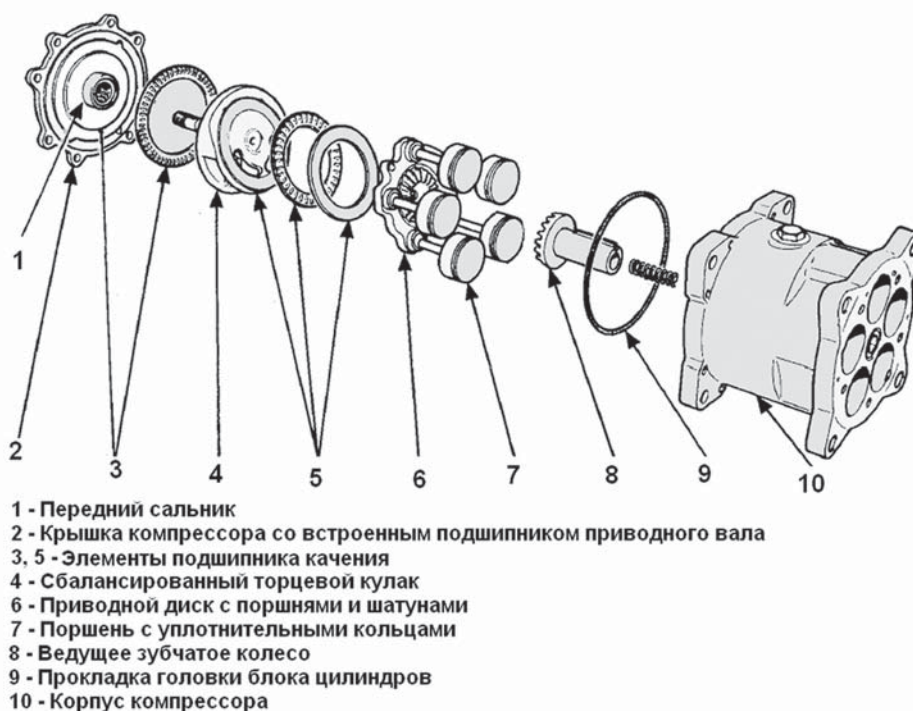


Рис. 1.2.3

лельно приводному валу. Каждому поршню соответствует впускной клапан.

Клапана открываются и закрываются автоматически в соответствии с тактом работы компрессора.

Причем поршни могут быть объединены в ряд, соосно по отношению друг к другу, либо когда поршни направлены в разные стороны (оппозитно), также могут встречаться компрессоры с V-образным направлением поршней.

На рис. 1.2.3. показано устройство поршневого компрессора.

Роторно-лопастные компрессоры имеют корпус прецизионной формы и ротор с несколькими лопастями.

Конструкция роторно-лопастного компрессора без возвратно-поступательного движения хладагента, как в случае многопоршневого компрессора, присуще высокоэффективное вытеснение газа, тем самым обеспечивается низкий уровень вибрации и бесшумная работа.

При запуске компрессора приводятся в движение лопасти, которые создают полости с переменным объемом, в которые поочередно, через впускное отверстие подается хладагент.

Полость, в которой находится хладагент, под воздействием крутящего момента ротора уменьшается в объеме, при этом выпускное отверстие

располагается напротив лопасти, а хладагент достигает максимального давления.

Газообразный хладагент высокого давления открывает пластинчатые клапаны и выходит через выпускное отверстие.

На рис. 1.2.4. показано устройство роторно-лопастного компрессора.

Некоторые конструкции компрессоров изменяют рабочий объем при работе поршневой

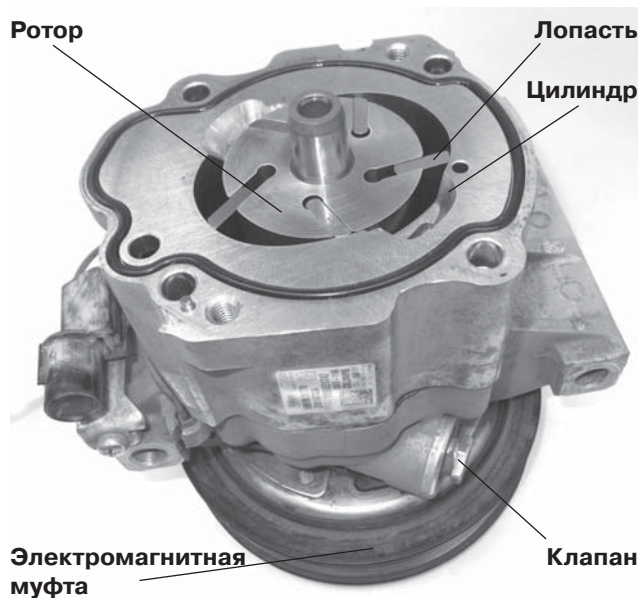


Рис. 1.2.4

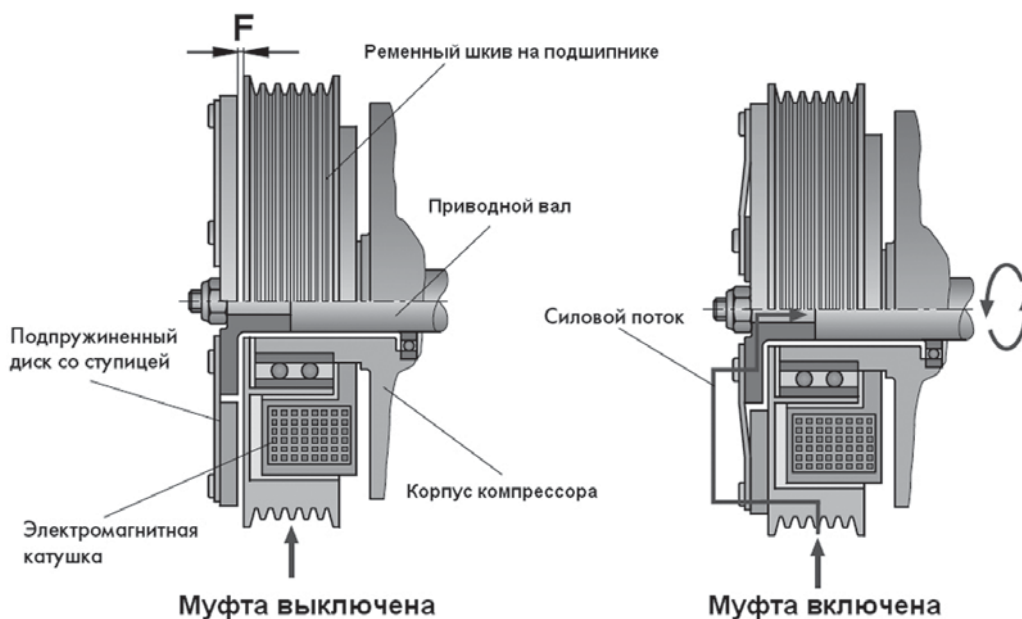


Рис. 1.2.5

группы, в других конструкциях данная работа выполняется с помощью включения и выключения электромагнитной муфты.

Электромагнитная муфта осуществляет механическую связь между компрессором и работающим двигателем автомобиля. Она состоит (см. рис. 1.2.5) из ременного шкива с подшипником, подпружиненного диска со ступицей и электромагнитной катушки.

Подпружиненный диск со ступицей жестко монтируется на приводном валу компрессора, при этом ременный шкив вращается на подшипнике, закрепленном на корпусе компрессора.

В отключенном состоянии компрессора между ременным шкивом и подпружиненным диском имеется зазор (F на рис. 1.2.5.), при этом шкив компрессора свободно вращается.

Во время включения электромагнитной катушки подпружиненный диск сдвигается к вращающемуся ременному шкиву (зазор F устранен). При этом возникает механическая связь, и вал компрессора начинает принудительно вращаться.

После отключения электромагнитной катушки под воздействием пружин диск отходит от ременного шкива и компрессор выключается.

Включение/выключение электромагнитной муфты и в целом компрессора выполняется по сигналу с контроллера электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля.

Конденсатор

Конструктивно конденсатор выполнен из изогнутых трубок, изготовленных из алюминиевых сплавов, которые соединены перегородками. Внешне конденсатор напоминает радиатор охлаждения двигателя автомобиля. Он размещается в двигательном отсеке (см. рис. 1.2.6.) совместно с радиатором охлаждения ДВС и вентилятором системы охлаждения двигателя.

Конденсатор является теплообменником, теплообмен обеспечивается мощным воздушным потоком при движении автомобиля и при работе вентилятора. В некоторых марках автомобилей для этих целей применяется дополнительный вентилятор, что улучшает теплообмен конденсатора.

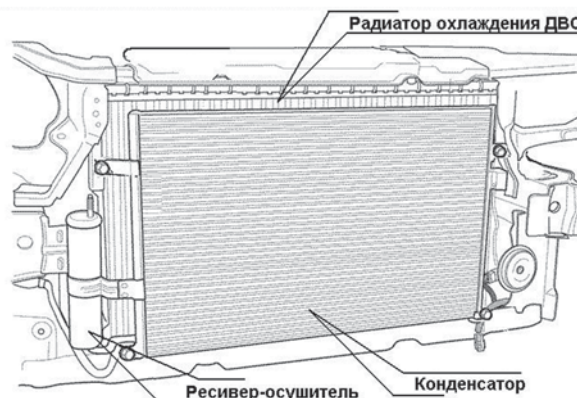


Рис. 1.2.6

Под определенным давлением с компрессора в верхнюю часть конденсатора подается горячий газообразный хладагент, температура которого достигает 70°C.

Проходя по трубкам и ламелям конденсатора, горячий хладагент моментально остывает от проходящего потока воздуха.

При определенной температуре и давлении охлажденный хладагент конденсируется и переходит в жидкое состояние. Далее из нижней части конденсатора охлажденный хладагент поступает в ресивер-осушитель.

Ресивер-осушитель

Ресивер-осушитель предназначен для демпфирования колебаний потока хладагента. Также данное устройство осушает влагу, которая попадает в контур конструкции кондиционера.

Конструкция ресивера-осушителя показана на рис. 1.2.7.

Количество воды, с которым благополучно справляется осушитель, может быть от 6 до 14 г. При низких температурах количество влаги увеличивается, также во время работы в осушителе осаживаются частицы грязи и инородных примесей.

Ресивер-осушитель устанавливается непосредственно на конденсаторе и соединен трубопроводом с испарителем (см. рис. 1.2.6.).

В состав ресивера-осушителя входит входной и выходной штуцеры, корпус выполненный, как правило, из тонкостенного алюминиевого сплава, внутри корпуса установлены фильтр и осушитель. Осушитель является адсорбентом имеющий пористую кристаллическую структуру, с

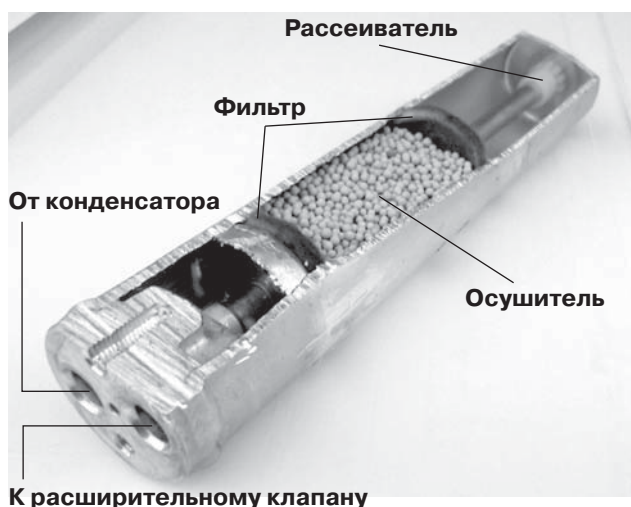


Рис. 1.2.7

мельчайшими порами, которые соединены каналами.

В качестве адсорбента используется активная окись алюминия и цеолита.

В современных автомобильных кондиционерах с хладагентом R134a в качестве адсорбента используется цеолит ХН-9.

Системы кондиционирования, заправленные хладагентом R12, на ресиверах-осушителях имеется смотровое окошко, через которое можно контролировать работу системы при включенном компрессоре (см. рис. 1.2.8.).

А — Прозрачное смотровое окошко: система заправлена или нет;

В — В смотровом окошке наблюдаются пузырьки: недостаток хладагента;

С — В смотровом окошке струи масла: по системе циркулирует холодильное масло;

Д — Наблюдается неоднородная жидкость полосами: по системе циркулирует загрязненный хладагент с взвесями, требуется заменить ресивер-осушитель.

Расширительный клапан

Расширительный клапан (см. рис. 1.2.9.) представляет собой устройство, которое посредством клапана производит регулирование потока хладагента к испарителю в зависимости

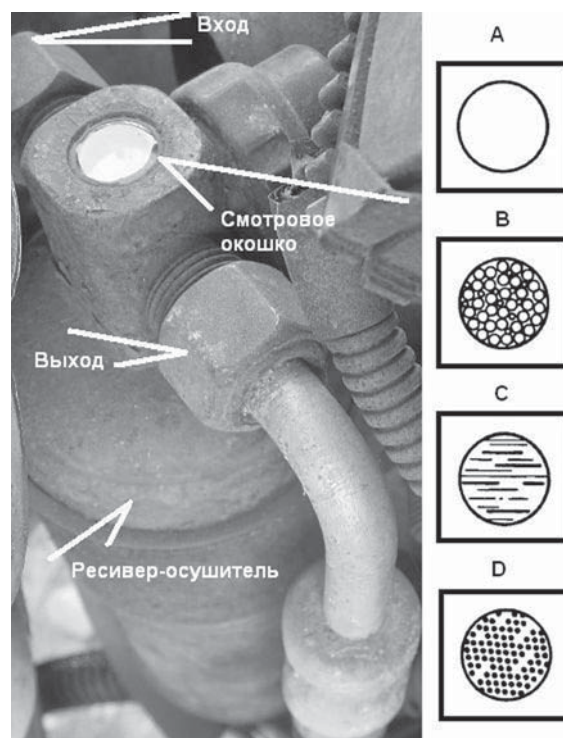


Рис. 1.2.8

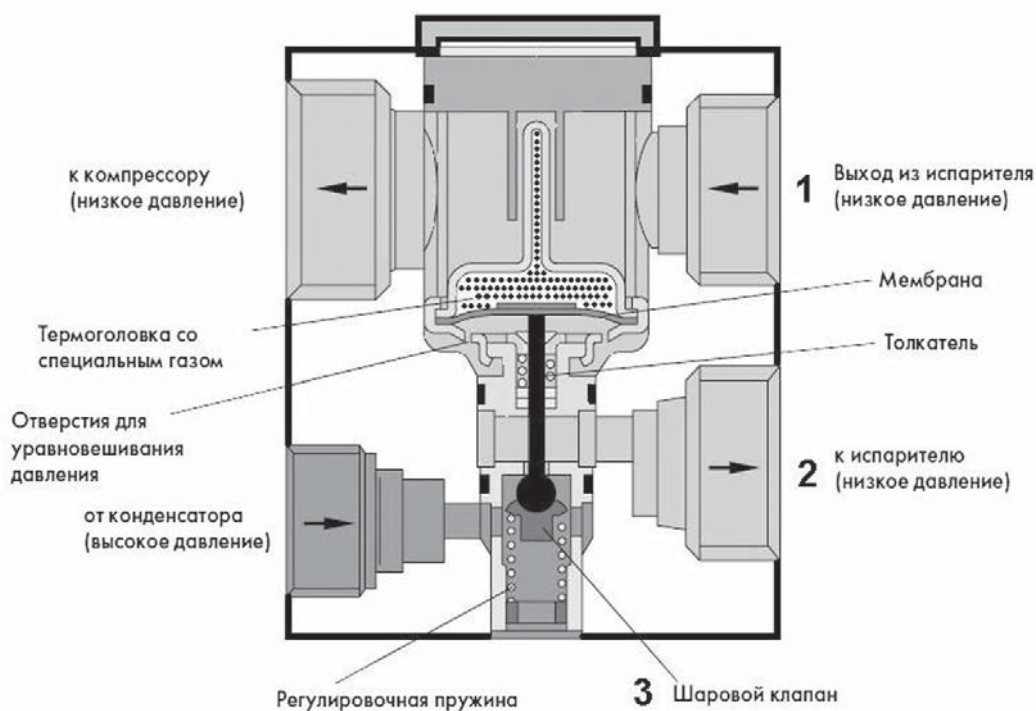


Рис. 1.2.9

от температуры паров хладагента на выходе из испарителя.

Принцип действия расширительного клапана следующий:

На вход клапана (1) поступает хладагент в жидком состоянии и под высоким давлением.

На выходе хладагент имеет низкое давление, то есть в точке (2) создается низкая температура, при этом реализуется принцип образования холода при расширении газообразного хладагента.

Состояние хладагента газообразное, температура примерно -7°C , давление примерно 0,12 МПа (1,2 бар)

Редуктор контролирует давление хладагента, поступающего в испаритель, с помощью шарового клапана (3).

Таким образом, в испарителе поддерживается постоянное давление, называемое низким давлением контура.

В свою очередь расширительный клапан постоянно реагирует на любое изменение давления, контролируя поток и испарение хладагента в испарителе.

Расширительный клапан находится непосредственно рядом с испарителем (см. рис. 1.2.10.).

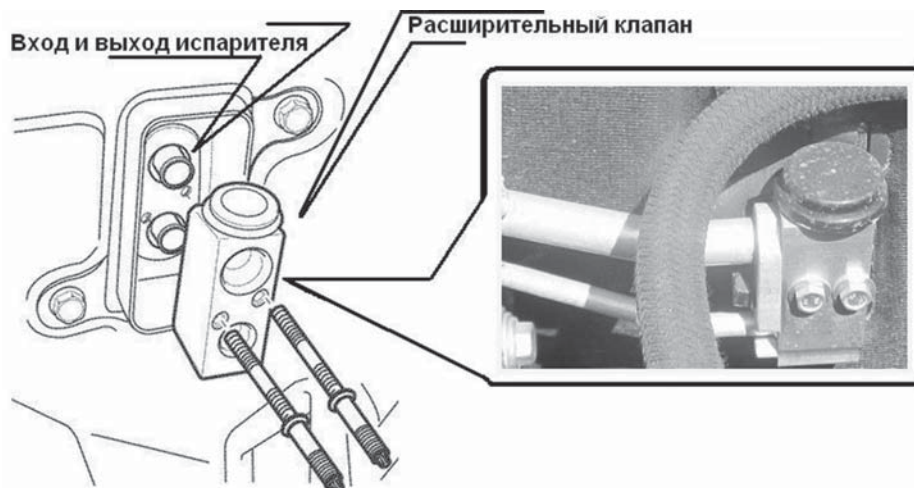


Рис. 1.2.10

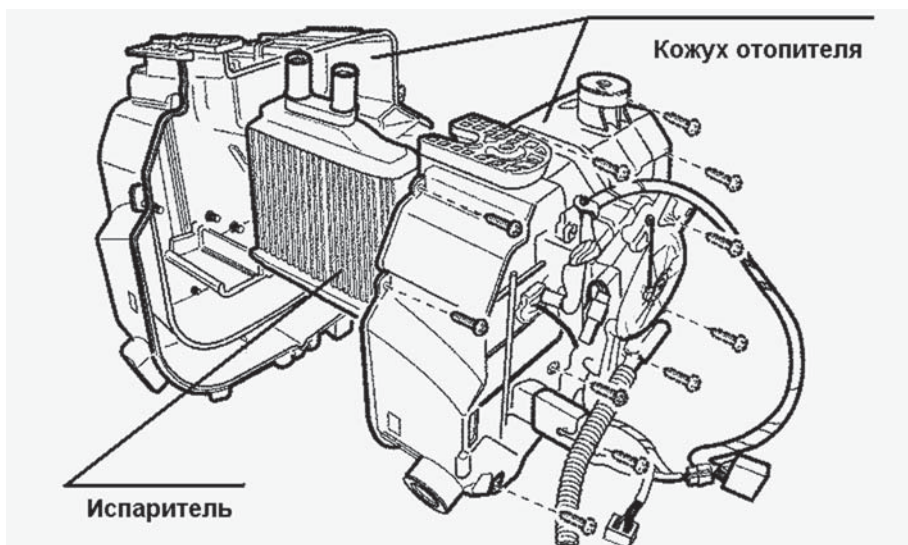


Рис. 1.2.11

Обычно он размещается с передней части ниши воздухозабора.

Испаритель

Испаритель конструктивно размещен в корпусе отопителя.

На рис. 1.2.11 показан один из примеров расположения испарителя в корпусе отопителя.

Поступивший из расширительного клапана в испаритель хладагент расширяется, сильно охлаждается и переходит в газообразное состояние. Температура в испарителе лежит ниже точки замерзания воды.

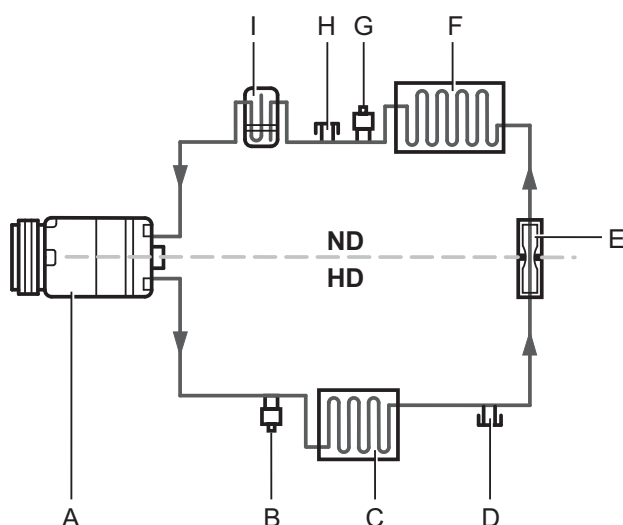
Необходимую теплоту для испарения хладагент забирает из окружающей среды, после чего охлажденный воздух поступает в салон автомобиля.

При охлаждении проходящего через испаритель воздуха содержащиеся в нем водяные пары конденсируются. Конденсат через дренажную трубку сливается под днище автомобиля.

Также следует отметить, что испаритель одновременно выполняет функцию осушителя воздуха за счет конденсации влаги на его внешних стенках.

Контур хладагента с дросселем

В этом варианте реализации системы охлаждения есть небольшие отличия от контура хладагента с расширительным клапаном (рис. 1.2.12).



Рабочее давление HD — высокое давление

ND — низкое давление

Схема контура хладагента с дросселем

Устройства:

A Компрессор с электромагнитной муфтой

B Манометрический выключатель по высокому давлению

C Конденсатор

D Сервисный штуцер высокого давления

E Дроссель

F Испаритель

G Манометрический выключатель по низкому давлению

H Сервисный штуцер низкого давления

I Ресивер-коллектор

Рис. 1.2.12

Во-первых, в ней нет ресивера-осушителя, находящегося в предыдущей системе непосредственно после конденсатора, и вместо расширительного клапана используется расширительная дроссельная трубка. Кроме этого перед компрессором в зоне низкого давления находится ресивер-коллектор. Из особенностей стоит обратить внимание на немного большую чем в системе с расширительным клапаном температуру хладагента при выходе после компрессора (примерно 70°C и более высокое давление — 20 Бар. В зоне низкого давления показатели также немного выше — примерно 1,5 Бар

В любой из названных схем присутствуют манометрические отключатели по высокому и низкому давлению.

Разделенные предохранительные выключатели в контуре хладагента с дросселем

В контуре с дросселем низкое и высокое давление зачастую контролируется посредством двух отдельных предохранительных выключателей (рис. 1.2.12а).

Низкое давление

Выключатель по низкому давлению для климатической установки отключает компрессор, например, при падении давления в контуре по сравнению с номинальным давлением приблизительно на 0,17 МПа (1,7 бар). (Такое падение давления может возникать вследствие недоста-

точного заполнения контура хладагентом. Компрессор защищен.)

Высокое давление

Выключатель по высокому давлению для климатической установки F118 отключает компрессор, например, при превышении номинального давления в контуре приблизительно на 3,0 МПа (30 бар). Абсолютные величины следует смотреть относительно конкретной климатической установки. Компрессор представляет для двигателя дополнительную нагрузку. Чтобы при очень большой нагрузке на двигатель, например, при движении в горах, не перегреть охлаждающую жидкость, дополнительная нагрузка от компрессора отключается.

Контрольный выключатель по температуре охлаждающей жидкости

Посредством контрольного выключателя по температуре охлаждающей жидкости дополнительно контролируется температура охлаждающей жидкости (рис. 1.2.13). (Первым прибором в иерархии приборов контроля является датчик температуры охлаждающей жидкости с контрольной лампой в приборном щитке.)

Отключение компрессора происходит при температуре приблизительно 119°C, обратное включение — приблизительно при 112°C.

Расширительная (дроссельная) трубка

Дроссельная трубка предназначена для дозирования количества проходящего хладагента, которое достигается наличием калиброванных отверстий.

Так, перед дросселем теплый хладагент находится под высоким давлением, проходя через конструкцию дросселя, происходит резкое падение давления, остывание хладагента с его частичным испарением.

Дроссель представляет собой двухсоставную пластмассовую трубку, в которой имеются сет-

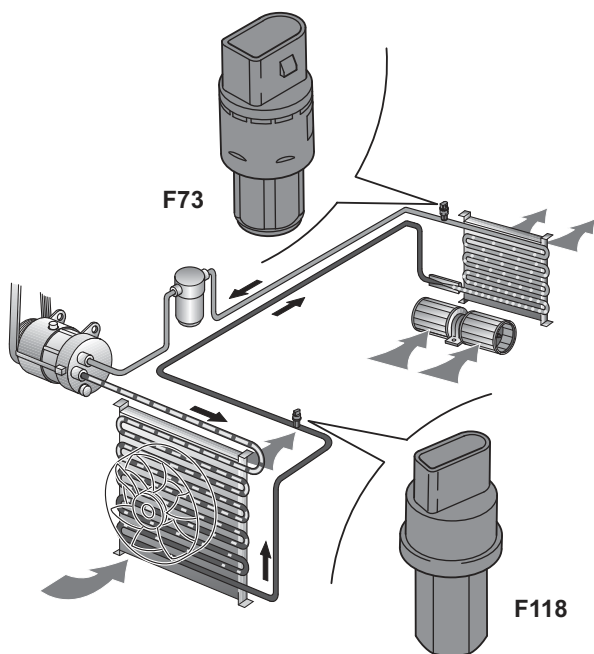


Рис. 1.2.12а,

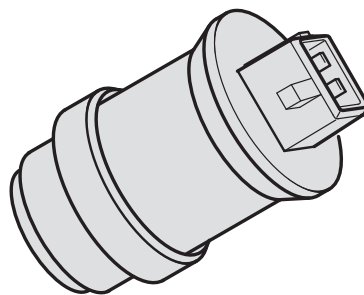


Рис. 1.2.13

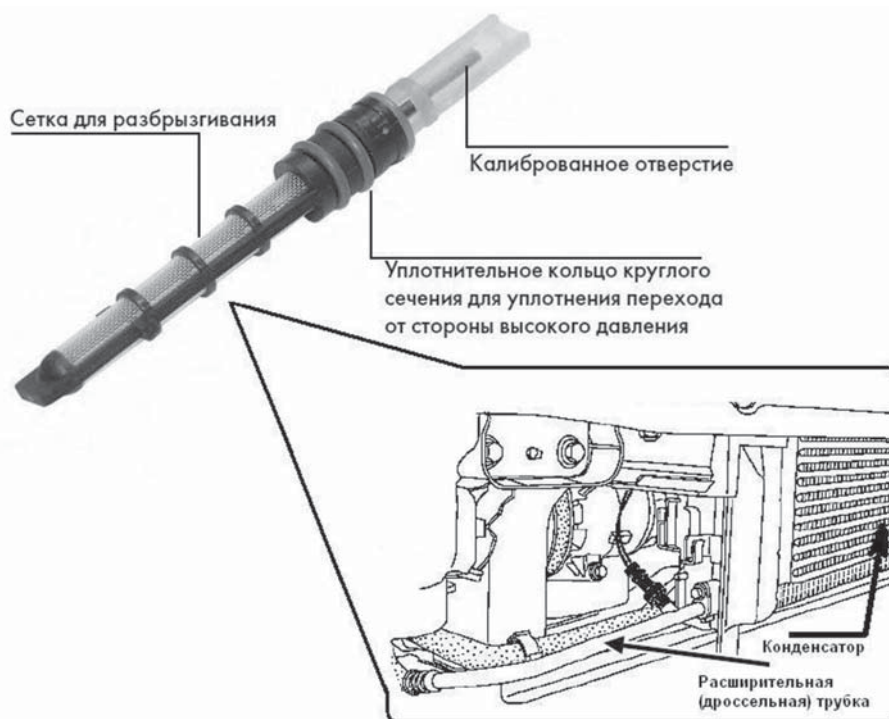


Рис. 1.2.14

ка-фильтр, сетка-разбрызгиватель и трубка с калиброванным отверстием. Как правило, расширительная дроссельная трубка устанавливается в непосредственной близости от конденсатора.

На рис. 1.2.14. показана конструкция расширительной (дрессельной) трубки.

Ресивер — коллектор

Ресивер-коллектор устанавливается в зоне низкого давления, в теплом месте моторного отсека и служит в качестве демпфирующей емкости и сборника для хладагента, холодильного масла, а также защиты компрессора от избыточной влаги и гидроудара.

Выходящий из испарителя газообразный хладагент входит в ресивер-коллектор.

При нахождении в хладагенте следов влаги, вода впитывается в осушитель, встроенном в ресивер-коллектор.

Образование хладагента в газообразном состоянии происходит под пластиковой крышкой и через U-образную трубку исходит в компрессор в виде газа.

Таким образом, в системе постоянное поддерживается газообразное состояние хладагента и отсутствие влаги перед компрессором, что предотвращает повреждение компрессора.

Холодильное масло собирается на дне ресивера-коллектора и входящий в компрессор газ

смешивается через U-образную трубку с холодильным маслом.

Сетка-фильтр предотвращает засорение системы кондиционирования загрязненным маслом.

На рис. 1.2.15. показано устройство ресивера-коллектора.



Рис. 1.2.15

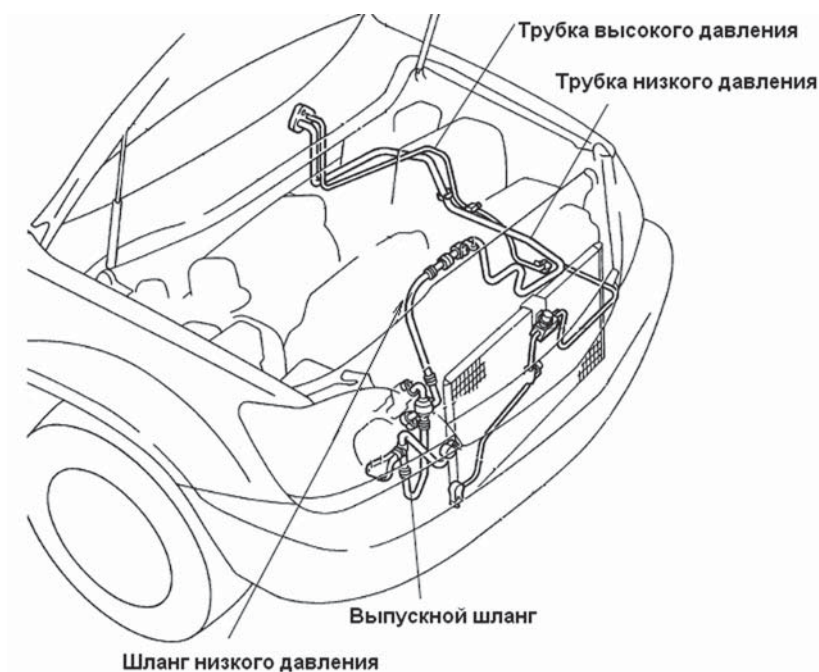


Рис. 1.2.16

Система трубопроводов и соединений

Система трубопроводов холодильного контура включает шланги (гибкие трубопроводы из армированного каучука) и трубки (жесткие трубопроводы из алюминия).

Трубопроводы обеспечивают циркуляцию хладагента в различных агрегатных состояниях по холодильному контуру.

На рис. 1.2.16. показан пример расположения системы трубопроводов в моторном отсеке лег-

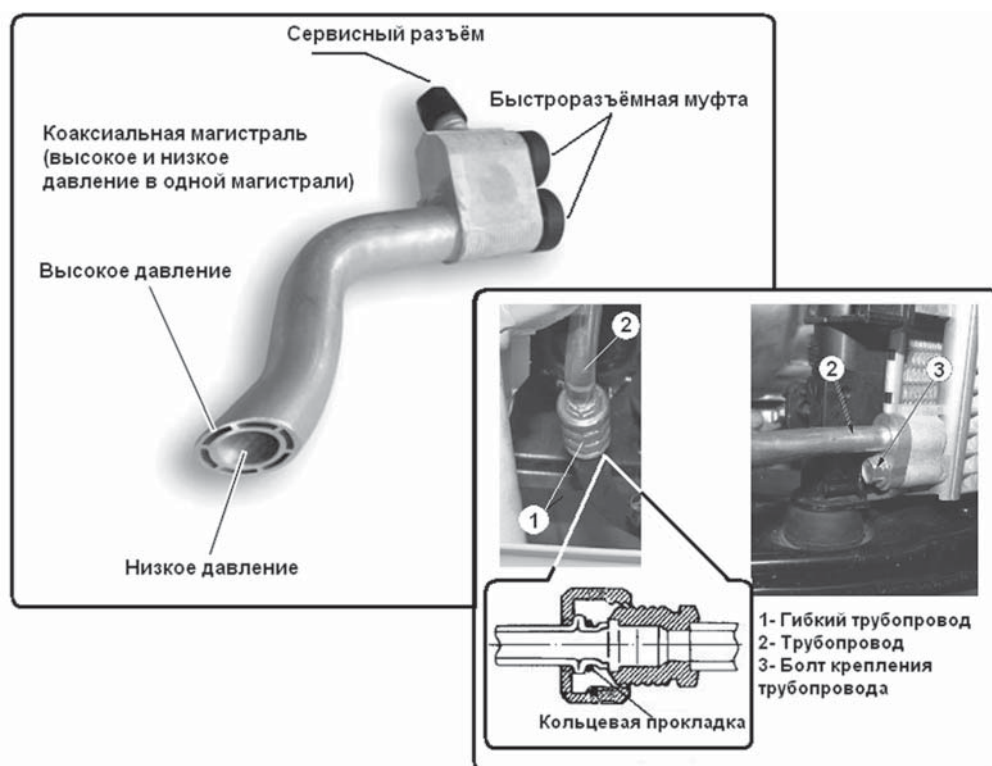
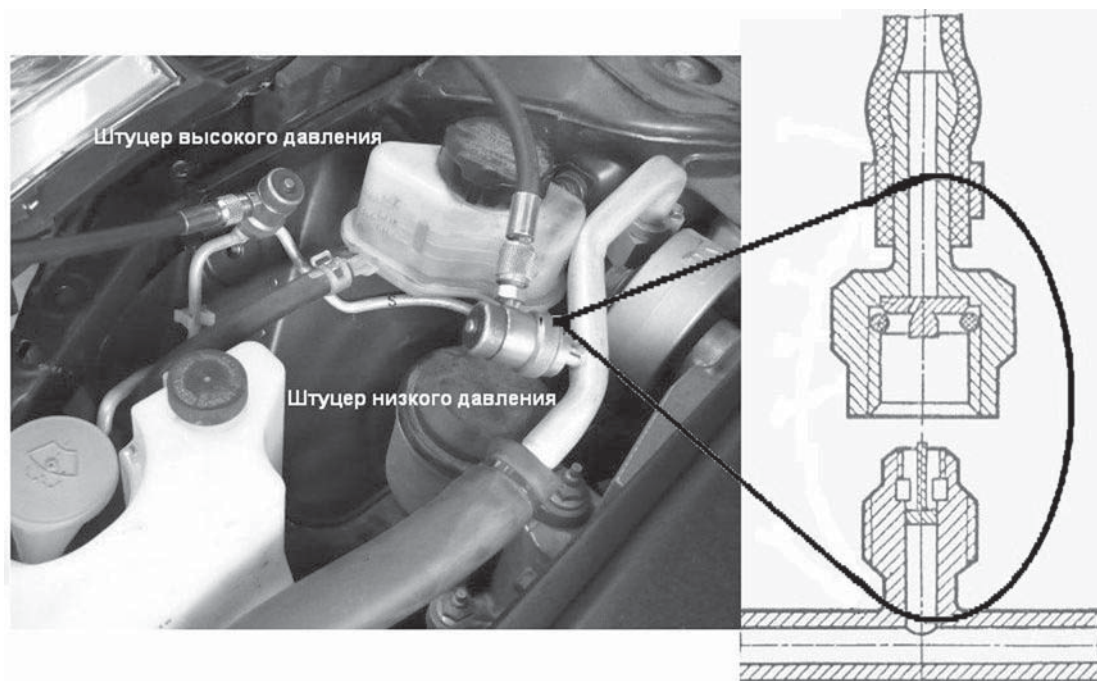


Рис. 1.2.17

**Рис. 1.2.18**

кового автомобиля, а на рис. 1.2.17. показана схема соединения трубопроводов.

Система трубопровода в своем составе имеет заправочные клапаны (штуцеры).

В большинстве систем имеется два клапана, высокого давления и низкого давления, но на автомобилях, оснащенных редукторами с трубча-

тым регулирующим вентилем, имеется только один зарядный клапан.

В системах с двумя зарядными клапанами клапаны имеют разный диаметр, чтобы исключить путаницу.

На рис. 1.2.18. показано устройство штуцерного подключения к системе кондиционирования.

1.3. Принцип регулирования температуры климатической системы

Ручное регулирование

После охлаждения в испарителе поток свежего воздуха с помощью вентилятора поступает в салон автомобиля.

Температура воздуха, направляемого в салон, зачастую ниже, чем требуется для комфортной температуры в салоне автомобиля. Для достижения комфортной температуры часть потока холодного свежего воздуха поступает через теплообменник обогревателя и там происходит смешивание, тем самым достигается требуемая температура.

Также следует учесть, что влияние на температуру смешенного свежего воздуха, направляемого в салон автомобиля, оказывают колебания температуры в салоне вследствие изменений температуры наружного воздуха, скорости автомобиля, температуры охлаждающей жидкости двигателя, подвода свежего воздуха.

Решение по стабилизации температуры свежего воздуха, входящего в салон автомобиля, в ранних климатических системах или при наличии простой климатической системы с ручным управлением (минимальный электронный контроль

за температурой свежего воздуха) выполняет сам водитель.

При ручном регулировании температуры свежего воздуха, направляемого в салон автомобиля, водителю необходимо проводить субъективное сравнение температуры. Определение происходит простой оценкой, холодно или тепло в салоне.

Следовательно, от её результатов водитель приходит к следующему решению:

- требуется ли проведение дополнительной регулировки;
- в каком направлении требуется направить поток свежего воздуха;
- насколько следует произвести конечную регулировку.

В данном случае водитель выполняет работу управляющего блока в качестве исполнительных механизмов, которыми управляет водитель, являются всевозможные температурные заслонки и минимальный набор электронного управления (включение и выключение вентилятора, изменение скорости вращения вентилятора и т. д.).

На рис. 1.3.1. показан принцип направления свежего воздуха в салон автомобиля в ручном режиме.

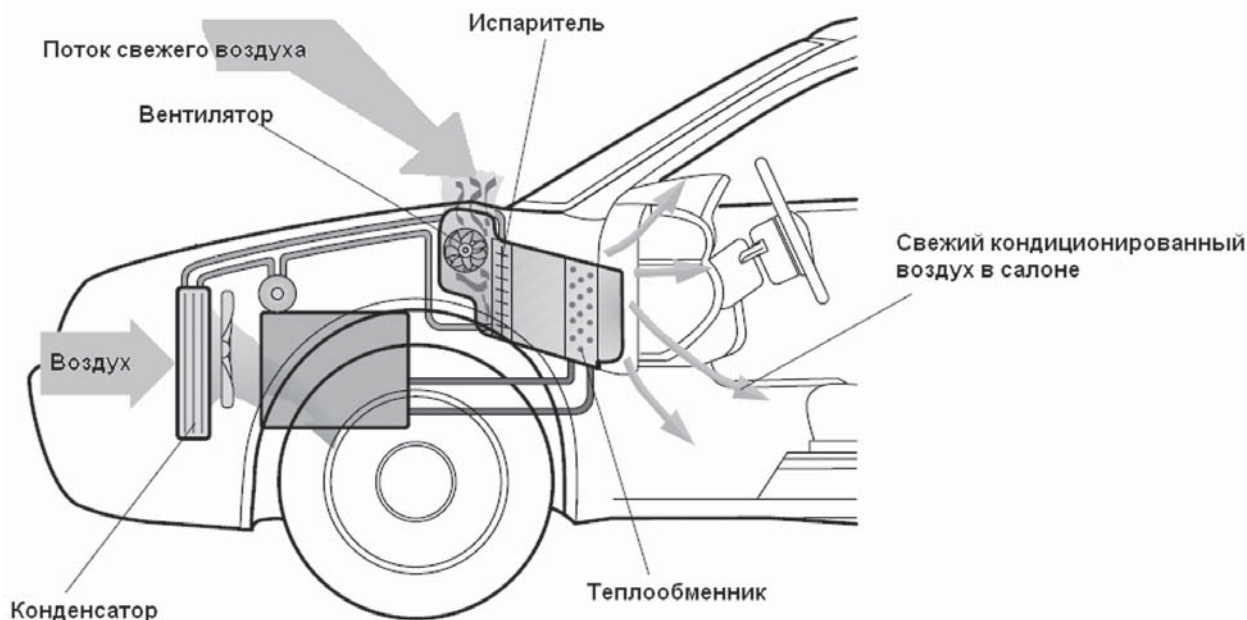


Рис. 1.3.1.

Автоматическое регулирование

Климатическая система современного автомобиля в большинстве своем выполнена по схеме с автоматическим регулированием температуры в салоне автомобиля.

Она освобождает водителя от всевозможных операций с ручным регулированием, которые описаны выше.

В систему регулирования водителем может быть введено большое количество параметров, одновременно возможно получение предварительной оценки результатов регулирования.

Для реализации работы по автоматической регулировке климатической системы применяется электронное цифровое регулирование температуры, климат-контроль (Climatronic), что позволяет постоянно поддерживать заданную температуру в салоне автомобиля.

В своем составе система автоматического регулирования имеет следующие основные устройства: электронный блок управления (ЭБУ), датчик температуры наружного воздуха, датчик температуры воздуха в салоне автомобиля, исполнительные механизмы в системе отопления/климатической системы и т. д.

Работа климатической системы с автоматическим регулированием основывается на обработке входных сигналов от сенсоров, датчиков и других электронных устройств, данная работа выполняется с помощью ЭБУ.

В свою очередь ЭБУ после обработки входных сигналов, производит управление исполнительными механизмами, серводвигателями отопителя/климатической системы, которые в свою очередь перемещают соответствующие заслонки.

Климатические системы нового поколения имеют связь с другими блоками управления автомобиля непосредственно через CAN — шину [1].

Таким образом, при движении или стоянке автомобиля происходит постоянный обмен данными с их обработкой всей системы управления двигателем, в том числе и климатической системы.

На рис. 1.3.2. показана схема распределения сигналов климатической системы в автоматическом режиме.

Для удовлетворения различных требований к уровню комфорта в современном автомобиле применяются, наряду со стандартной конструк-

цией некоторые новые варианты климатической системы:

- четырехзонный климат-контроль (4C-Climatronic);
- двухзонный климат-контроль (2C-Climatronic).

Четырехзонный климат-контроль (4C-Climatronic)

Данный вариант климатической системы является наиболее сложным и совершенным; он обеспечивает удовлетворение самых высоких требований всех участников поездки к микроклимату в салоне.

В салоне автомобиля имеются четыре отдельные микроклиматические зоны, для которых автономно устанавливаются и регулируются автоматически или вручную следующие параметры:

- температура;
- распределение потоков воздуха;
- количество подаваемого воздуха.

На рис. 1.3.3. показаны зоны микроклимата и схема распределения микроклиматических зон в автомобиле.

Особенностью четырехзонного климат-контроля как правило является наличие двух систем кондиционирования, которые обеспечивают микроклимат как для передних мест, так и для задних, с разделенным управлением.

По своей работе задняя система кондиционирования ничем не отличается от обычной системы кондиционирования, работа которой описана в 1.2. («Устройство климатической системы»).

Единственно следует отметить, что конструкция задней системы кондиционирования иногда располагается в багажном отделении.

Многие мировые производители, среди них можно назвать VOLKSWAGEN, BMW, MERSEDES, TOYOTA, комплектуют некоторые модели автомобилей четырехзонным климат-контролем.

Двухзонный климат-контроль (2C-Climatronic)

Эта климатическая система является в последнее время самой распространенной климатической установкой, наряду с ручным режимом работы системы.

В данном случае означает, что в автоматическом режиме обеспечивается автономное регулирование параметров микроклимата в левой и правой частях салона; при этом регулирование

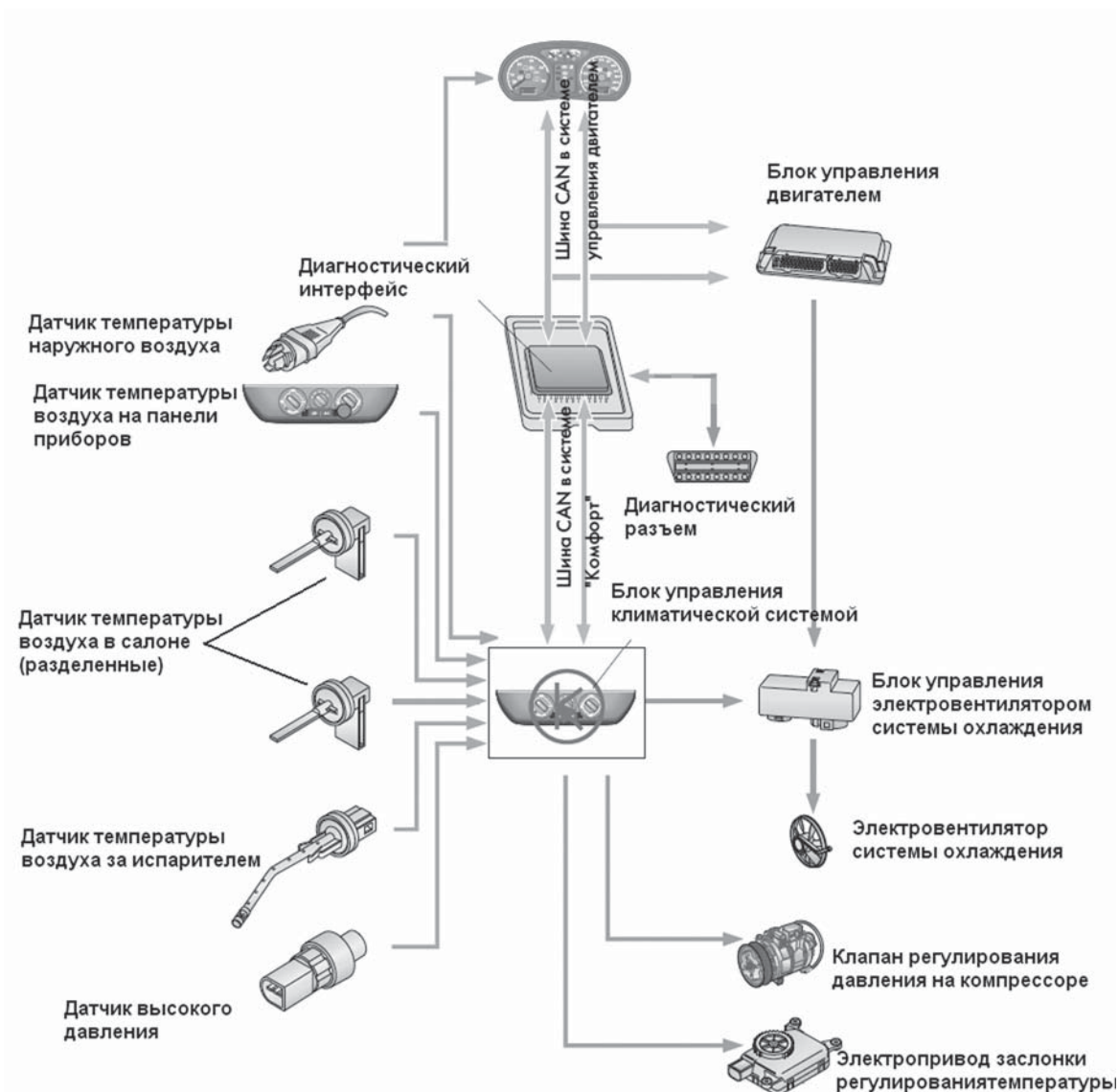


Рис. 1.3.2.

работы вентилятора и распределения потоков воздуха осуществляется целиком для всего салона.

На рис. 1.3.4. показан пример функциональных назначений на передней панели автоматической системы кондиционирования двухзонного климат-контроля автомобиля VOLKSWAGEN PASSAT.

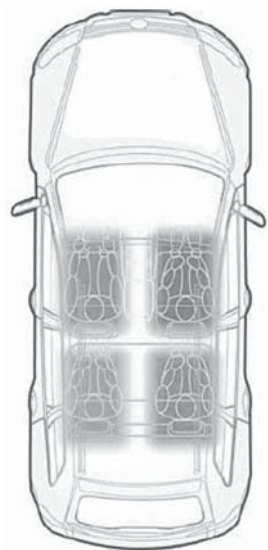


Рис. 1.3.3.

Распределение воздушных потоков в системе отопитель/кондиционер

Распределение воздушных потоков в салоне автомобиля при работе системы кондициониро-



Рис. 1.3.4.

вания обеспечивается совместной работой многих узлов климатической системы автомобиля.

Конструкция отопителя/кондиционера включает в себя испаритель кондиционера (рис. 1.2.11.), теплообменник отопителя, вентилятор подачи свежего воздуха, серводвигатели при работе которых электрические сигналы управления преобразуются в механические, перемещая заслонки направления потоков воздуха.

Распределение воздушных потоков в салоне автомобиля выполняется следующим образом.

Под воздействием разряжения, создаваемого вентилятором, свежий воздух проходит через противопыльный фильтр, конструктивно фильтр выполнен из прессованного пористого картона (Hera Filtr), а в более высокого класса автомобилях для удаления неприятных запахов, полного очищения и адсорбирования воздуха, применяются комбинированные угольные противопыльные и антиаллергенные фильтры.

После фильтра воздух поступает к испарителю, и далее, разветвляясь, на два потока, поступает в воздуховоды.

Основная часть потока воздуха проходит через теплообменник.

После теплообменника воздушные потоки распределяются посредством серводвигателей, которые перемещают заслонки, направляя при этом потоки воздуха к дефлекторам в различных

точках салона (схема неразделенного потока воздуха в отопителе/охладителе в смешанном режиме — рис. 1.3.5.).

Следующая часть потока воздуха (меньшая) в обход теплообменника поступает к заслонкам кондиционера, которые, в свою очередь, регулируют подачу холодного воздуха в салон автомобиля (схема разделенного потока воздуха в отопителе/кондиционере в режиме сильного охлаждения — рис. 1.3.6.).

Рециркуляция воздуха

Во время работы климатической системы производится забор воздуха для его дальнейшей обработки. Имеется два вида забора воздуха — это забор свежего воздуха и забор воздуха непосредственно из салона автомобиля (рециркуляция).

В режиме рециркуляции понижение температуры воздуха в салоне автомобиля осуществляется быстрее, это достигается путем многократного прохождения через климатическую систему.

Положительный эффект данного режима обусловлен тем, что необходимые затраты на мощность потребляемой всей климатической

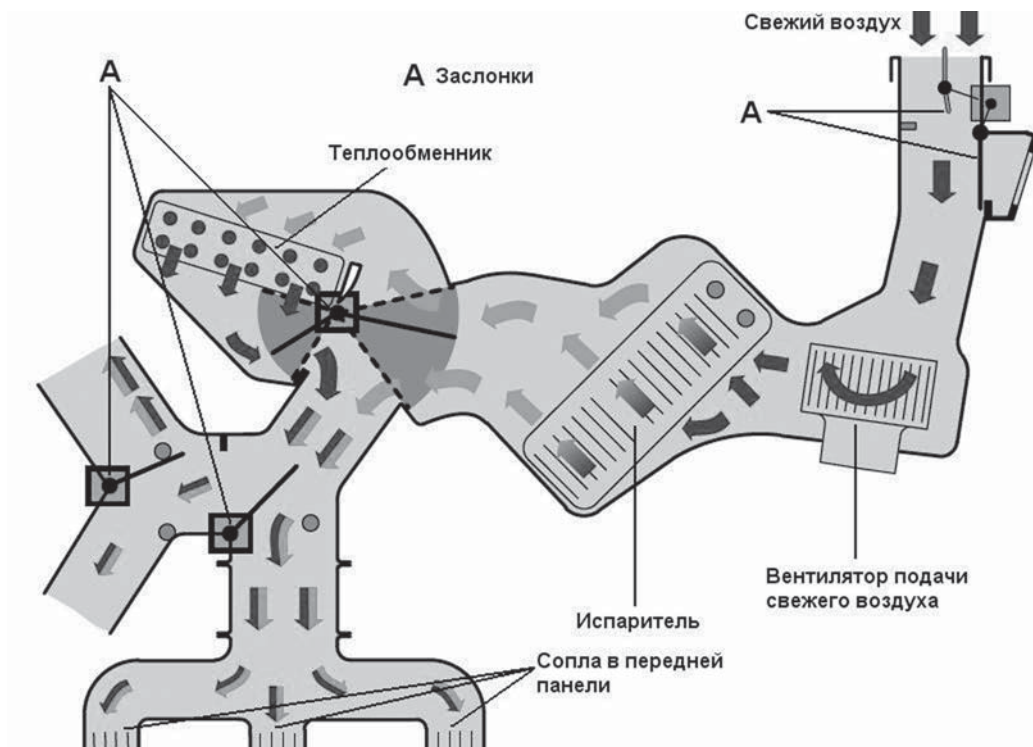


Рис. 1.3.5.

системой меньше, а значит, происходит экономия топлива.

Кроме этого в режиме рециркуляции обеспечивается исключение попадания загрязненного воздуха в салон, неприятных запахов (выхлопные газы при городской езде, присутствие аллергических раздражителей и т. д.).

Если коснуться отрицательных моментов режима рециркуляции, то следует учесть, что в данном режиме воздух несвежий, поэтому реко-

мендуется его включать на ограниченное время, не более 10 мин.

При длительной работе в этом режиме влажность в салоне автомобиля стремительно растет и как следствие происходит запотевание стекол.

На рис. 1.3.7. показано распределение потоков воздуха в режиме рециркуляции воздуха.

В современных системах кондиционирования режим рециркуляции осуществляется ручным, и автоматическим управлением.

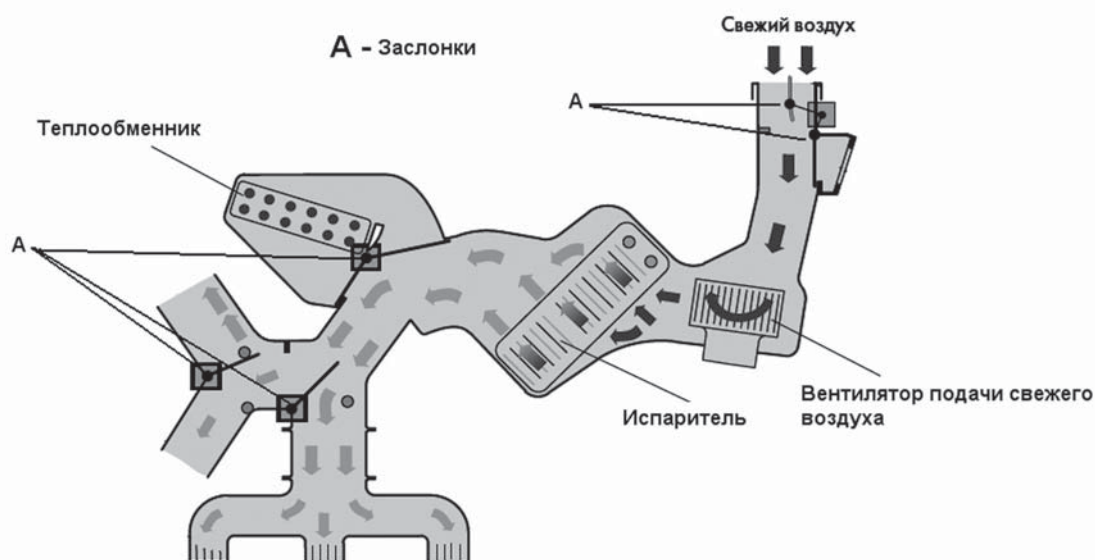


Рис. 1.3.6.

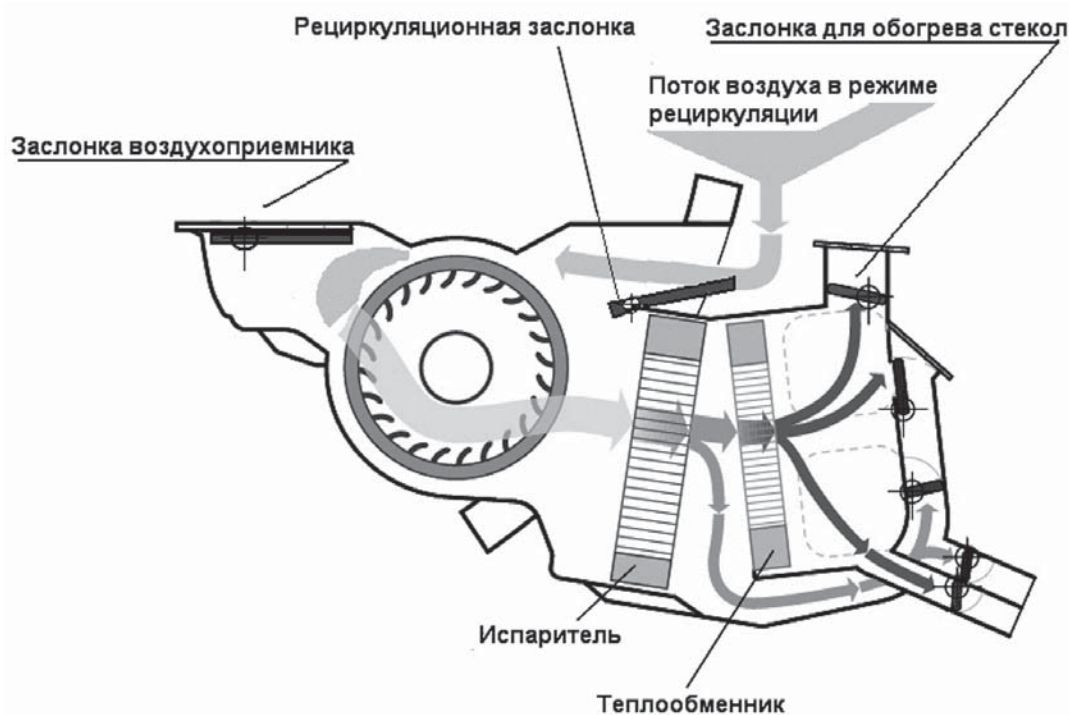


Рис. 1.3.7.

В ручном режиме после включения клавиши «Рециркуляция» климатическая система переключается с приточной вентиляции на внутрисалонный воздухообмен.

При этом происходит соответствующие закрытие заслонок, обеспечивающих приток наружного воздуха и открытие заслонки рециркуляции.

В автоматическом режиме система управления микроклиматом переключает входящий поток с приточной вентиляции на рециркуляцию, если концентрация вредных веществ в наружном воздухе превышает допустимую, а также при совместном включении стеклоочистителя и омывателя ветрового стекла.

Кроме этого рециркуляция автоматически включается при движении задним ходом, чтобы предотвратить попадание отработанных газов из выхлопной трубы в салон.

После восстановления состава воздуха за бортом, рециркуляция автоматически прекращается.

Контроль за концентрацией вредных веществ в наружном воздухе обеспечивает датчик загрязнения воздуха, который, как правило, установлен в ливнеприемном коробе.

На рис. 1.3.8. показано распределение потоков воздуха в автоматическом режиме рециркуляции.

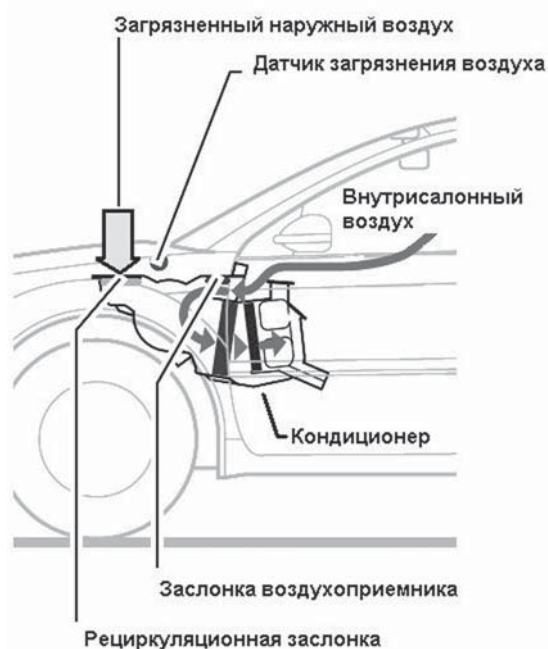


Рис. 1.3.8.

Сиденья с функцией кондиционирования

Многие автомобили имеют в своем составе опцию «Вентиляция сидений».

Основной целью кондиционирования сидений является здоровый и комфортный микроклимат при непосредственном контакте пасса-

жиров и водителя с поверхностью сиденья, при помощи тепло- и влаготеплопередачи.

В данную опцию входят следующие компоненты:

- обогреватель — карбоновые термоэлементы и блок управления термоэлементами;
- система вентиляции — вентиляторы и система распределения воздуха с блоком управления.

Все компоненты системы кондиционирования сидений могут работать как совместно, так и независимо друг от друга.

Для вентиляции используется воздух салона автомобиля, который подается по воздушным каналам в конструкцию сидений, при этом в зависимости от температуры обеспечивается эффект охлаждения с помощью встроенных в сиденье вентиляторов.

1.4. Электрооборудование климатической системы.

Элементы электрооборудования климатической системы

Электронный блок управления климатической системой (ЭБУ)

Сигналы от различных переключателей, заслонок, всевозможных датчиков подаются на входные цепи ЭБУ климатической системы.

С помощью входных сигналов ЭБУ управляет исполнительными механизмами: электромагнитной муфтой, включения/выключения компрессора, вентиляторов, заслонками и т. д.

Кроме того, необходимая информация (температура, режим и т. д.) выводятся на дисплей и индикаторные лампы.

Основой ЭБУ является микропроцессор, вычислительные возможности которого позволяет решить сложные алгоритмы управления климатической системой автомобиля.

Микропроцессор, в свою очередь оснащен АЦП, ЦАП, ОЗУ на основе Flash-памяти и драй-

верами управления работой блоков вентиляторов и других исполнительных устройств (на рис. 1.4.1. показана структурная схема ЭБУ климатической системы).

Датчик температуры воздуха за испарителем

Датчик установлен в непосредственной близости с испарителем определяет температуру воздуха за ним.

На основании сигнала от этого датчика ЭБУ климатической системы регулирует производительность компрессора в точном соответствии с потребностью.

В своем составе датчик содержит полупроводниковый элемент с отрицательным температурным коэффициентом. Это означает, что при повышении температуры сопротивление элемента уменьшается, вследствие чего происходит преобразование, измеренного сопротивления в напряжение, которое соответствует фактической температуре.

На рис. 1.4.2. показано место расположения датчика температуры воздуха за испарителем.

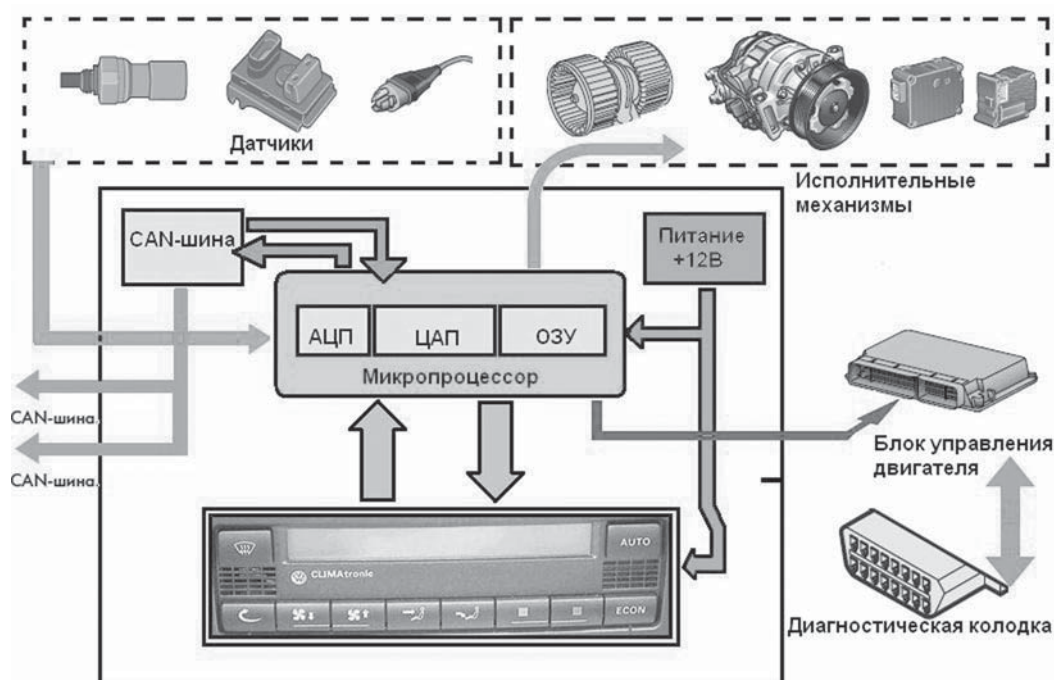


Рис. 1.4.1.

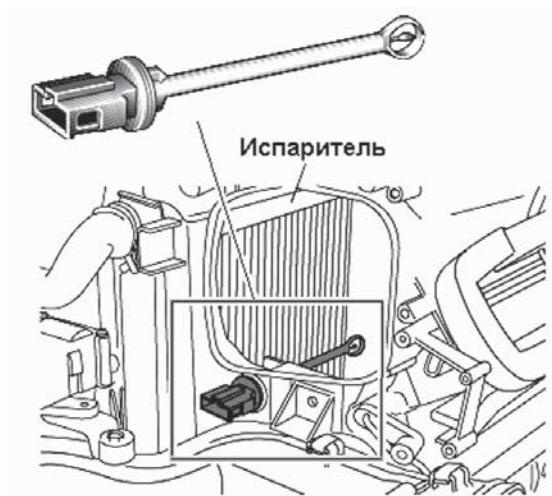


Рис. 1.4.2.

Датчик температуры наружного воздуха

Датчик температуры наружного воздуха с отрицательным температурным коэффициентом устанавливается за передним бампером и, как правило, крепится к рамке радиатора.

Сигнал с этого датчика используется климатической системой для общего регулирования микроклимата.

На рис. 1.4.3. показано расположение датчика температуры наружного воздуха.

Фотоэлектрический датчик солнечной радиации (светового потока)

Датчик установлен в корпусе со светофильтром из темной пластмассы, прозрачной для солнечных лучей, располагается между дефлекторами/соплами обогрева ветрового стекла (рис. 1.4.4.).

Датчик определяет направление и интенсивность солнечной радиации (светового потока), по принципу работы он относится к фотоэлектрическим датчикам.

В корпусе датчика находится двухкамерный оптический элемент, в каждом установлен фотодиод.

При попадании солнечных лучей на датчик, происходит формирование лучей в тонкий пучок с помощью оптического элемента со сборкой, далее пучок засвечивает тот фотодиод, на кото-

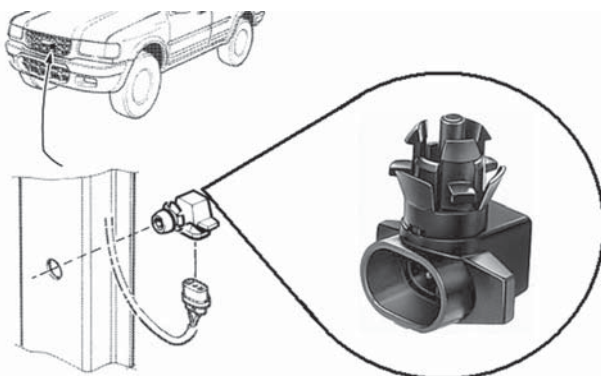


Рис. 1.4.3.

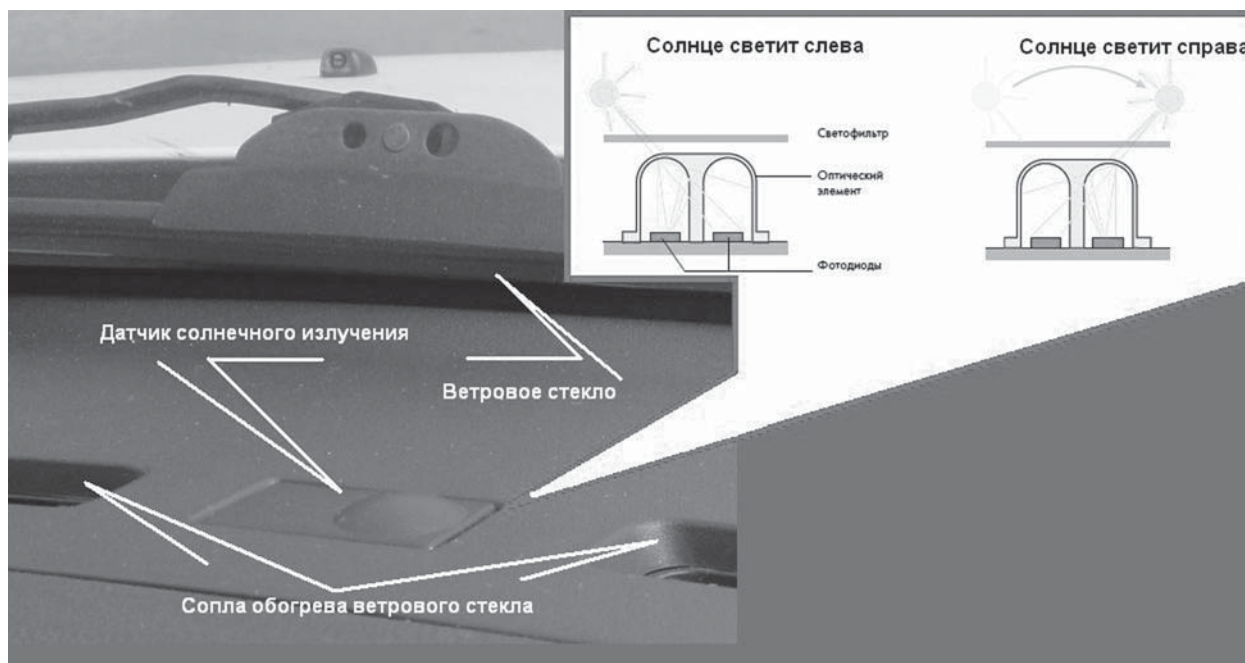


Рис. 1.4.4.

рый попал сфокусированный луч света, при этом диод открывается и, соответственно, возрастает ток на данном элементе.

При изменении направлении солнечных лучей, происходит повторение цикла, но закрывается и открывается другой фотодиод.

В результате ЭБУ климатической системы получает сигнал, о том, что солнечные лучи прогревают воздух в салоне автомобиля, и определяют их направление.

Выключатель климатической установки

При включении климатической установки электромагнитная муфта осуществляет силовую связь с компрессором.

В установках с автоматическим регулированием одновременно начинает вращаться вентилятор для охлаждающей жидкости и вентилятор подачи свежего воздуха. В установках с ручным регулированием должна быть включена 1-ая ступень работы вентилятора подачи свежего воздуха. О включении поступает сообщение в блок управления двигателем, частота вращения двигателя увеличивается (выравнивание нагрузки на двигатель в связи с включением компрессора).

Дополнительно к этому выключателю может быть установлен выключатель по температуре наружного воздуха. Этот выключатель предотвращает включение климатической установки при температуре наружного воздуха менее 5°C.

Предохранительный клапан

На компрессоре или на ресивере установлен предохранительный клапан (рис. 1.4.5.) (ранее устанавливали предохранительную пломбу продавливания). Он открывается при давлении примерно 3,8 МПа (38 бар) и закрывается, когда давление понизится (примерно 3,0–3,5 МПа/30–35 бар).

В зависимости от конструктивного исполнения может иметься предохранительная пластиковая шайба, которая выламывается, когда срабатывает клапан.

В этом случае следует выяснить причину чрезмерного повышения давления в системе. Замена предохранительной пломбы производится только при пустом контуре хладагента.

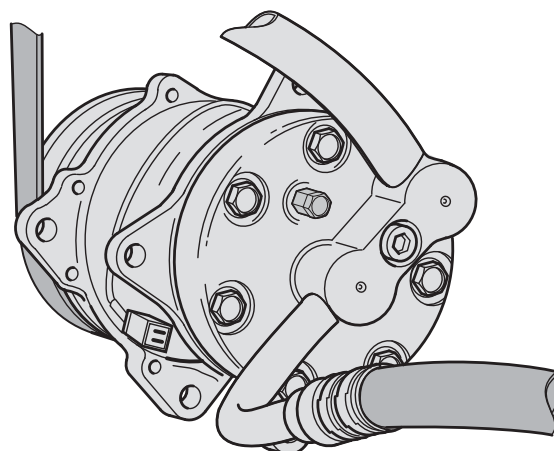


Рис. 1.4.5

Датчик давления и температуры хладагента

Датчик устанавливается в моторном отсеке, на отводном тройнике трубопровода высокого давления (рис. 1.4.6.).

Сигналы температуры и давления хладагента с датчика поступает непосредственно на ЭБУ климатической системы.

Данные показания необходимы для стабильного обеспечения управления вентилятором системы охлаждения, регулирования работы компрессора и обнаружения утечки хладагента.

При большой утечке хладагента происходит резкое падение давления, ЭБУ производит анализ показаний датчика с последующим выявлением дефекта.

Если же утечка из системы невелика, то датчик не обнаруживает падения давления, но при

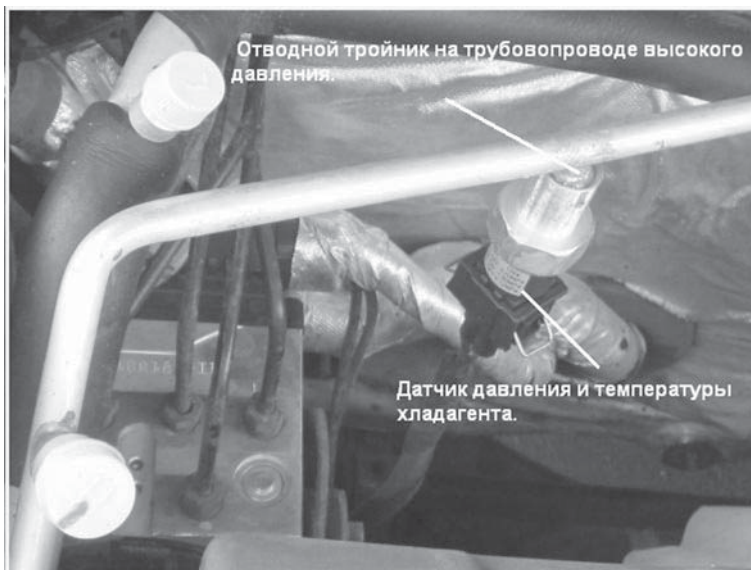


Рис. 1.4.6.

этом ЭБУ производит расчет количества хладагента в системе для наполнения испарителя с непосредственным измерением температуры хладагента.

При малых потерях хладагента происходит увеличение температуры газообразной фазы хладагента, с дальнейшим расширением в испарителе. В результате этого температура хладагента в магистрали за компрессором заметно возрастает.

Датчик моментально реагирует на нештатную ситуацию повышения температуры и подаёт соответствующего уровня сигнал на ЭБУ климатической системы, после этого система отключается.

Работа датчика основана на принципе измерения электрической емкости.

Некоторые модели автомобилей, в составе которых имеется система кондиционирования, комплектуются датчиком температуры хладагента, принцип работы основан на размыкании или замыкании цепи при определенной температуре. При увеличении температуры хладагента в магистрали происходит срабатывание датчика, с подачей электрического сигнала на ЭБУ климатической системы.

Рассмотрим современный датчик, используемый в автомобилях концерна Фольксваген

Датчик высокого давления G65 принадлежит к новому поколению датчиков для контроля за контуром хладагента (рис. 1.4.7.).

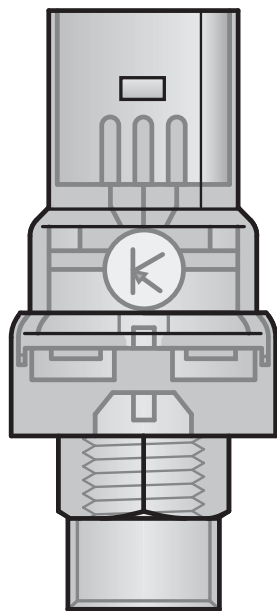


Рис. 1.4.7

Датчик высокого давления также, как и манометрический выключатель, встроен в ветвь высокого давления. Он отслеживает давление хладагента и преобразует физическую величину (давление) в электрический сигнал. В отличие от манометрического выключателя климатической установки под контролем датчика находится не только достижение предельно допустимых величин давления, но и давление хладагента во всем рабочем цикле.

Сигнал с этого датчика используется в блоке управления двигателя, в блоке управления вентилятором и управлением системы охлаждения, поэтому по его сигналам опознаются нагрузка двигателя от климатической установки и соотношения давлений в контуре хладагента. Посредством блока управления вентилятором системы охлаждения происходит включение и выключение ближайшей верхней ступени вентилятора и электромагнитной муфты компрессора.

Резервная функция датчика — если блок управления вентилятора системы охлаждения не опознает никакого сигнала, то по соображениям безопасности компрессор отключается.

Достоинства нового типа датчиков:

- Частота вращения двигателя может быть точно согласована с мощностными потребностями компрессора.
- Процессы включения и выключения вентилятора системы охлаждения происходят с некоторым замедлением.

Изменение частоты вращения вентилятора системы охлаждения при холостом ходе двигателя почти незаметно, а при наличии мощного двигателя оно совсем не ощущается.

Сообщение о неисправности системой самодиагностики

Неисправность датчика высокого давления заносится в регистратор неисправностей блока управления двигателя.

Например: код ошибки 00819 датчик давления G65. «Сигнал занижен»

Рассмотрим принципы работы

Давление хладагента воздействует на кристалл кремния. В зависимости от величины давления кристалл больше или меньше «деформируется» (рис. 1.4.8.-1.4.10.).

При невысоком давлении

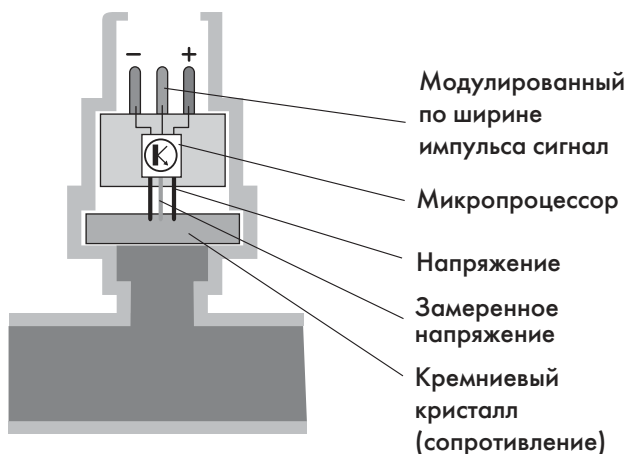


Рис. 1.4.8

Сигнал по ширине импульса



Рис. 1.4.9

Функции датчика высокого давления

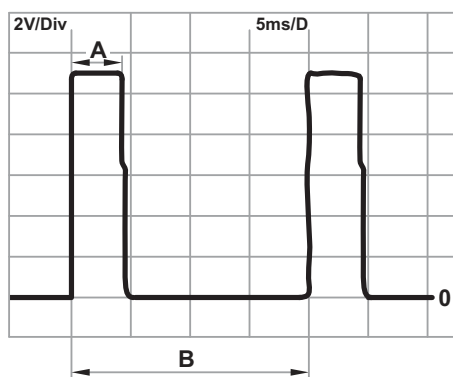


Рис. 1.4.10

Кристалл вместе с микропроцессором встроен в сенсор, и на него подается напряжение.

Кристалл кремния имеет свойство при деформации изменять свое электрическое сопротивление. В зависимости от изменения давления также изменяется замеряемое напряжение, снимаемое с кристалла. Данное напряжение поступает в микропроцессор и преобразуется в модулированный по ширине импульс сигнала.

При малом давлении

Кристалл «деформируется» незначительно. Сопротивление кристалла невелико. Соответственно мало изменение напряжения. При невысоком давлении микропроцессором датчика выдаются небольшие по ширине импульсы. Сигналы по ширине импульса создаются с частотой 50 Гц. Это соответствует длительности периода 20 мс = 100%.

При невысоком давлении в 0,14 МПа (1,4 бар) ширина импульса составляет 2,6 мс. Это соответствует 13% длительности периода.

Регулирование системы

При высоком (возрастающем) давлении

При высоком (возрастающем) давлении кристалл «деформируется» больше, вследствие чего больше изменение сопротивления. Замеряемое напряжение изменяется в такой же пропорции. Ширина импульса повышается в таком же соотношении, как и давление. При высоком давлении в 3,7 МПа (37 бар) ширина импульса составляет 18 мс. Это соответствует 90% длительности периода (рис. 1.4.11-1.4.12.).

Современные приборы для диагностики позволяют видеть сигнал с датчика.

При малом давлении

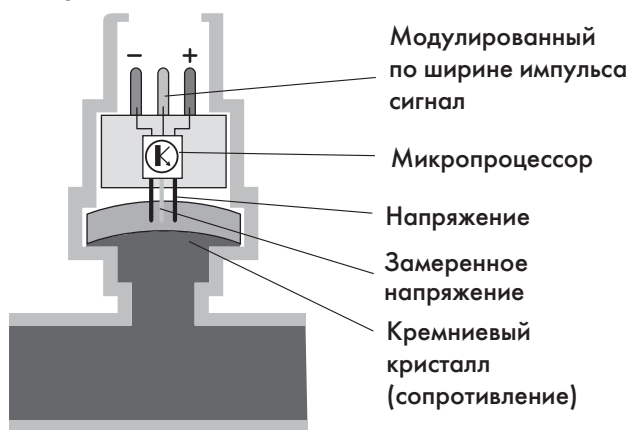


Рис. 1.4.11

Сигнал по ширине импульса

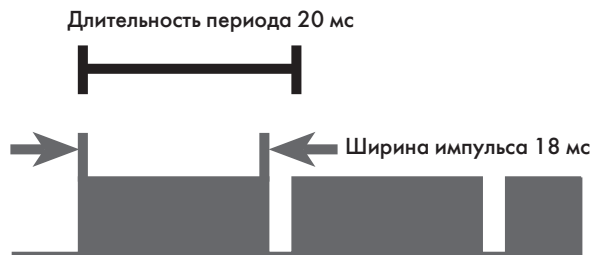


Рис. 1.4.12

Важнейшие современные термодатчики

Датчик температуры испарителя

Данный датчик измеряет температуру воздуха в зоне испарителя, принцип работы основан на работе терморезистора с отрицательным температурным режимом.

Сигнал, формируемый, этим датчиком позволяет ЭБУ климатической системы защитить испаритель от обмерзания, отключая при необходимости компрессор.

Отключение компрессора происходит в пределах от -1°C до 0°C , включение в пределах $+2,5^{\circ}\text{C}$.

Некоторые системы кондиционирования имеют, в своем составе вместо данного датчика термовыключатель, посредством которого размыкается цепь питания электромагнитной муфты при определенных температурах.

Некоторых разработчиков систем кондиционирования регулирование температуры реализовано с использованием термовыключателя относительно наружной температуры.

На рис. 1.4.13. показан пример расположения датчика температуры испарителя.

Датчик температуры наружного воздуха

Этот датчик размещен в передней части автомобиля. Он измеряет фактическую температуру наружного воздуха (рис. 1.4.13а.).

В зависимости от температуры наружного воздуха осуществляется регулирование положе-

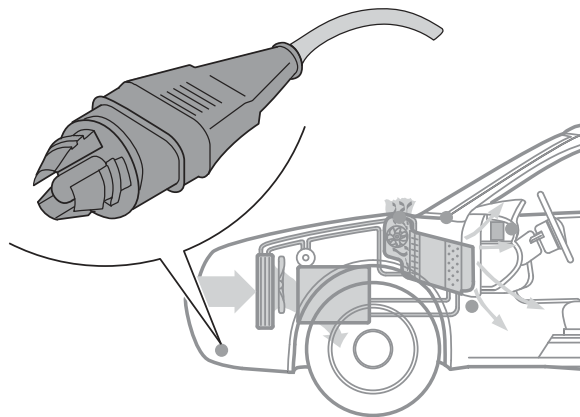


Рис. 1.4.13а

ния температурной заслонки и работы вентилятора подачи свежего воздуха.

При отсутствии сигнала используются показания второго термодатчика (датчика температуры в канале всасываемого воздуха).

Если и этот датчик выйдет из строя, установка работает с учетом принятой резервной величины в $+10^{\circ}\text{C}$. При этом режим рециркуляции невозможен.

Термодатчик включен в систему самодиагностики.

Датчик температуры в канале всасываемого воздуха

Этот датчик размещен непосредственно в канале всасываемого воздуха. Здесь второе место замера температуры наружного воздуха (рис. 1.4.13б.).

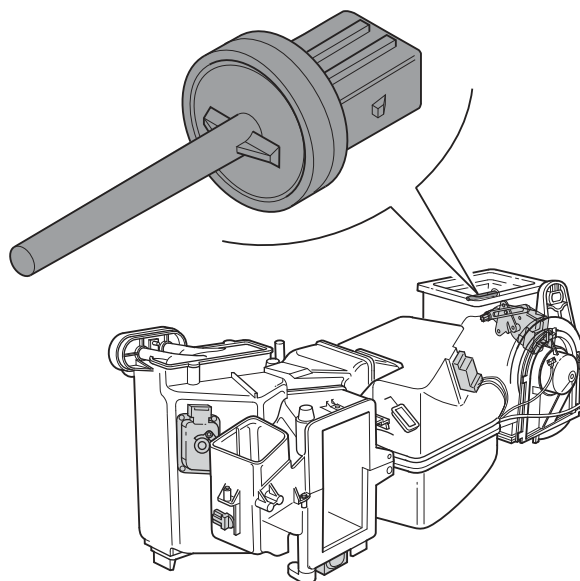


Рис. 1.4.13б

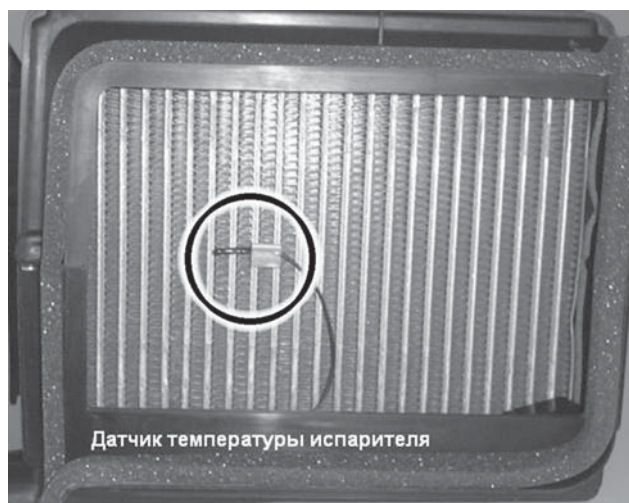


Рис. 1.4.13

В зависимости от температуры наружного воздуха осуществляется регулирование положения температурной заслонки и работы вентилятора подачи свежего воздуха.

При отсутствии сигнала используются показания первого термодатчика (датчика температуры наружного воздуха) в передней части автомобиля.

Этот термодатчик контролируется системой самодиагностики.

Всегда обрабатывается наименьшее из показаний обоих термодатчиков.

Термодатчик в передней панели с вентилятором

Этот датчик большей частью встроен прямо в блок управления и поставляет в последний информацию о температуре воздуха в салоне. Датчик расположен в потоке воздуха от вентилятора, подающего воздух из салона (рис. 1.4.14.). Вентилятор управляется с панели управления.

Он отсасывает воздух из салона во избежание ошибки при замере температуры.

Замеренная величина температуры сравнивается с номинальной величиной. Далее осуществляется регулирование положения температурной заслонки и работы вентилятора подачи свежего воздуха.

При отсутствии сигнала используется резервная величина $+24^{\circ}\text{C}$.

Этот термодатчик контролируется системой самодиагностики.

Термодатчик в дефлекторе подачи воздуха в зону ног

Он замеряет температуру воздуха, выходящего из отопителя/кондиционера (и направляемого в салон) (рис. 1.4.15.). Температура измеряется при помощи сопротивления, изменяющего свою величину при изменении температуры. При снижении температуры величина сопротивления повышается.

Сигнал оценивается в блоке управления. Он служит для регулирования положения заслонки «зона ног/обогрев лобового стекла» и работы вентилятора подачи свежего воздуха.

При отсутствии сигнала используется резервная величина $+80^{\circ}\text{C}$.

Установка продолжает работать.

Этот термодатчик контролируется системой самодиагностики.

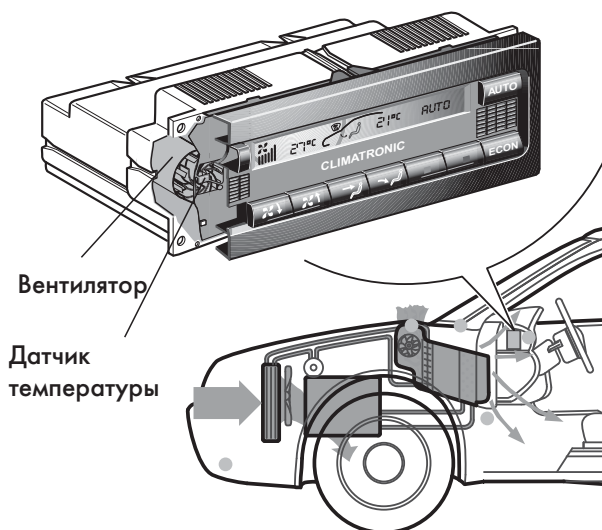


Рис. 1.4.14

Дополнительные сигналы

Они призваны обеспечить повышение комфорта в салоне.

Эти сигналы поступают от различных блоков управления автомобиля и обрабатываются в блоке управления климатической установки.

Важнейшие сигналы:

- длительность стоянки th ;
- скорость движения автомобиля v ;
- частоты вращения двигателя n .

Сигнал о длительности стоянки

Длительность стоянки - это время от выключения зажигания до нового пуска двигателя. Сигнал используется для регулирования положения тем-

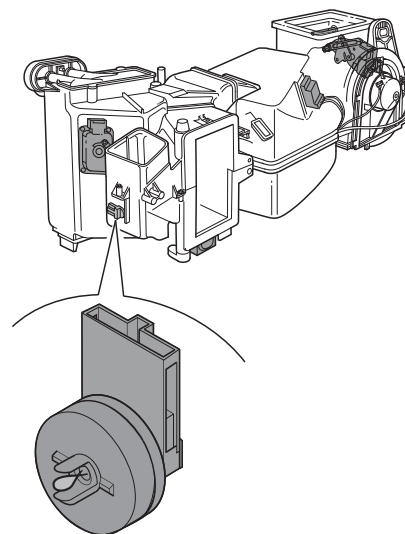


Рис. 1.4.15

пературной заслонки. Блок управления обрабатывает после нового пуска двигателя внесенные в память данные о температуре наружного воздуха перед остановкой двигателя. Изменения замеренных величин, например, из-за солнечного излучения, не принимаются во внимание при регулировании. Процесс регулирования на получение комфортной температуры происходит быстрее, удается избежать переохлаждения салона.

Сигнал о скорости движения автомобиля

Необходим для регулирования положения напорной заслонки. Используется сигнал от датчика скорости для спидометра, который обрабатывается в блоке управления. При высокой скорости движения уменьшается проходное сечение воздухозаборного канала для того, чтобы держать на постоянной величине количество свежего воздуха, поступающего в салон.

Сигнал о частоте вращения двигателя

Служит в качестве источника информации для блока управления климатической установки о режиме работы двигателя. При необходимости, например, при отсутствии этого сигнала, происходит отключение электромагнитной муфты компрессора.

Автоматическое управление режимом рециркуляции

При наличии климатической установки с ручным управлением режимом рециркуляции вклю-

чение этого режима осуществляется водителем тогда, когда наружный воздух становится по каким-либо причинам неприятным (рис. 1.4.16.).

В климатических установках с автоматическим управлением режимом рециркуляции поступление в салон наружного воздуха прекращается при опознании вредных веществ в нем (посредством сенсора), зачастую еще до появления неприятного запаха наружного воздуха.

Режим автоматического управления режимом рециркуляции может быть включен и выключен вручную.

Компоненты системы

- Сенсор качества воздуха G23. Это электронный прибор, расположенный в зоне забора наружного воздуха за комбинированным фильтром.
- Комбинированный фильтр. Он стоит на месте обычного микрофильтра и состоит из микрофильтрующего элемента с вкраплениями активированного угля.

Принцип действия

Газовый сенсор опознает вредные вещества в наружном воздухе. При высокой концентрации вредных веществ подается сигнал блоку управления климатической установки о необходимости переключения в режим рециркуляции.

Как только концентрация вредных веществ снижается, в салон опять начинает поступать наружный воздух.

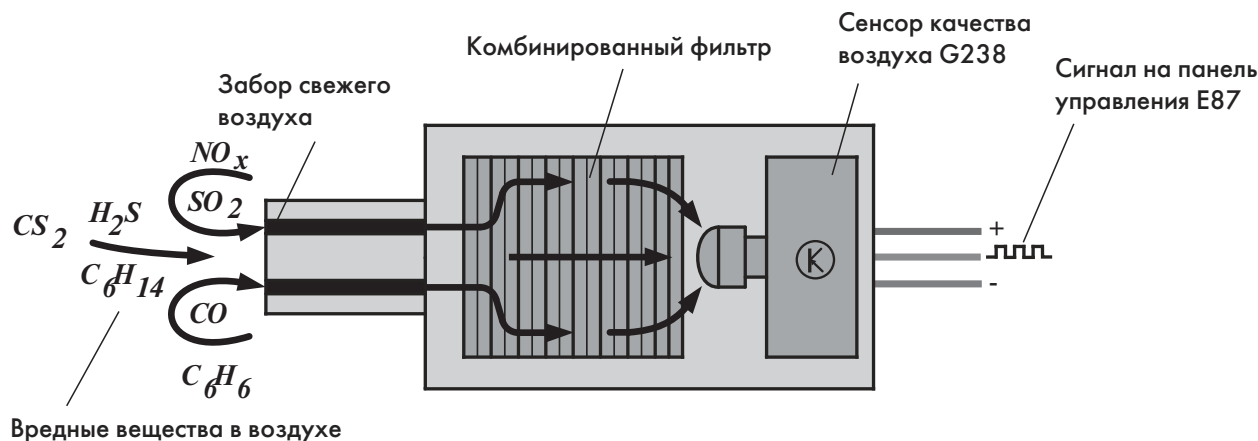


Рис. 1.4.16

Какие вредные вещества опознаются

В отработавших газах бензиновых двигателей содержатся преимущественно следующие вредные вещества:

CO — окись углерода, C_6H_{14} — гексан, C_6H_6 — бензол, C_7H_{16} — n-гептан

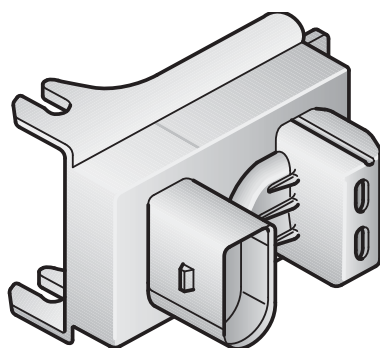
В отработавших газах дизельных двигателей: соответственно — NOX — окись азота, SO_2 — двуокись серы, H_2S — сероводород и CS_2 — сероуглерод.

Сенсор качества воздуха G238

В принципе этот сенсор работает так же, как и кислородный датчик (рис. 1.4.17.). В качестве измерительного элемента служит сенсор на основе смеси оксидов, выполненный по полупроводниковой технологии (двуокись олова — SnO_2). Чувствительность сенсора повышена путем внесения добавок-катализаторов — платины и палладия. Сенсор действует при рабочей температуре около $350^\circ C$. Энергопотребление невелико — около 0,5 Вт.

Электронный анализатор в сенсоре

Встроенный в сенсорный модуль электронный анализатор реагирует на изменения проводимости сенсора. Таким образом достигается высокая чувствительность прибора. Эта самообучающаяся система. Электронное устройство определяет среднее содержание имеющихся в наружном воздухе вредных веществ и посылает информацию в виде цифро-



Сенсор качества воздуха G238

Рис. 1.4.17

вых прямоугольных импульсов о характере и количестве загрязнения в блок управления климатической установки (рис. 1.4.18.). Блок управления в зависимости от температуры наружного воздуха и степени его загрязнения закрывает рециркуляционную заслонку в местах пикового содержания вредных примесей. Таким образом, в местах с повышенной токсичностью наружного воздуха режим рециркуляции включен не постоянно. Вне зависимости от результатов электронной оценки степени загрязнения воздуха некоторые системы переключаются на режим рециркуляции при включении очистки и обмыва лобового стекла.

Обслуживание

Сенсор качества воздуха не изнашивается. Комбинированный фильтр подлежит замене при контрольном обслуживании.

ТАБЛИЦА

Наружная температура	Загрязненность воздуха	Режим рециркуляции
$>+2^\circ C$	небольшое увеличение	включение минимум на 25 с
$>+2^\circ C$	небольшая	нет
$+2^\circ C \dots -5^\circ C$	резкое увеличение	включение
$<-5^\circ C$	резкое увеличение	максимально на 15 с
режим ECON компрессор выключен		максимально на 15 с
режим «дефрост»		нет
фаза разогрева сенсора около 20 с		нет

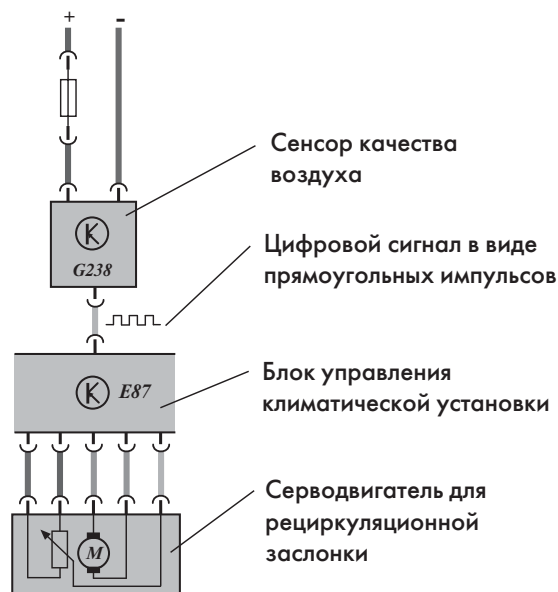


Рис. 1.4.18

Автоматическое регулирование

Климатические установки с автоматическим регулированием освобождают водителя от ручного вмешательства.

В систему регулирования вводится значительное количество параметров, и может быть получена предварительная оценка результатов регулирования.

Все системы кондиционирования и вентиляции имеют следующие устройства: (Рис. 1.4.18а).

- блок управления;
- датчик температуры наружного воздуха (один или два);
- датчик температуры воздуха в салоне;
- дополнительные датчики (не в каждой системе), например, в целях корректирования воздействия солнечного излучения;
- исполнительные механизмы в системе отопления/климатической установке.

Местонахождение датчиков показано на рисунке. В центре системы находится цифровой блок управления. Он проводит предварительную обработку всех входных сигналов от сенсоров (датчиков информации), обеспечивает защиту их от помех и передает сигналы встроенному микрокомпьютеру.

Микрокомпьютер рассчитывает выходные сигналы в соответствии с предварительно заданными номинальными величинами. Через выходные ступени эти сигналы передаются актуаторам (исполнительным механизмам).

Исполнительными механизмами являются серводвигатели отопителя/климатической установки. Эти серводвигатели предназначены для перемещения соответствующих заслонок. Климатические установки нового поколения связаны с другими блоками управления автомобиля непосредственно или через шину о скорости движения автомобиля, частоте вращения двигателя и времени нахождения автомобиля на стоянке для использования их в блоке управления климатической установки.

Пример реализации

Перечень устройств климатической установки с электронным регулированием (рис. 1.4.19) (с отдельным регулированием температуры для левой и правой стороны салона на примере автомобиля Audi A6) (рис. 1.4.20).

Посредством регулирования можно получить разные температуры в левой и правой стороне салона в диапазоне от 18 до 29°C. Заслонки для распределения потоков воздуха влево и вправо размещены в воздухораспределительной коробке.

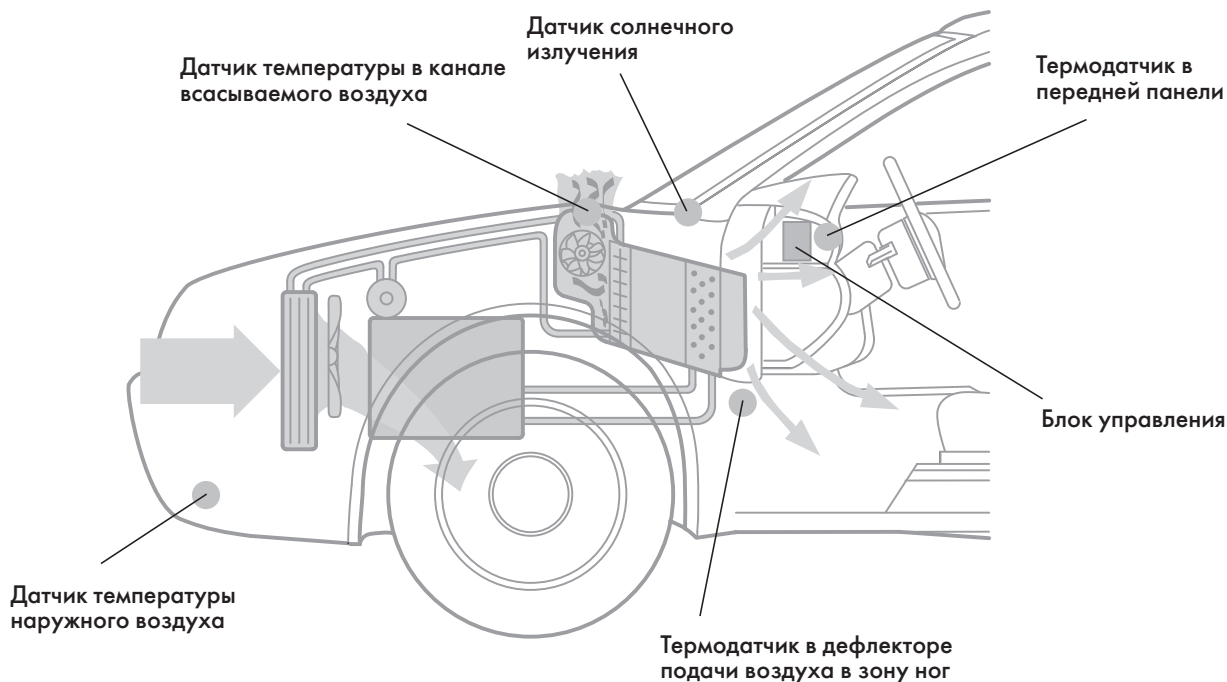


Рис. 1.4.18а

Перечень устройств регулирования климатической установки с электронным регулированием

Датчики

(для регулирования системы в целом и регулирования температуры)

Фотосенсор
солнечного излучения G107

Термодатчик в
передней панели G56
с вентилятором для
термодатчика V42

Датчик температуры
наружного воздуха G17

Термодатчик в канале всасывания
свежего воздуха G89

Термодатчик в
дефлекторе подачи
воздуха в зону ног G192

Манометрический выключатель
климатической установки F129

Дополнительные сигналы:

- о скорости движения;
- о частоте вращения двигателя;
- о времени нахождения автомобиля на стоянке.

Контрольный выключатель по
температуре охлаждающей жидкости
(при слишком высокой температуре) F14

Термовыключатель для вентилятора
системы охлаждения F18

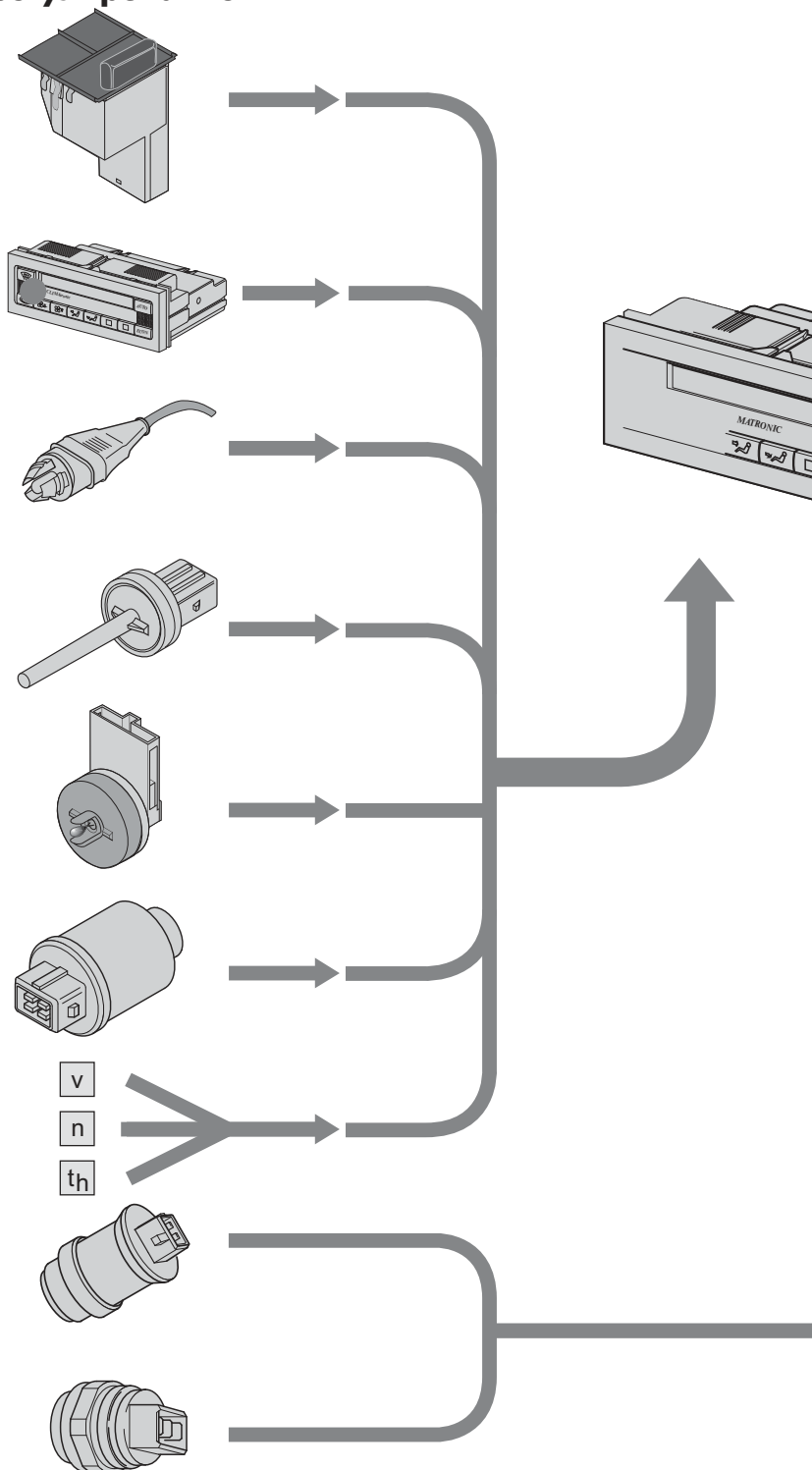


Рис. 1.4.19. (1/2)

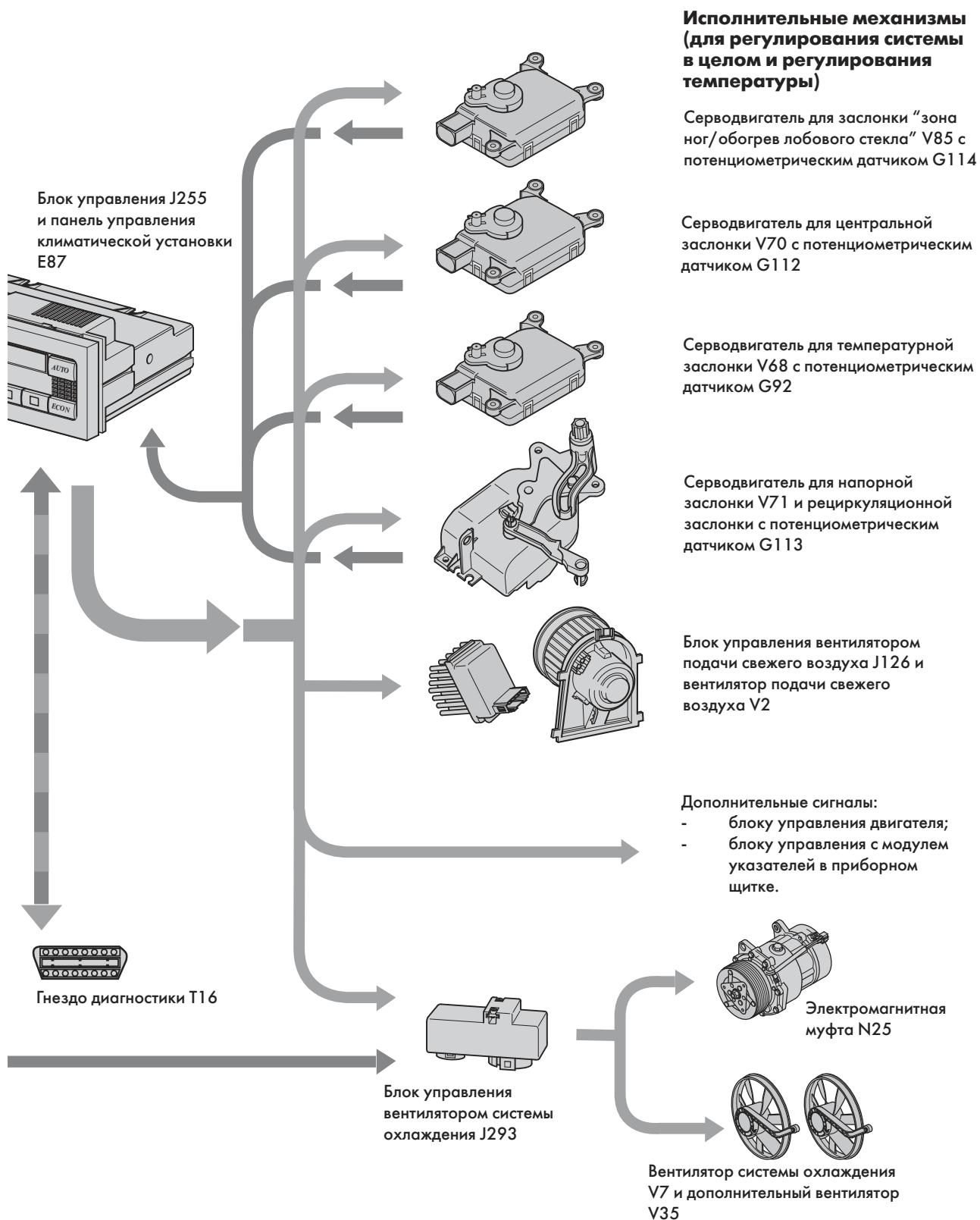


Рис. 1.4.19. (2/2)

Перечень устройств климатической установки с электронным регулированием

(с раздельным регулированием температуры для левой и правой
стороны салона на примере автомобиля Audi A6)

Датчики

Фотосенсор
солнечного излучения G107

Термодатчик в передней
панели G56 с вентилятором для
термодатчика V42

Датчик температуры наружного
воздуха G17

Термодатчик в канале всасывания
свежего воздуха G89

Термодатчик в правом дефлекторе
подачи воздуха G151

Термодатчик в левом дефлекторе
подачи воздуха G150

Термодатчик в дефлекторе подачи
воздуха в зону ног G192

Манометрический выключатель
климатической установки F129

Дополнительные сигналы

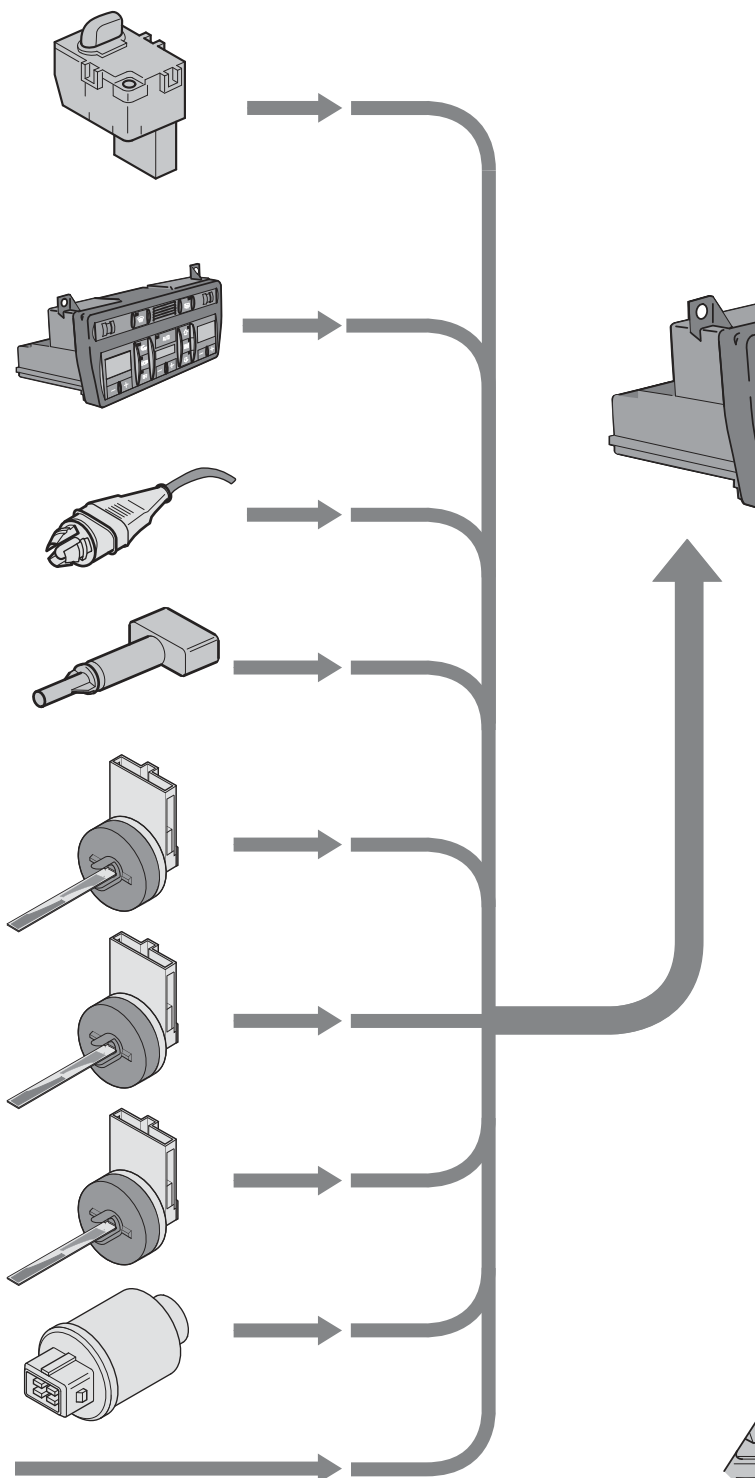


Рис. 1.4.20. (1/2)

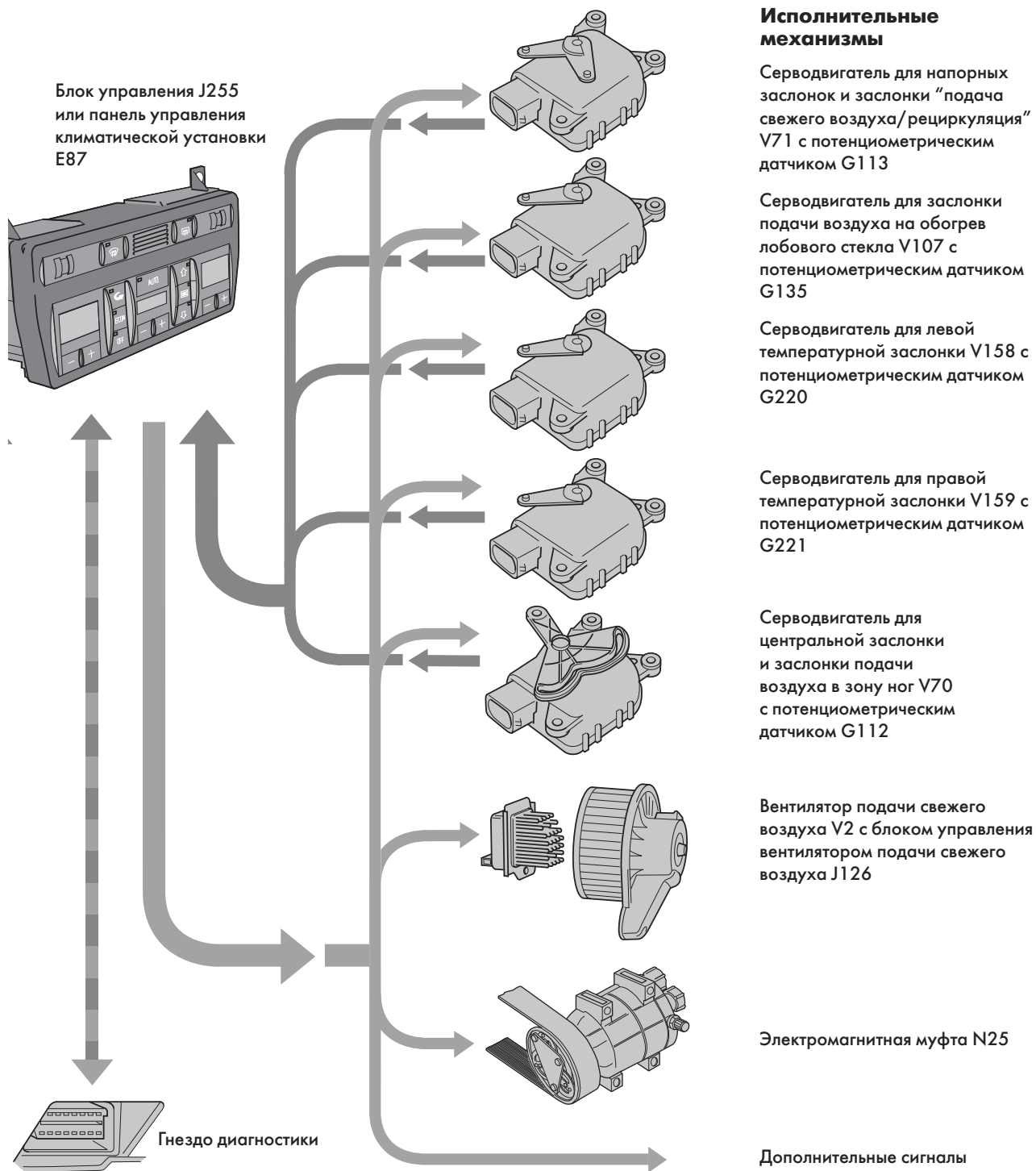


Рис. 1.4.20. (2/2)

Регулирование температуры

Фотосенсор солнечного излучения G107

В систему регулирования климатической установки, как мы говорили ранее, включен фотосенсор. Он оценивает интенсивность солнечных лучей, падающих на автомобиль. В зависимости от исполнения климатической установки могут быть один или два фотосенсора, при этом в последнем случае замеряется солнечное излучение с обеих сторон автомобиля.

Принцип работы

Солнечный свет через фильтр и оптический элемент попадает на фотодиоды. Фильтр служит как солнцезащитные очки и защищает оптический элемент от ультрафиолетового излучения. (Рис. 1.4.20 а).

Фотодиоды представляют собой светочувствительные полупроводниковые элементы. Если нет потока света, через диоды проходит малый ток. При повышении интенсивности светового потока повышается ток. Чем больше световой поток, тем сильнее ток.

Блок управления климатической установки учитывает изменение интенсивности солнечного излучения и соответствующим образом изменяет регулировки температуры воздуха в салоне. Осуществляется регулирование положения тем-

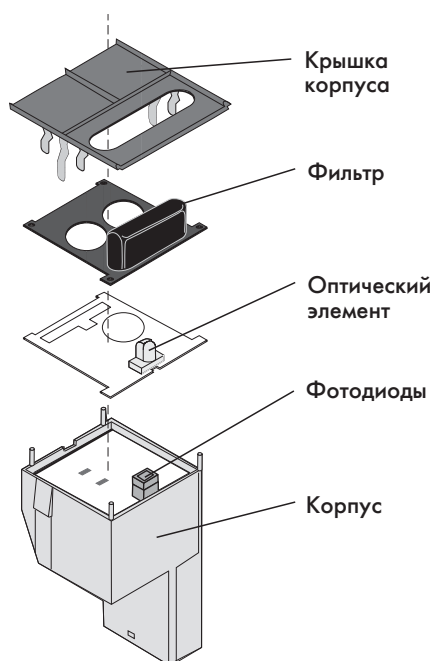


Рис. 1.4.20а.

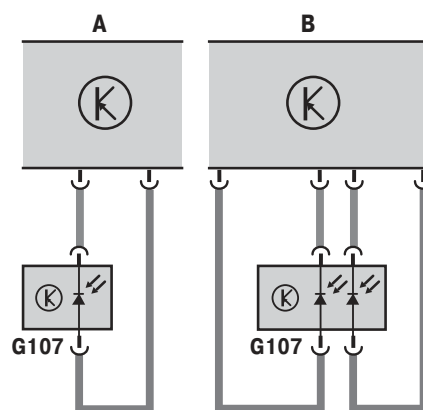


Рис. 1.4.20б.

пературной заслонки и работы вентилятора подачи свежего воздуха.

При наличии двух фотосенсоров происходит более сильное охлаждение той стороны салона, которая больше освещена солнцем.

Работа при отсутствии сигнала

Блок управления в этом случае работает, исходя из принятой фиксированной величины интенсивности солнечного излучения.

Электрическая схема включения фотосенсоров. (Рис. 1.4.20 б).

Дополнительные сигналы для терморегулирования

Дополнительные сигналы для терморегулирования способствует повышению комфорта в салоне. Эти сигналы поступают от различных блоков управления автомобиля и обрабатываются в блоке управления климатической установки. (Рис. 1.4.20 в).-

Важнейшие сигналы:

- длительность стоянки th ;
- скорость движения автомобиля v ;
- частоты вращения двигателя n .

Сигнал о длительности стоянки th

Длительность стоянки – это период от выключения зажигания до нового пуска двигателя. Сигнал используется для регулирования положения температурной заслонки. Блок управления обрабатывает после нового пуска двигателя внесенные в память данные о температуре наружного воздуха перед остановкой двигателя.

Изменения замеренных величин, например, из-за солнечного излучения, не принимаются во внимание при регулировании. Процесс регули-

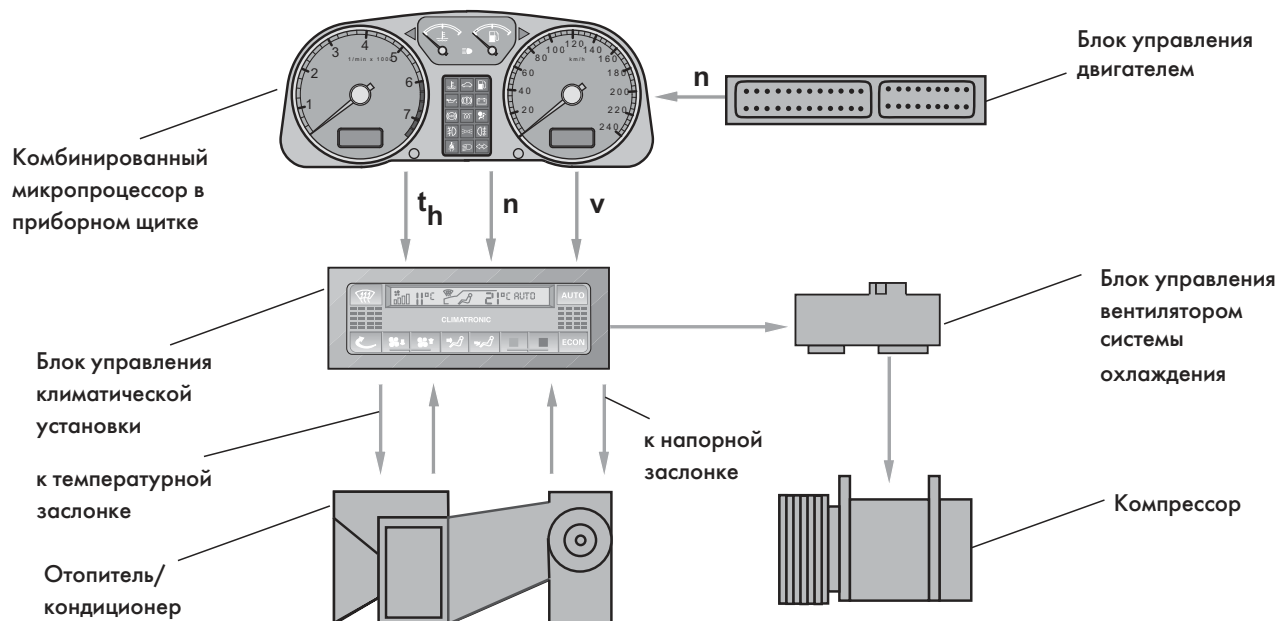


Рис. 1.4.20в.

рования на получение комфортной температуры происходит быстрее, удастся избежать переохлаждения салона.

Сигнал о скорости движения автомобиля v

Необходим для регулирования положения напорной заслонки. Используется сигнал от датчика скорости для спидометра, который обрабатывается в блоке управления. При высокой скорости движения уменьшается проходное сечение воздухозаборного канала для того, чтобы держать на постоянной величине количество свежего воздуха, поступающего в салон.

Сигнал о частоте вращения двигателя n

Служит в качестве источника информации для блока управления климатической установки о режиме работы двигателя. При необходимости, например, при отсутствии этого сигнала, происходит отключение электромагнитной муфты компрессора

Серводвигатели

При климатических установках с ручным регулированием водитель посредством гибких тяг меняет положение следующих заслонок:

- температурной заслонки;
- центральной заслонки;
- заслонки “зона ног/обогрев лобового стекла”.

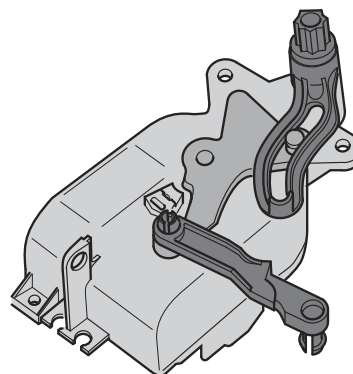


Рис. 1.4.20г.

В климатических установках с автоматическим регулированием положение этих заслонок изменяется посредством электрических серводвигателей. (Рис.1.4.20 г).

Таким же образом происходит регулирование положения рециркуляционной заслонки. Серводвигатели всегда расположены в непосредственной близости от осей заслонок на отопителе/кондиционере. Все двигатели получают управляющие сигналы от блока управления климатической установки. Каждый двигатель снабжен потенциометрическим датчиком, который в порядке обратной связи информирует блок управления о положении заслонки.

Посредством серводвигателей (они же актуаторы, исполнительные устройства) происходит преобразование электрических выходных сигналов в механические перемещения.

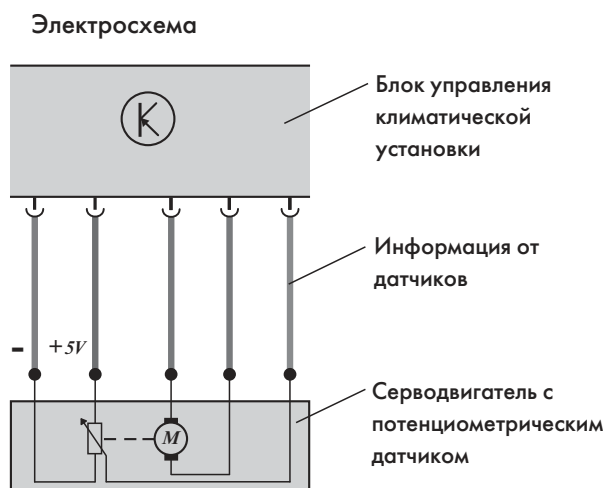


Рис. 1.4.20д.

Электрическая схема включения серводвигателя представлена на Рис.1.4.20 д. -

Воздушный поток

Схема неразделенного потока воздуха в отопителе/кондиционере в режиме сильного охлаждения

Режим охлаждения воздуха очень теплый свежий воздух проходит через испаритель и затем подводится к соплам. Канал к теплообменнику закрыт (рис.1.4.20 е). Направление потоков воздуха и распределение их всегда определяются конкретным исполнением отопителя/ кондиционера и принятым уровнем комфорта.

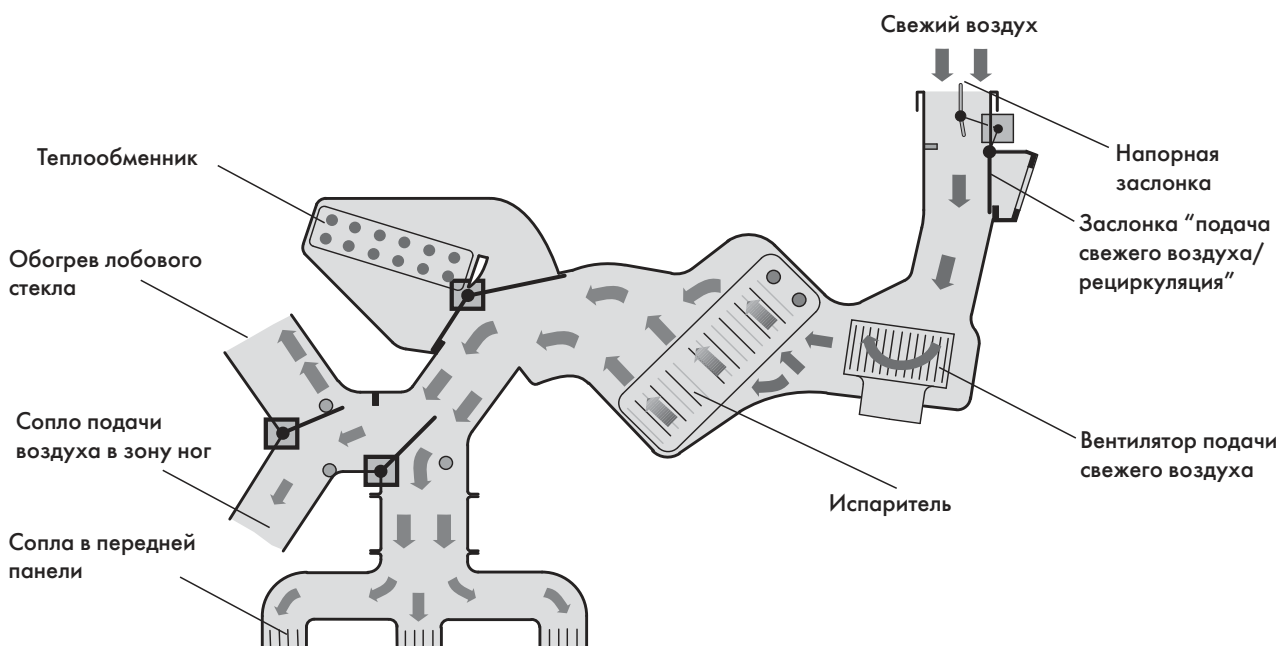


Рис. 1.4.20е.

Принципиальная разница при неразделенном и разделенном потоке воздуха:

- при неразделенном потоке воздуха он, естественно, не делится по сторонам салона автомобиля;
- при разделенном потоке воздуха он делится на потоки для левой и правой стороны салона.

Во втором случае, само собой разумеется, требуются повышенные затраты на дополнительные сенсоры, серводвигатели и воздушные заслонки.

Схема неразделенного потока воздуха в отопителе/охладителе в режиме сильного подогрева

Климатическая установка выключена, отопление включено очень холодный свежий воздух проходит через испаритель, который выключен. (Рис.1.4.20ж). -Поток свежего воздуха полностью проходит через теплообменник и нагревается.

Все отопители/охладители имеют аналогичную принципиальную схему, представленную на рисунке: (Рис.1.4.20д).-

- воздухозаборник для наружного воздуха;
- воздухозаборник для рециркуляции (если предусмотрен);
- вентилятор подачи свежего воздуха;
- испаритель (для охлаждения воздуха);
- теплообменник (для подогрева воздуха);

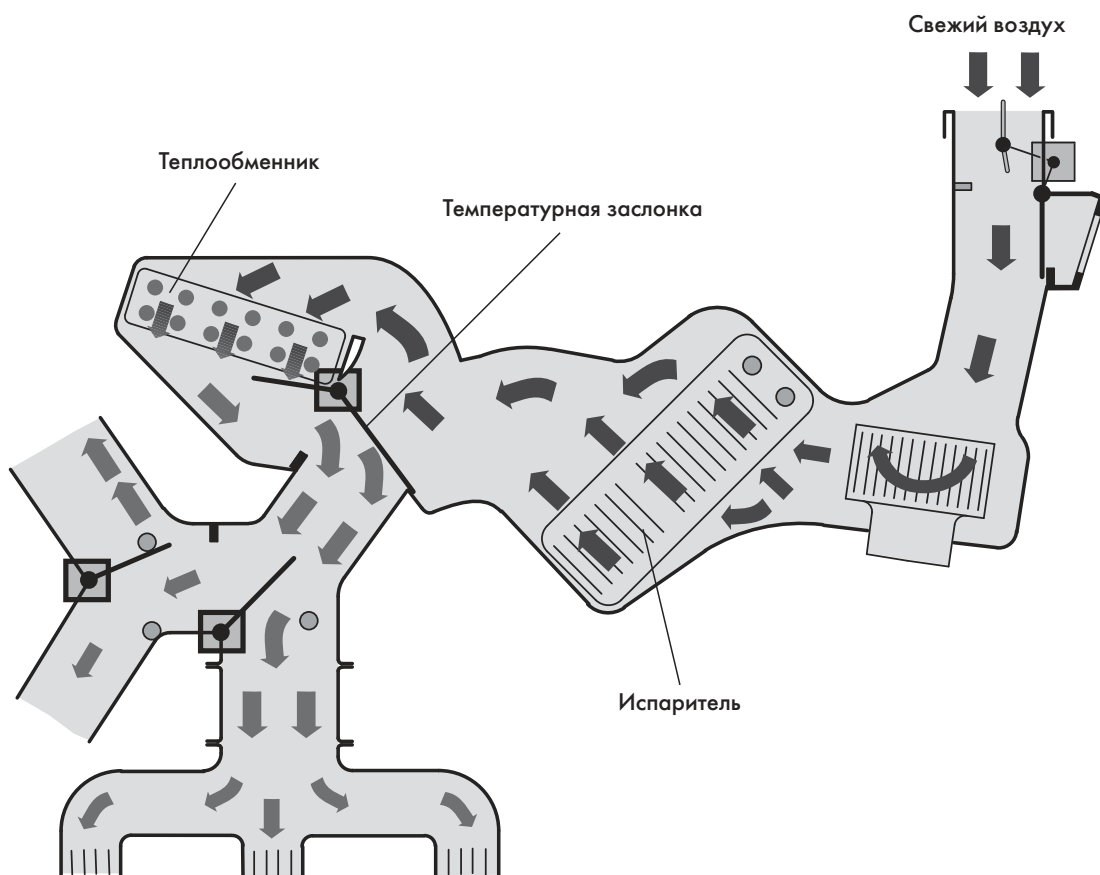


Рис. 1.4.20ж.

- заслонки и канала для целенаправленного распределения воздушных потоков воздуха (в зону ног, на лобовое стекло, через сопла в

Схема неразделенного потока воздуха в отопителе/охладителе в смешанном режиме

Климатическая установка включена, отопление включено теплый свежий воздух проходит для охлаждения через испаритель. (Рис. 1.4.20з). Свежий воздух охлаждается настолько сильно, что часть его необходимо направить через теплообменник, чтобы удовлетворить чьи-либо индивидуальные пожелания в отношении температуры воздуха, выходящего из дефлекторов.

Режим охлаждения может быть выбран также при влажном и холодном наружном воздухе. Используется эффект осушения воздуха при прохождении его через испаритель, в результате чего удается избежать запотевания стекол.

Пример реализации управления вентиляторами

Работа вентилятора для охлаждения двигателя конденсатора на примере автомобилей VW Golf/Audi A3

Нормальная работа вентилятора является непременным условием, соответственно, хорошей работы климатической установки (контур хладагента) и двигателя (контур системы охлаждения). Без охлаждения снижается производительность конденсатора. Нормальная работа климатической установки больше не обеспечивается. При наличии климатической установки зачастую дополнительно применяется второй или даже третий вентилятор.

Они обеспечивают достаточное количество свежего воздуха, проходящего через радиатор и конденсатор. Управление вентиляторами осуществляется блоком управления вентилятора системы охлаждения. Регулирование осуществляется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости и от давления в контуре хладагента. Абсолютные величины температуры и давления различны для конкретных моделей автомобилей (рис. 1.4.21.).

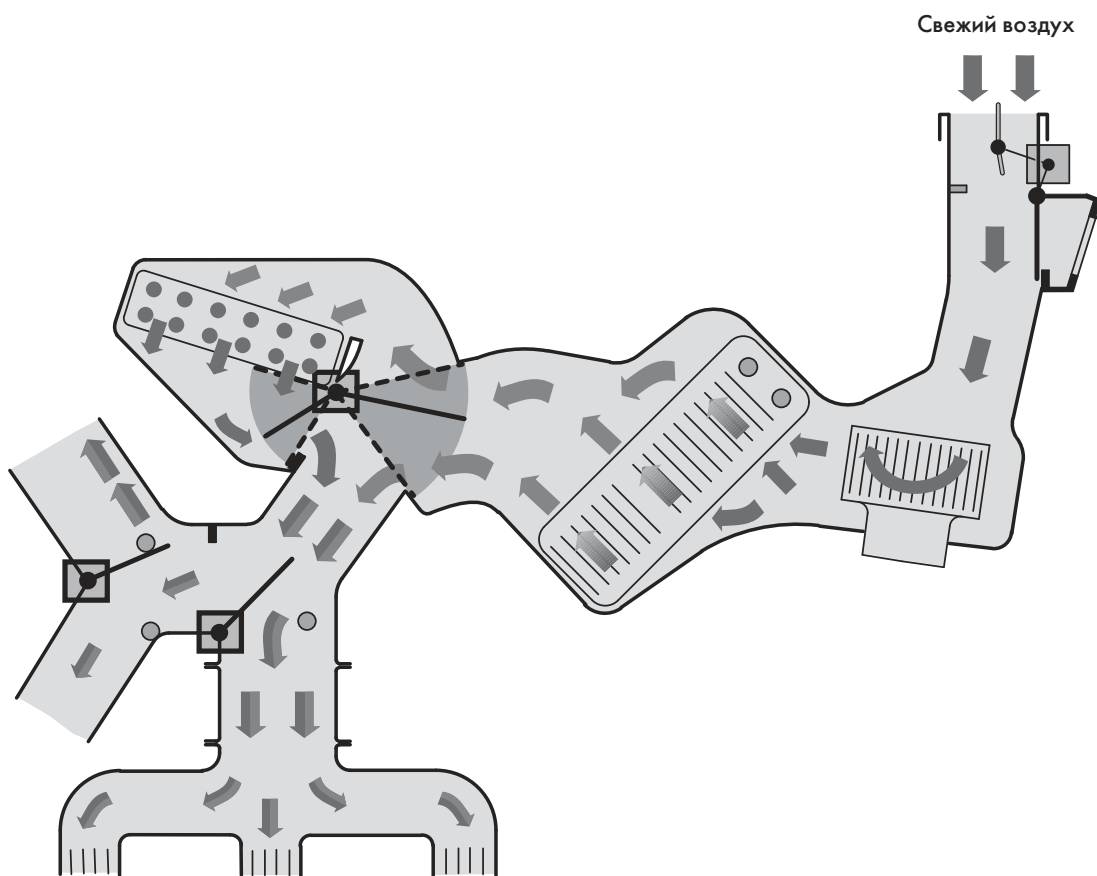


Рис. 1.4.20з.

Исполнительные механизмы

Психрометрический датчик

Различными испытаниями установлено, что при низких температурах наиболее интенсивно охлаждается и потому наиболее подвержена запотеванию и обмерзанию верхняя треть лобового стекла (рис. 1.4.22.). Поэтому психрометрический датчик (G355) встроен в основание салонного зеркала, которое крепится к лобовому стеклу именно в этой зоне. Важно, чтобы влажность воздуха, измеренная датчиком, была примерно такой же вблизи всей поверхности лобового стекла. Для этого дефлекторы обогрева непрерывно работают с минимальной подачей, так что к датчику воздух поступает уже тщательно перемешанным.

В корпусе датчика есть воздухоприемные щели. Если они засорятся, то воздух перестанет попадать внутрь и контактировать с измерительной поверхностью датчика, который в этом случае не сможет нормально работать.

Для того, чтобы можно было автоматически регулировать обогрев стекла, психрометри-

ческий датчик непрерывно измеряет три параметра:

- влажность воздуха,
- его температуру в точке установки датчика и температуру лобового стекла.

Все измерительные компоненты датчика объединены в его корпусе.

Не получая сигнала от психрометрического датчика, блок управления не в состоянии определить момент, когда влага начинает осаждаться на стекле. Автоматический обогрев стекла прекращается.

Манометрический выключатель

Для обеспечения контроля в закрытых контурах или проведения ограничения соотношений давлений на стороне высокого давления и низкого давления устанавливаются манометрический выключатель высокого давления и манометрический выключатель низкого давления.

Во время нарушения величины давления в системе происходит отключение компрессора посредством электромагнитной муфты.



Рис-блок-схема 1.4.21

Манометрические выключатели устанавливаются непосредственно на трубопроводах (рис. 1.4.23.).

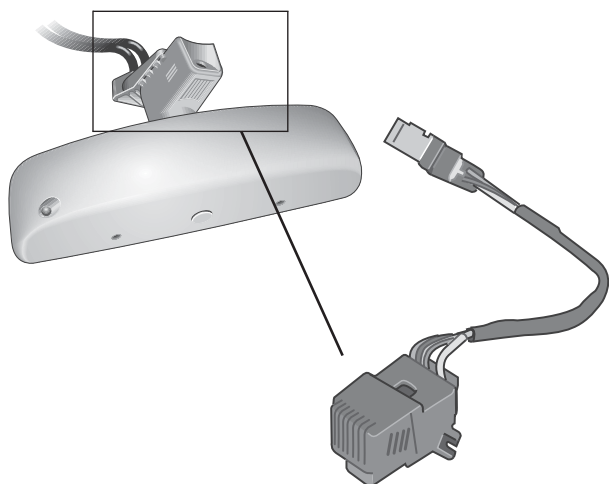


Рис. 1.4.22

Рассмотрим один из манометрический выключателей, используемых в автомобилях группы Фольксваген

Для того чтобы в закрытых контурах контролировать или ограничивать соотношение давлений, на стороне высокого давления установлен комбинированный манометрический выключатель высокого и низкого давления (рис. 1.4.24.).

При недопустимой величине давления в системе происходит отключение компрессора с помощью электромагнитной муфты. Манометрический выключатель может быть установлен непосредственно в трубопроводе или в ресивере.

Выключатель F129 представляет собой комбинированный 3-секционный выключатель для:

- контроля за прохождением охлаждающего воздуха (отключение вентилятора);
- контроля за соотношением давлений.

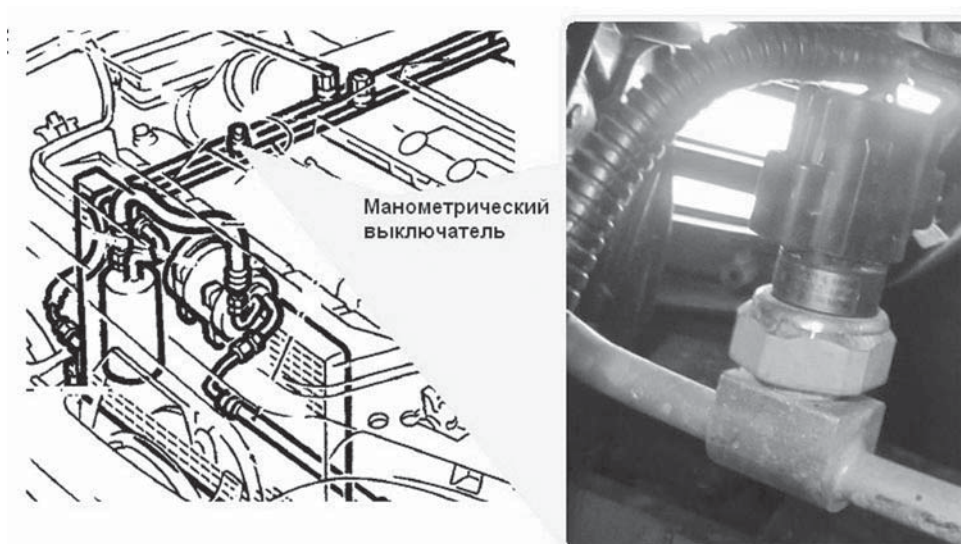


Рис. 1.4.23

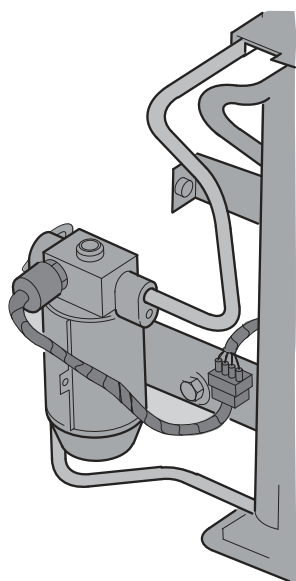


Рис. 1.4.24

Включение и выключение этого прибора происходит при определенных режимах:

- включение питания электромагнитной муфты через блок управления при избыточном давлении приблизительно от 2,4 до 3,2 МПа (от 24 до 32 бар). Такое давление может, например, возникнуть вследствие сильно загрязненного конденсатора;
- отключение при слишком малом давлении (0,2 МПа/2 бар) через блок управления климатической установки. Это может случиться, например, при утечке хладагента;
- переключение вентилятора выше на одну ступень при избыточном давлении 1,6 МПа

(16 бар). Этим достигается оптимальный режим работы конденсатора.

Современные системы кондиционирования в своем составе имеют датчики высокого и низкого давления, которые заменили манометрические выключатели.

Датчики отслеживают давление хладагента, преобразуя тем самым физическую величину в электрический сигнал.

В отличие от манометрических выключателей системы кондиционирования датчики производят контроль не только за достижением предельных допустимых величин давления, но и контролируют давление хладагента во всем контуре.

По сигналам с датчика ЭБУ система кондиционирования производит определение нагрузки на двигатель во время работы кондиционера.

Регулирующий, предохранительный клапан компрессора

Для предотвращения негативных последствий в работе климатической системы при избыточном давлении хладагента на компрессоре (рис. 1.2.3., 1.2.4.) или на ресивере установлен механический предохранительный клапан, он открывается при давлении примерно 3,8 МПа (38 бар) и закрывается после снижения давления примерно до 3,0 МПа (30 бар).

В ранних конструкциях климатических систем устанавливалась пластмассовая предохранительная пломба. Замена предохранительной пломбы выполняется только при пустом контуре хладагента.

В зависимости от конструкции компрессора может использоваться пластинчатый металлический клапан, который срабатывает также при определенном давлении.

Некоторые конструкции компрессоров в своем составе имеют электромагнитный регулирующий клапан, встроенный в корпус компрессора.

Через клапан сообщаются между собой несколько рабочих зон компрессора: сторона высокого давления, сторона низкого давления и картер компрессора.

Управление клапаном осуществляется сигналом от ЭБУ климатической системы. Если требуется увеличить холодильную мощность или сбросить избыточное давление, ЭБУ включает клапан, при этом изменяется проходное сечение отверстия на клапане, через которое сторона высокого давления сообщается с картером компрессора. В результате поршень сдвигается и увеличивает наклон косой шайбы компрессора.

Электромагнитный клапан применяется, как правило, на поршневых компрессорах.

Циркуляционный насос для перекачки охлаждающей жидкости

Он встречается, как правило, в дорогих системах, является частью насосно-клапанного блока и нужен прежде всего для того, чтобы обеспечить непрерывную циркуляцию жидкости и исключить перепад температур внутри теплообменника (рис. 1.4.25.).

Кроме того, блок управления кондиционером включает насос при переходе на режим утилизации остаточного тепла. Это тепло используется,

например, для обогрева салона после остановки двигателя.

Электродвигатель вращает две крыльчатки насоса, перегоняющие охлаждающую жидкость через оба теплообменника (раздельный климат-контроль). Насос встроен в возвратный трубопровод теплообменников.

Если насос выйдет из строя, в теплообменниках может возникнуть перепад температур, из-за которого автоматическое регулирование работы отопителей перестает быть оптимальным.

Серводвигатели

Привычная автолюбителям ручная механическая система управления положением заслонок, которая обеспечивалась посредством гибких тяг, в последствии была заменена серводвигателями, которые устанавливаются в непосредственной близости от осей заслонок на отопителе/кондиционере и механически соединены с ними.

Серводвигатели снабжены электродвигателем с червячным приводом и 2-х ступенчатым редуктором, соединенным с потенциометрическим датчиком, который напрямую подключен к ЭБУ климатической системы и выполняет задачу датчика положения заслонки.

Редуктор серводвигателей также соединен и с механизмом перемещения заслонок.

На рис. 1.4.26. показана конструкция серводвигателя и фрагмент электрической схемы подключения серводвигателя к ЭБУ климатической системы.

Сервоприводы, обслуживающие кондиционер при четырехзонном климат-контроле (рис. 1.4.27.)

Все воздушные заслонки, обслуживающие кондиционер, оснащены сервоэлектроприводами. В каждом сервоприводе есть потенциометрический датчик. По сигналу, поступающему от датчика, блок управления кондиционером Climatronic определяет угол поворота приводного электродвигателя, иначе говоря, степень открытия заслонки.

В зависимости от условий размещения и от требуемого усилия используются сервоприводы двух размерностей, отличающиеся по крутящему моменту и габаритам

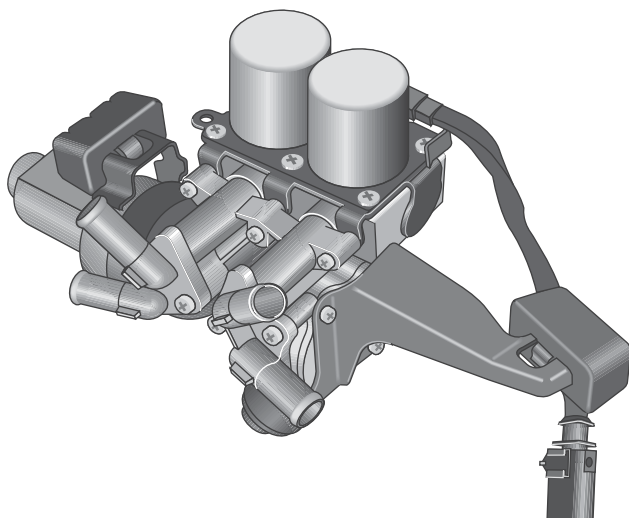


Рис. 1.4.25

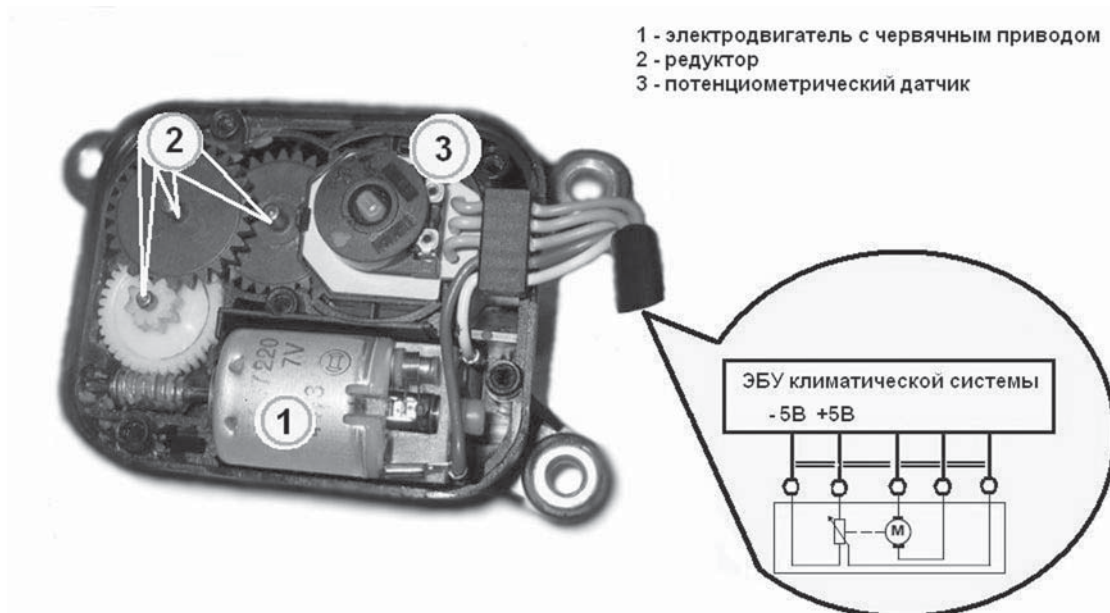


Рис. 1.4.26

Нижний задний воздухораспределитель

Узел находится под передними сиденьями (рис. 1.4.28.). Внутри кожуха воздух, поступающий из кондиционера, посредством двух регулирующих заслонок направляется к нижним задним дефлекторам, к дефлекторам для обогрева задних боковых стекол и в средние стойки кузова, для прямоточной вентиляции задней зоны салона. Обе заслонки работают от общего сервопривода, который поворачивает их посредством кулисы, скользящей по направляющим.

Внутри кожуха есть нагревательный элемент для дополнительного подогрева воздуха. Для того, чтобы температуру за нагревательным элементом можно было регулировать, ее измеряет задний нижний датчик. На иллюстрациях показан правый задний воздухоподразделитель, левый аналогичен приведенному, но имеет симметричную, относительно правого, конструкцию. Ко всему сказанному необходимо добавить, что работа системы четырехзонного климат-контроля зависит от того, занято ли сиденье пассажиром. Если, к примеру, заднее правое сиденье не занято (датчик занятости сиденья сообщает об этом), то и отдельного регулирования температуры в этой зоне не требуется.

Нагревательный элемент представляет собой терморезистор с положительным температурным коэффициентом. Такие терморезисторы обладают свойством саморегулирования.

Когда нагревательный элемент включен, через его керамический терморезистор протекает ток. Максимальная температура нагрева 160 °С. По мере роста температуры сопротивление увеличивается, а потребляемый ток уменьшается. Так исключается опасность перегрева.

Отопительная мощность регулируется в режиме широтно-импульсной модуляции. Иными словами, блок управления кондиционером Climatronic подает тактовые импульсы на реле, встроенное в нагревательный элемент. Это реле включает и выключает ток в цепи элемента.

Длительность и частота токовых импульсов зависят от требуемой отопительной мощности.

Электрические схемы управления климатической системы

Как уже отмечалось, что одной из важнейших частей климатической системы является электронное оборудование. В качестве примера на рисунках 1.4.29, 1.4.30, 1.4.31. показаны электрические схемы управления климатической системой автомобилями CHERRY FOR A (VORTEX ESTINA), SSANG YONG, LADA PRIORA.

Электрооборудование автомобилей выполнено по однопроводной схеме, функцию второго провода выполняет кузов автомобиля. Номи-

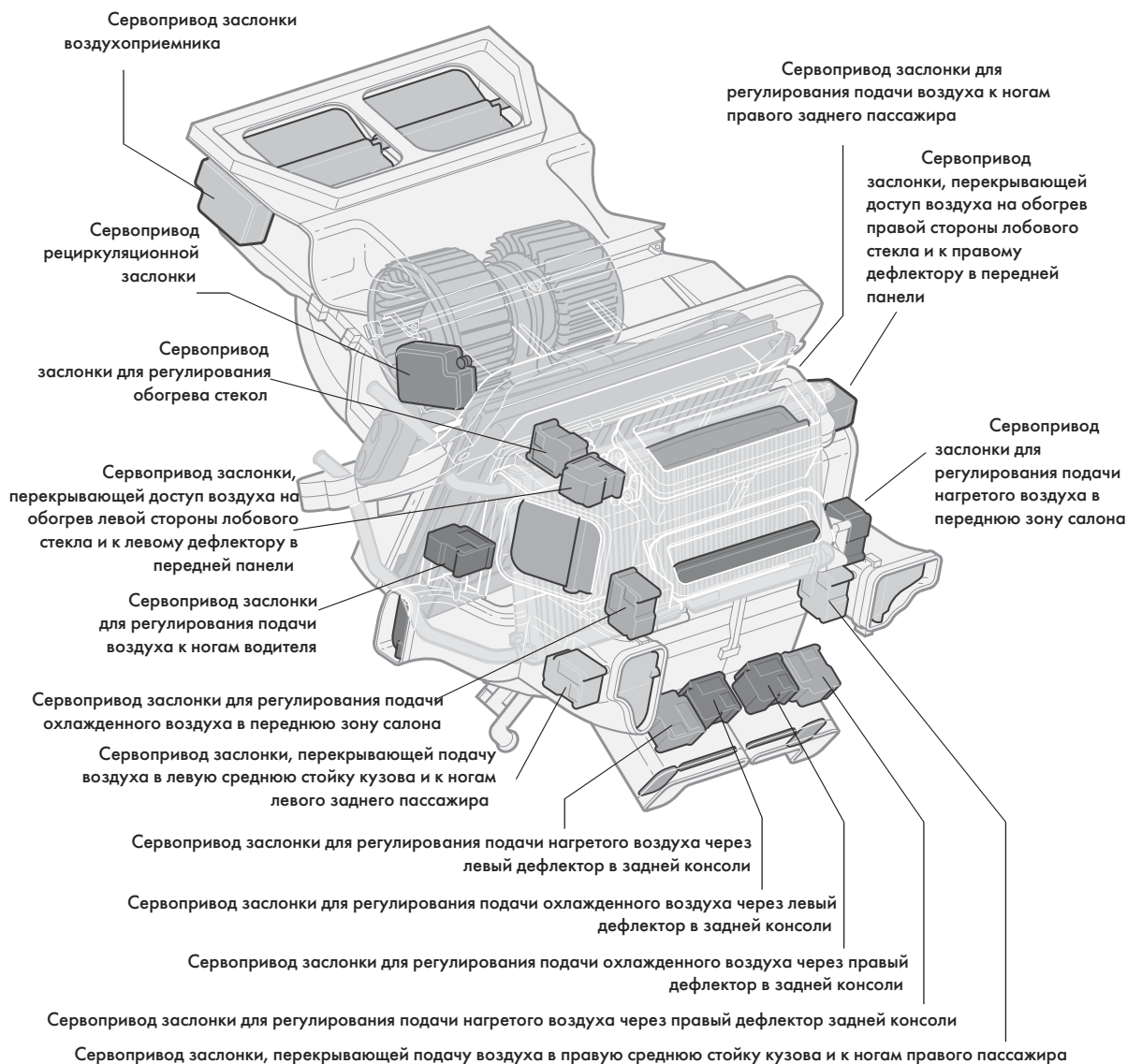


Рис. 1.4.27

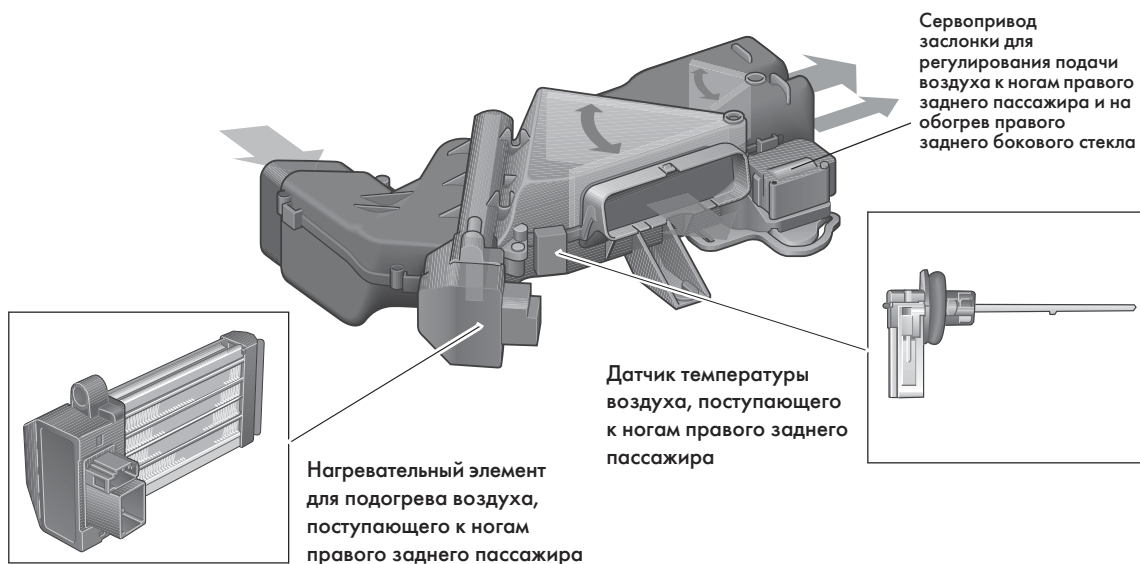
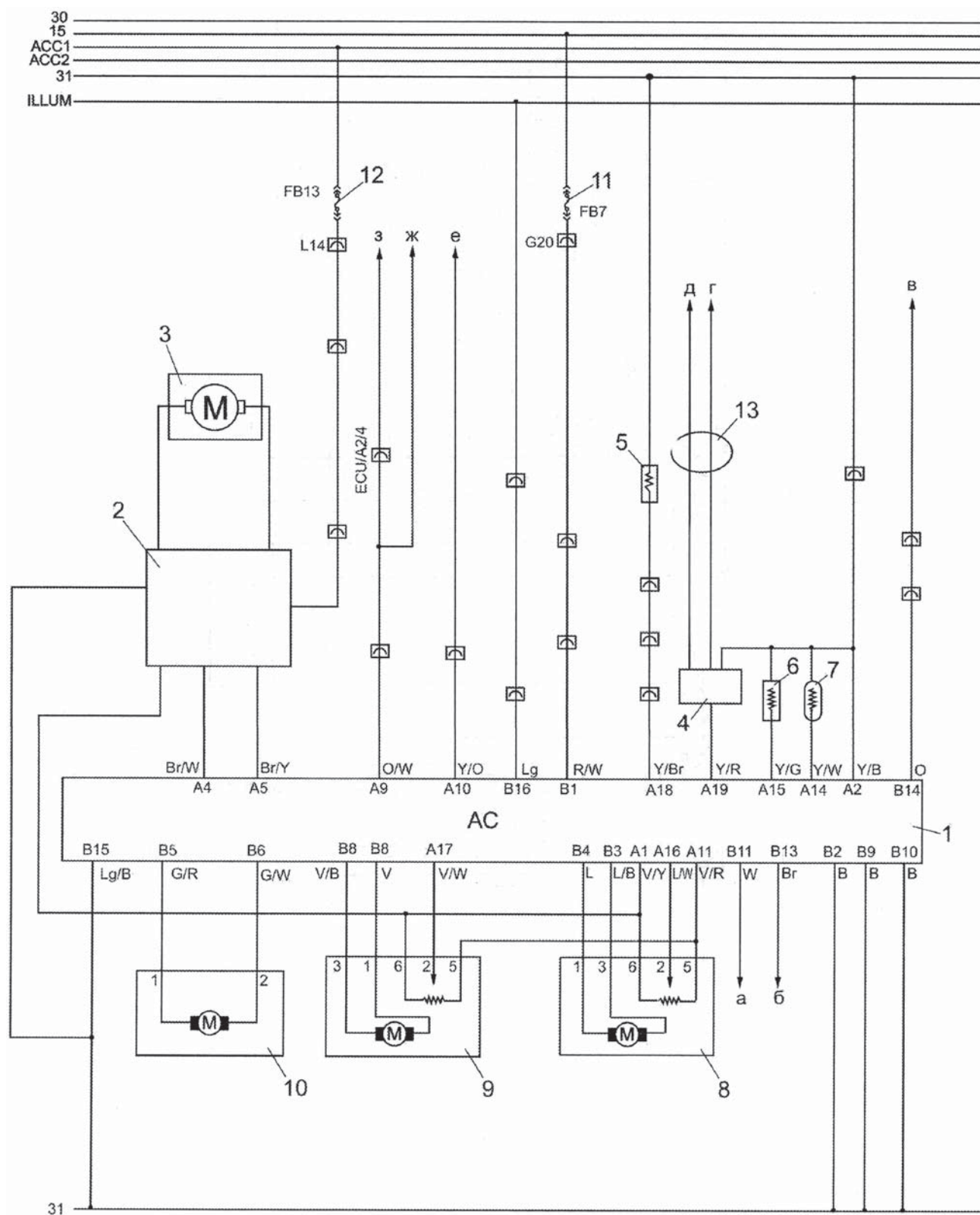


Рис. 1.4.28



1 — блок управления кондиционером; 2 — блок управления электродвигателем вентилятора; 3 — электродвигатель вентилятора; 4 — датчик интенсивности солнечного света; 5 — датчик температуры внешнего воздуха; 6 — датчик температуры воздуха в салоне; 7 — датчик температуры жидкости; 8 — электродвигатель системы контроля; 9 — электродвигатель кондиционера; 10 — электродвигатель внутренней/внешней циркуляции; 11 — предохранитель; 12 — предохранитель (30А); 13 — экран

Рис. 1.4.29

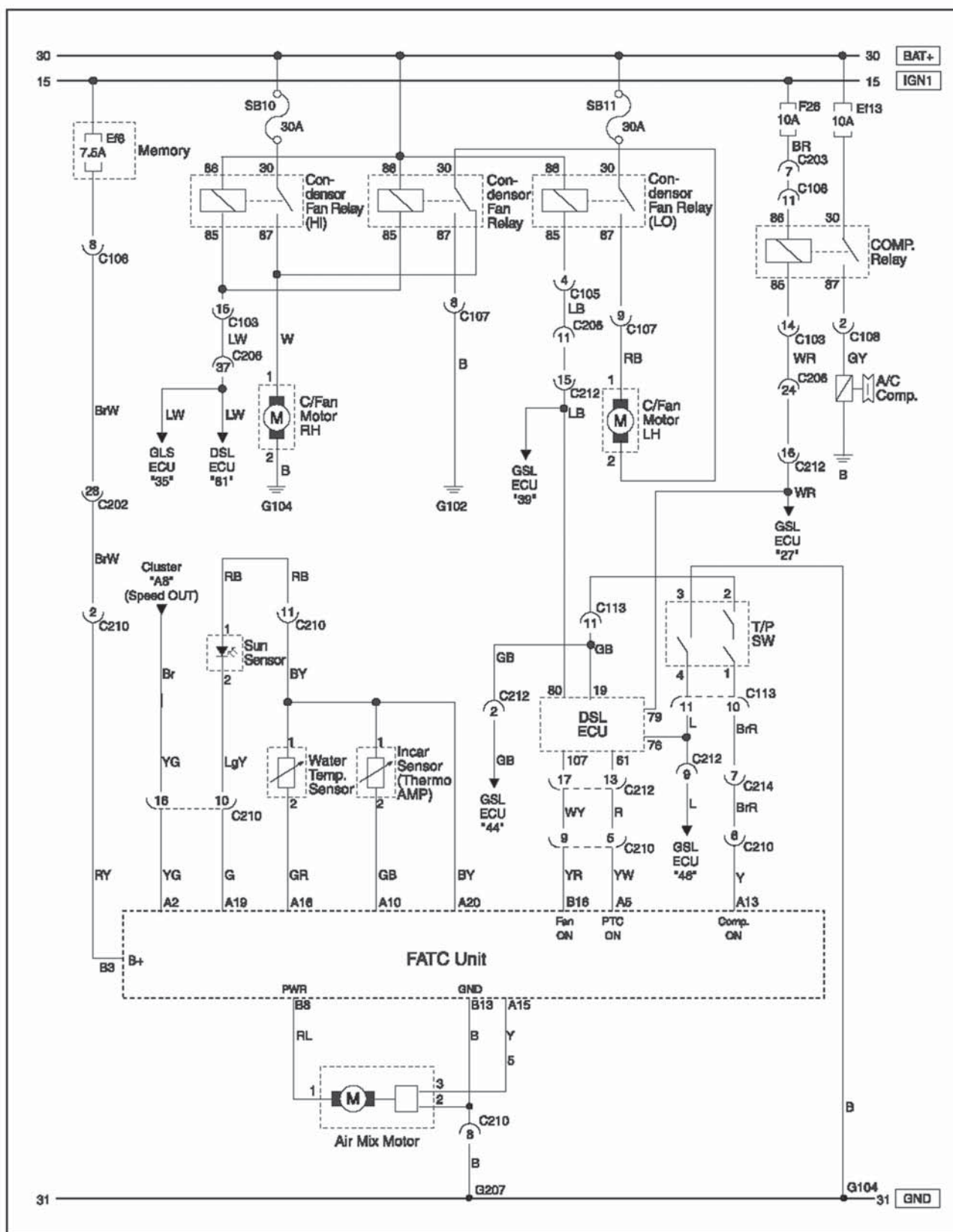
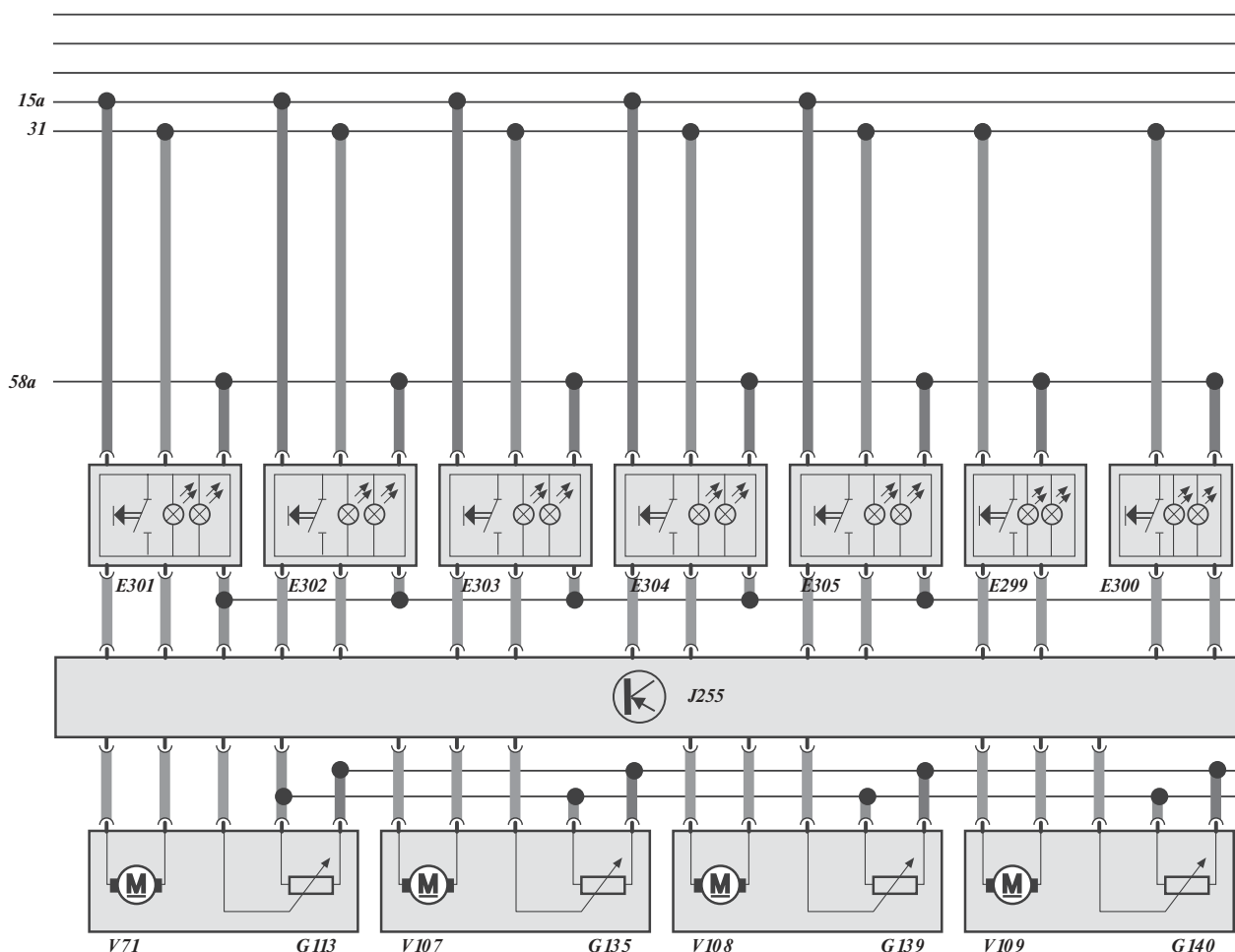


Рис. 1.4.30



E299 Клавишный переключатель для управления обогревом левого заднего бокового стекла
E300 Клавишный переключатель для управления обогревом правого заднего бокового стекла
E301 Клавишный переключатель для управления левым дефлектором в передней панели
E302 Клавишный переключатель для управления левым дефлектором в середине передней панели
E303 Клавишный переключатель для управления правым дефлектором в середине передней панели
E304 Клавишный переключатель для управления правым дефлектором в передней панели
E305 Клавишный переключатель для управления вертикальным перепадом температур
G113 Потенциометр в сервоприводе заслонки воздухоприемника

G135 Потенциометр в сервоприводе заслонки для регулирования обогрева стекол
G139 Потенциометр в сервоприводе заслонки для регулирования подачи воздуха к ногам левого заднего пассажира
G140 Потенциометр в сервоприводе заслонки для регулирования подачи воздуха к ногам правого заднего пассажира
J255 Блок управления кондиционером Climatronic
V71 Сервопривод заслонки воздухоприемника
V107 Сервопривод заслонки для регулирования обогрева стекол
V108 Сервопривод заслонки для регулирования подачи воздуха к ногам водителя
V109 Сервопривод заслонки для регулирования подачи воздуха к ногам правого заднего пассажира

Рис. 1.4.31

нальное напряжение бортовой сети составляет 12,6 В, для защиты электрических цепей климатической системы применяются плавкие предохранители.

Следует отметить, что представленные электрические схемы автомобилей CHERRY FOR A и VORTEX ESTINA во многом однотипны.

Самодиагностика работы электрооборудования климатической системы

Многие климатические системы в своем составе имеют функцию самодиагностики работы электрооборудования, которая предназначена для моментального определения состояния ра-

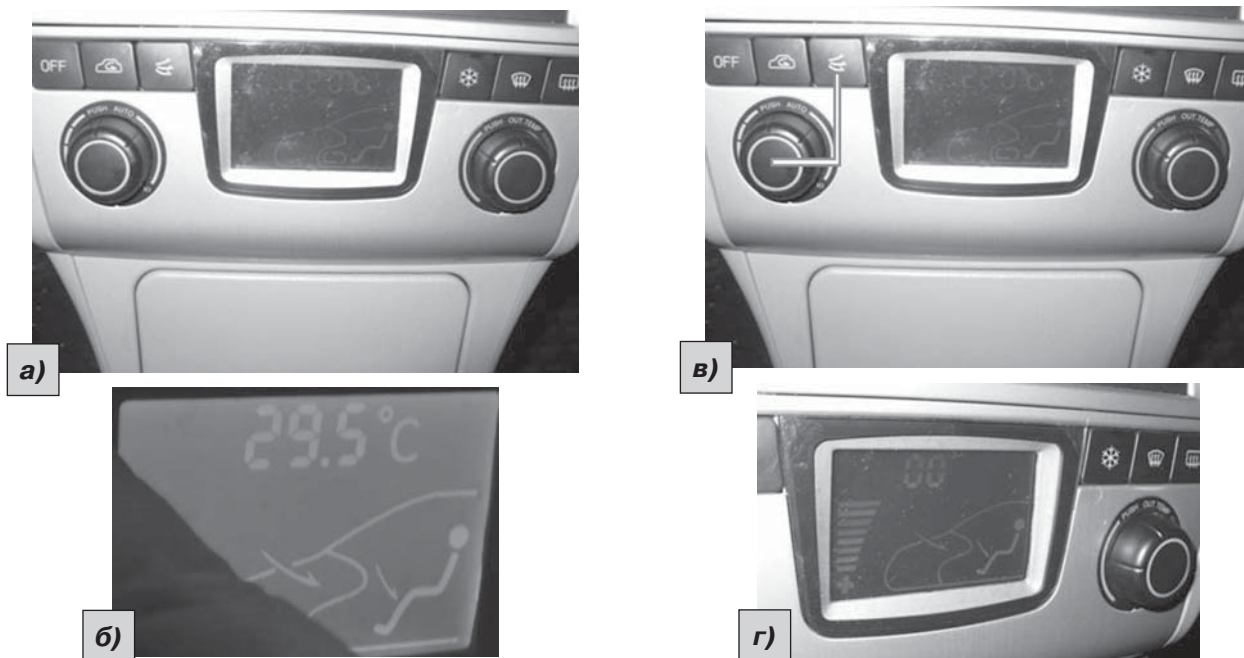


Рис. 1.4.32

боты того или иного элемента электрической схемы климатической системы автомобиля.

Для перевода системы в сервисный режим требуется включение этой функции с помощью кнопок или ручек на панели управления климатической системой.

На рис. 1.4.32., 1.4.33., 1.4.34. показаны примеры включения режима самодиагностики работы климатической системы автомобилей CHERRY FORA, SSANG YONG, LADA PRIORA.

Включение режима самодиагностики на автомобиле CHERRY FORA

1. Поворачивают ключ зажигания в положение «ON».
2. Включают климатическую систему нажатием кнопки «Push auto» (рис. 1.4.32а).
3. Устанавливают на дисплее с помощью ручки управления температуру 29,5°C (рис. 1.4.32б).
4. Одновременно и кратковременно три раза нажимают кнопки «AUTO» и «MODE» (рис. 1.4.32в).

После выполнения вышеописанных действий включается режим самодиагностики и информация в виде следующих кодов будет выведена на дисплей (рис. 1.4.32.г).

00 — неисправности отсутствуют;

01 — неисправность датчика температуры воздуха в салоне;

02 — неисправность датчика температуры наружного воздуха;

03 — неисправность датчика охлаждающей жидкости;

04 — неисправность датчика измерения солнечной радиации (светового потока);

05 — неисправность управления вентилятора климатической системы или самого вентилятора;

06 — неисправность механизма регулировки температурного режима (ЭБУ климатической системы);

07 — неисправность механизмов распределения воздушного потока (серводвигатели и т. д.).

Включение основных режимов самодиагностики на автомобиле SSANG YONG

1. Поворачивают ключ зажигания в положение «ON».
2. Нажимают и удерживают кнопку «OFF» на панели управления климатической системы в течении 5 — 8 секунд (рис. 1.4.33.а).
3. Для проверки работы датчиков и заслонок климатической системы легким движением по часовой стрелке поворачивают ручку «Регулировка температуры» до появления цифры «2» на дисплее (рис. 1.4.33.б).
4. Через некоторое время при не обнаружении неисправности высвечивается цифра

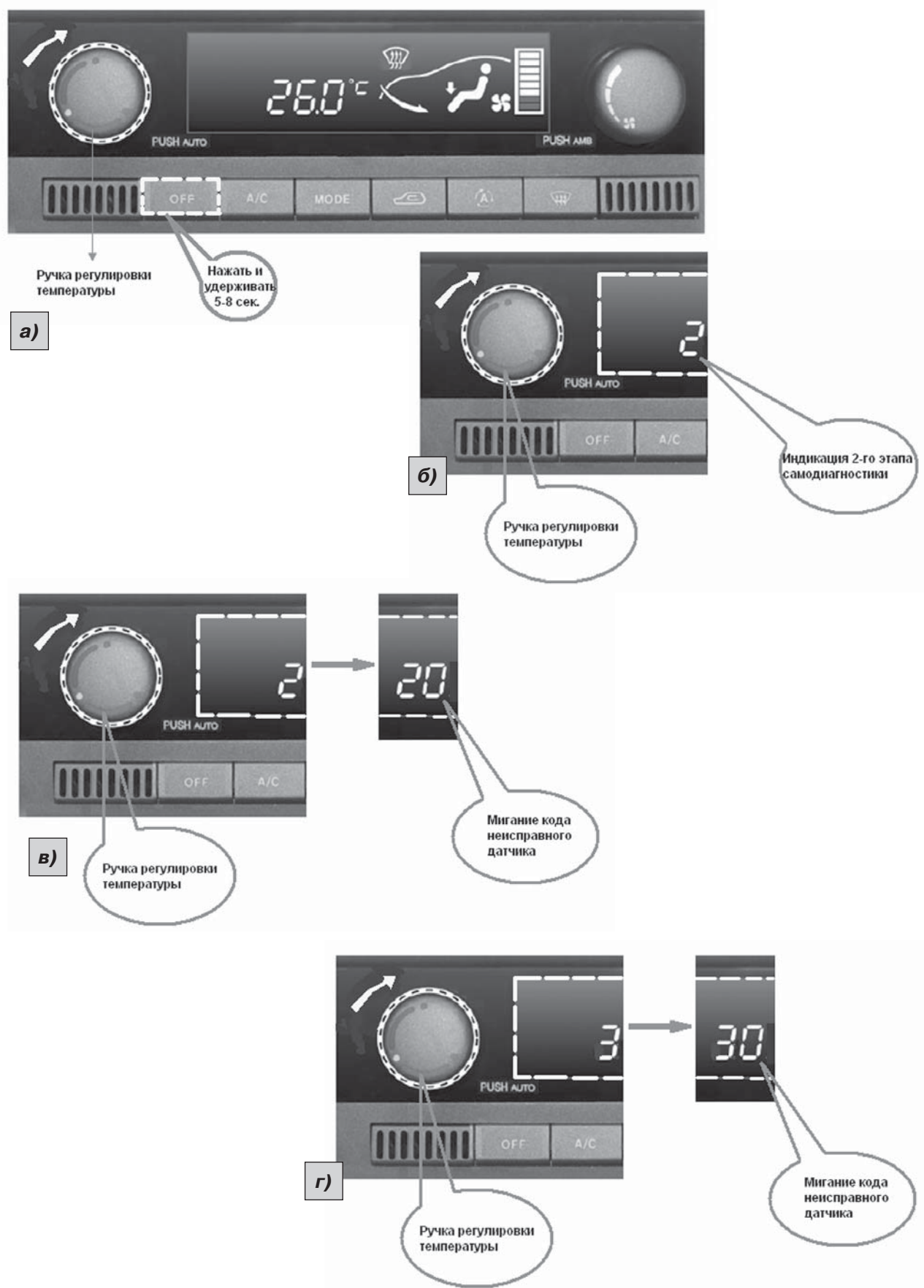


Рис. 1.4.33

«20», при выявлении неисправности отображается код ошибки (рис. 1.4.33.в).

20 — неисправности датчиков не обнаружены;

21 — неисправность датчика наружной температуры;

22 — неисправность датчика температуры в салоне;

23 — неисправность датчика температуры в системе;

24 — неисправность датчика воздухозабора;

25 — неисправность датчика солнечной радиации (светового потока);

26 — проверяют работу заслонки смешения воздуха;

27 — неисправность датчика влажности.

5. Для проверки работы заслонок рециркуляции и режима работы системы легким движением по часовой стрелке поворачивают ручку «Регулировка температуры» до появления цифры «3» на дисплее.

6. Через некоторое время при не обнаружении неисправности высвечивается цифра «30», при выявлении неисправности отображается код ошибки (рис. 1.4.33.г)

30 — неисправности отсутствуют;

31 — неисправность режима VENT (подача воздуха на водителя и пассажира из фронтальных воздуховодов);

32 — неисправность режима Bi-LEVEL (подача воздуха на водителя и пассажира и под ноги);

33 — свободная ячейка от определения неисправности;

34 — неисправность режима FOOT (подача воздуха под ноги);

35 — неисправность режима DEFROST & FOOT (подача воздуха под ноги и ветровое стекло);

36 — неисправность режима DEFROST (подача воздуха на ветровое стекло);

37 — неисправность режима FRE (рециркуляция: забор наружного воздуха);

38 — неисправность режима FRE 20% (рециркуляция: 80% салонного воздуха и 20% наружного воздуха);

39 — неисправность режима REC (рециркуляция: внутрисалонного воздуха без забора наружного воздуха).

7. Для выхода или отмены режима самодиагностики нажимают переключатель «AUTO» на панели управления климатической системой.

Включение режима самодиагностики на автомобиле LADA PRIORA

Если во время работы климатической системы произошел сбой в работе одного из компонентов, то индикаторная лампа «Переключатель дефростера», которая расположена на панели управления климатической системой (рис. 1.4.34.), начнет мигать с периодичностью в 0,5 сек.

Для определения кода ошибки поврежденного компонента подключают диагностический тестер.

9338 — неисправность датчика температуры в салоне (обрыв цепи);

9337 — неисправность датчика температуры в салоне (короткое замыкание);

9348 — неисправность датчика температуры окружающей среды (обрыв цепи);

9347 — неисправность датчика температуры окружающей среды (короткое замыкание);

9378 — неисправность датчика испарителя (обрыв цепи);

9377 — неисправность датчика испарителя (короткое замыкание);

9358 — неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости (короткое замыкание);

9412 — неисправность исполнительных механизмов — серводвигатель (короткое замыкание);

9413 — неисправность исполнительных механизмов — серводвигатель (обрыв цепи);

9607 — неисправность или сбой в работе ЭБУ климатической системы.



Рис. 1.4.34

Глава 2

Диагностика и заправка климатических систем

Внимание! Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

2.1. Элементы техники безопасности по работе с климатической системой

Общие требования

При проведении работ по техническому обслуживанию климатической системы и при обращении с хладагентом следует строго соблюдать технику безопасности.

Все работы с климатической системой автомобиля должен проводить персонал, прошедший соответствующее обучение.

Следует напомнить, что все современные автомобильные климатические системы заправлены хладагентом R134a, температура кипения которого при нормальном атмосферном давлении равна — 26,5°C.

Особенно следует отметить, что хладагент не имеет запаха и цвета, он тяжелее воздуха и поэтому вытесняет кислород, под воздействием близкого пламени или сильного теплового источника хладагент может разложиться на смертельно опасный газ фосген.

При несоблюдении мер безопасности попадания хладагента на пол или в смотровую яму, возникает опасность отравления людей, при этом ничего не будет свидетельствовать о наличии данной опасности.

В случае отравления парами хладагента пострадавшего сразу же следует вывести на свежий воздух и вызвать скорую помощь.

При непосредственном попадании хладагента на кожу или слизистую глаз, может произойти обморожение, пострадавший участок необходимо промыть большим количеством воды, протереть кожу чистым вазелином и срочно вызвать скорую помощь.

Особые меры предосторожности

1. Запрещается работа и обращение с хладагентом без защитных очков и перчаток.
2. Запрещается производить выпуск пара из системы кондиционирования в воздушное пространство, особенно где имеется наличие пламени, или в непосредственной близости от работающей системы зажигания и топливной системы автомобиля.
3. Запрещается закрывать клапан кондиционера во время работы.
4. Запрещается производить паяльно-сварочные работы мягкими или твердыми припоями заполненных хладагентом частей климатической системы.
Также следует учесть, что при проведении окрасочных работ и сушки лакокрасочного покрытия температура в сушильной камере не должна превышать 80°C.
Данное требование обусловлено тем, что при нагревании в климатической системе сильно повышается давление, что может привести к срабатыванию на компрессоре предохранительного клапана.
5. Соблюдайте осторожность во время работы в непосредственной близости от испарителя и конденсатора. Так, например, при неосторожном обращении с ребрами конденсатора могут возникнуть серьезные порезы.

2.2. Диагностика работы автомобильных климатических систем

Факторы, нарушающие работу климатической системы

Снижение и нарушение производительности работы системы кондиционирования происходит вследствие неисправности узлов и агрегатов механической и электрической части или по причине химического или физического воздействия.

Существенным нарушением свойств хладагента является присутствие воды. Она в жидком хладагенте почти нерастворима, пары хладагента и воды смешиваются в некоторой пропорции.

При превышении в системе, осушителе, ресивере-коллекторе воды более 12 г осушитель не сможет реализовать в полном объеме свою работу.

Вода в системе в виде капелек начинает перемещаться по контуру хладагента, а далее, достигая расширительного клапана или дросселя, превращается в лед.

Кроме этого, избыток воды в контуре климатической системы в условиях повышенного давления и высокой температуры способствующей образованию в хладагенте взвеси различных кислот, что приводит к разрушению системы.

Следует напомнить, что при переходе с хладагента с R12 на R134a, которые между собой несовместимы, климатическая система подлежит полному переоборудованию.

На качество работы климатической системы может повлиять естественный износ элементов, загрязнение всей системы химическими частицами, которые могут быть растворены в хладагенте. На определенные пластмассы или некачественные элементы системы хладагент действует как растворитель, вследствие чего происходит закупорка системы, поэтому в следует использовать только оригинальные запасные части.

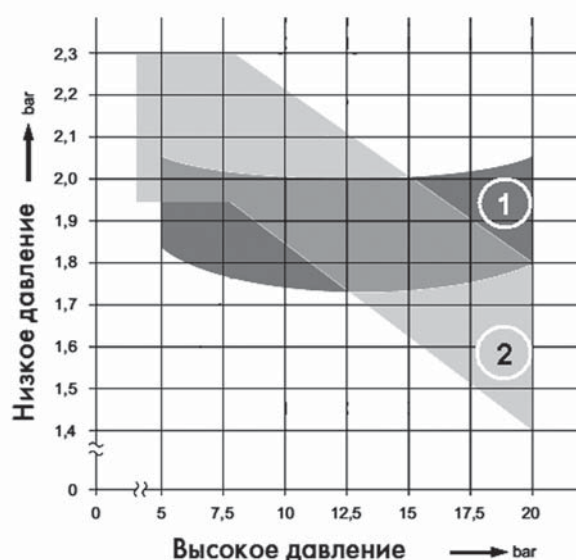
Хладагент R134a химически стабилен, он не агрессивен по отношению к алюминию и железу.

Диагностика посредством проверки давления

Для того чтобы определить состояние работы или неисправность системы охлаждения с помощью проверки давления на стороне высокого и низкого давления, следует подсоединить к сервисным штуцерам (рис. 1.2.18.) манометрический коллектор или рециркуляционную станцию.

Проверка давления осуществляется как при включенной климатической системе, так и выключенной, при этом следует руководствоваться техническими условиями на проверяемую климатическую систему, поскольку контрольные величины, полученные при измерении, сильно различаются в зависимости от модели автомобиля.

На рис. 2.2.1. показаны поля допуска давлений климатических установок с дросселем и расширительным клапаном.



1 - Климатическая система с расширительным клапаном
2 - Климатическая система с дросселем

Рис. 2.2.1.

Диагностика по выявлению течей хладагента

При выполнении диагностических работ по выявлению всевозможных утечек из системы кондиционирования потребуется прибор для их выявления. При небольших нарушениях герметичности системы и даже малую утечку хладагента можно обнаружить только с помощью высокочувствительного галогенового течеискателя.

В основе работы электронного прибора течеискателя лежит принцип изменения поверхностной электропроводности датчика, который реализован в виде полупроводниковой пленки. Вследствие адсорбции газа на ее поверхности и десорбции газа с поверхности при снижении концентрации величина поверхностной электропроводности изменится.

В труднодоступных местах используйте поворотное зеркало.

В особых случаях для обнаружения мест утечки применяется метод ультрафиолетовой диагностики системы кондиционирования.

Он состоит в том, что в систему в микродозах вводят специальный краситель, и места утечки хладагента становятся видны в свете ультрафиолетовых лучей.

Если утечек не обнаружено:

- тщательно очистите снаружи контур кондиционера;
- произведите повторный поиск утечек на работающей системе кондиционирования, при отсутствии течи, проверьте состояние испарителя.

Если утечка обнаружена:

- слейте хладагент из контура;
- отремонтируйте место утечки, руководствуясь техническими условиями;
- заправьте систему требуемым количеством хладагента;
- повторите поиск утечки хладагента.

2.3. Заправка климатической системы

Заправка системы кондиционирования, на первый взгляд, самая простая процедура, но при этом имеет несколько особенностей.

Так, если неверно выполнить заправку, то кондиционер может преждевременно выйти из строя, а в худшем случае — сломаться после первого включения.

Необходимость в заправке климатической системы выполняется в случае, если работа кондиционера стала неудовлетворительной, если ухудшилось охлаждение, то есть если он не достаточно эффективно охлаждает воздух в салоне автомобиля, а также при появлении повреждений и разгерметизации системы.

Заправка климатической системы осуществляется на специальном оборудовании, рециркуляционной станции или при помощи набора оборудования для заправки кондиционеров.

В состав набора оборудования для заправки кондиционеров входит:

- манометрический коллектор (рис. 2.2.2.);
- вакуумный насос;
- заправочный баллон с хладагентом;
- электронные весы.

На рис. 2.2.3. показана рециркуляционная станция, подключенная к системе кондиционирования автомобиля.

При помощи специализированного оборудования заправка системы кондиционирования состоит из нескольких этапов:

- удаление воздуха и воды из системы (вакуумирование);
- закачка необходимого количества хладагента и масла.

Контроль при проведении работ по заправке системы осуществляется по показаниям манометрических приборов и электронном табло рециркуляционной станции.

На рис. 2.2.4. показаны примеры индикации на электронного табло рециркуляционной станции при заправке автомобильной системы кондиционирования.

При заправке системы следует учитывать массу хладагента, которая должна строго соответствовать указанной в технологической документации. Так, например, в автомобилях «Лада Приора», оснащенных системой кондиционирования фирмы HALLA, масса хладагента составляет 550 г, а системой PANASONIC — 450 г.

Многие автомобильные производители информируют о массе и типе хладагента в климатической системе (рис. 2.2.5.). Информационный стикер как правило располагается в районе верхней рамки радиатора автомобиля.

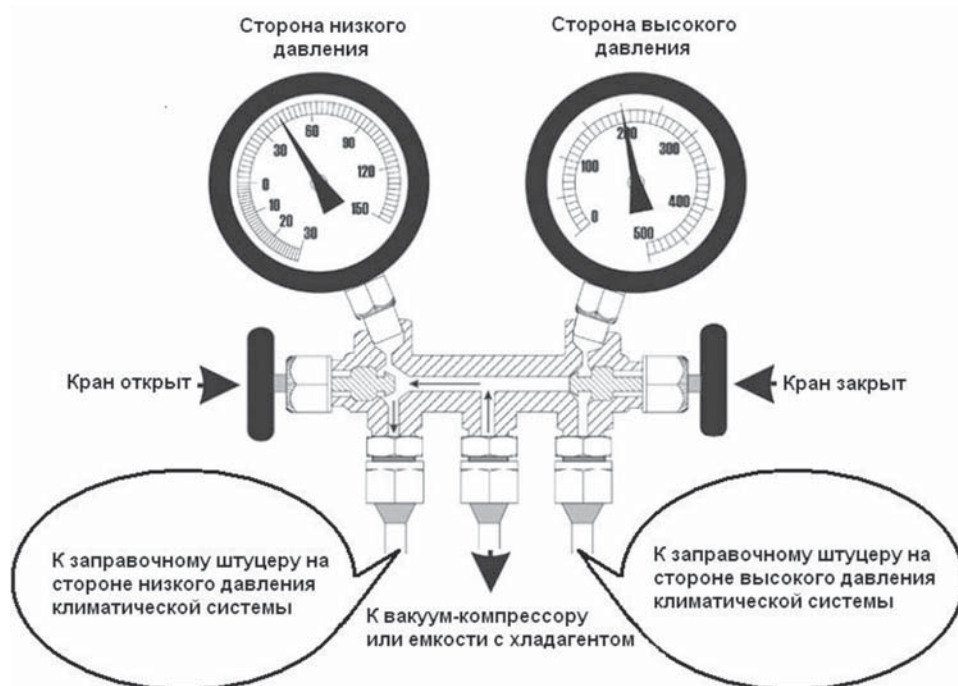


Рис. 2.2.2.

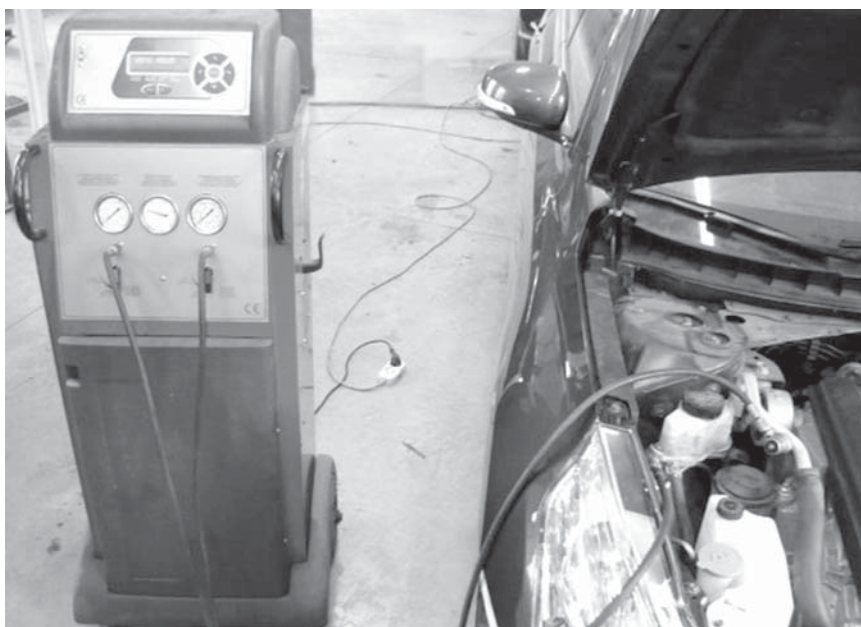


Рис. 2.2.3.



Рис. 2.2.4.

Общие требования к заправке климатической системы

1. Работы по заправке системы кондиционирования следует проводить строго в соответствии с требованиями правил техники безопасности (п. 2.1.).
2. При проведении различных работ, связанных с разгерметизацией климатической системы автомобиля, следует произвести полную выгрузку хладагента с последующей загрузкой системы. Работы, связанные с выгрузкой и загрузкой хладагента, производить в соответствии с требованиями техники безопасности и технических условий завода-изготовителя.
3. Загрузку хладагента при неработающем двигателе требуется выполнять через контур высокого давления. При этом масса заправляемого хладагента строго должна соответствовать требованиям технических условий.
4. При замене элементов климатической системы не допускаются работы по снятию технологических заглушек с заправочных штуцеров до тех пор, пока каждый из заменяемых элементов будет готов к работе. Также следует обратить внимание на проведение работ при снятии технологической заглушки со штуцеров во избежание травмирования.
5. При выполнении работ, по замене любых основных элементов системы кондиционирования (испаритель, конденсатор, компрессор и т. д.) следует заменить ресивер-осушитель и уплотнительные кольца-прокладки.



Рис. 2.2.5.

6. При выполнении кузовных работ связанных со сваркой, следует произвести выгрузку хладагента из климатической системы.
7. Для предотвращения выхода из строя заправочного оборудования или травмы запрещается открывать краны на контуре высокого давления (красный сервисный штуцер).

Алгоритм заправки климатической системы

Для примера приводим алгоритм заправки хладагентом климатической системы при отсутствии рециркуляционной станции.

Следует учесть, что при строгом соблюдении требований к заправке газообразным хладагентом, риск повреждения элементов системы кондиционирования практически отсутствует.

Заправка производится по массе, в связи с этим наличие весов для контроля обязательна.

1. Подключить манометрический коллектор к заправочным штуцерам: высокая сторона (HI), низкая сторона (LO), краны коллектора закрыты.
2. Проверить уровень масла в вакуумном насосе (при необходимости добавить), подключить насос к манометрическому коллектору.
3. Включить насос, открыть оба крана на манометрическом коллекторе, произвести вакуумирование в течении 30 минут, при этом давление должно опуститься менее 10 мм рт. ст.

4. В течение 10 минут выдержать систему в вакууме. При обнаружении повышения давления — проверяют уплотнения в соединениях.
5. При сохранении давления, отключить вакуумный насос, установить баллон с хладагентом на весы, подключить баллон к манометрическому коллектору.
6. Произвести стравливание воздуха из шланга «баллон — манометрический коллектор».
7. Открыть оба крана на манометрическом коллекторе, предварительно зафиксировать вес баллона с хладагентом до заправки. Хладагент под давлением в баллоне начнет поступать в систему.
8. По окончании поступления нужного количества хладагента в систему закрыть оба крана на коллекторе и выдержать систему под давлением 5 — 10 мин. При падении давления — проверяют систему на утечку с помощью течеискателя.
9. Запустить двигатель автомобиля, открыть окна и двери, включить систему кондиционирования, регулятор скорости вентилятора отопителя установить на максимальные обороты, установить максимальную температуру охлаждения.
10. Открыть кран низкой стороны на манометрическом коллекторе. При необходимости произвести дозаправку хладагентов до нужной массы. По окончании заправки закрыть краны на манометрическом коллекторе, снять переходники с заправочных сервисных штуцеров.
11. Произвести закрытие с помощью декоративных колпачков сервисных штуцеров системы кондиционирования автомобиля.

Глава 3

Неисправности и методы их устранения

Внимание! Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

3.1. Общая диагностика неисправностей

При подозрении на неисправность в системе кондиционирования необходимо выполнить следующие проверки:

- проверить наружные поверхности теплообменников радиатора, испарителя и конденсатора и убедиться в том, что потоку воздуха не препятствует грязь, листья и прочий посторонний материал.
- Проверить на возможное загрязнение пространства между конденсатором и радиатором охлаждения двигателя, а также все наружные поверхности.
- Проверить наличие препятствий или перегибов в теплообменнике конденсатора, шлангах и трубах.
- Проверить работу электровентиляторов и всего электрооборудования автомобиля.
- Проверить все воздуховоды на утечку или препятствия.
- Проверить проскальзывание муфты компрессора.
- Проверить натяжение ремня кондиционера.

Возможные неисправности, их причины и методы устранения

Воздух не охлаждается

1. Не работает вентилятор отопителя.

Причиной его отказа может быть перегорание плавкого предохранителя, неисправность переключателя контроллера управления климатической системой, электродвигателя вентилятора или электропроводки.

2. При включении компрессора электромагнитная муфта не включается.

Частой причиной является выход из строя катушки электромагнита. Также повреждение мо-

жет быть вызвано увеличенным зазором между шкивом и прижимной пластиной. Следует проверить состояние муфты, работу подшипника шкива и прижимной пластины.

3. Не работает компрессор. Проверяют цепи питания и присутствие напряжения на момент включения электромагнитной муфты. В случае отсутствия напряжения проверяют электрические цепи его подачи. При наличии напряжения проверяют исправность компрессора.

Отказы компрессора могут быть вызваны износом его механической части и нарушением герметизации.

Недостаточная эффективность охлаждения воздуха

Вначале визуально проверяют все узлы системы кондиционирования, состояние испарителя. Если он покрыт льдом, то вероятнее всего неисправен вентилятор отопителя.

Проверяют целостность плавких предохранителей, работу электронного блока управления, состояние клемм и проводов, а также работу самого электродвигателя вентилятора отопителя.

Проверяют состояние воздушного фильтра вентилятора салона, если он сильно загрязнен, то следует его заменить. При замене фильтрующего элемента следует учитывать его тип, так, например, в автомобилях «Лада Приора», оснащенных системами кондиционирования фирм HALLA или PANASONIC фильтры невзаимозаменяемые.

Причиной недостаточного охлаждения может быть загрязнение конденсатора, осушителя, недостаток хладагента, неисправность вентилятора отопителя, а также банальное проскальзывание на шкиве ремня привода компрессора.

Не обеспечивается температура воздуха в заданном диапазоне

Производится проверка элементов электроники климатической системы: датчика температуры воздуха в салоне, вентилятора отопителя, серводвигателя заслонок и его электрических цепей.

Компрессор работает циклично (относится только к системам с климатконтролем)

Проверяют работу датчика давления, как на низком, так и на высоком давлении. Проверяют натяжение ремня привода компрессора, состояние конденсатора, датчик температуры воздуха в салоне.

Срабатывание датчика на низком давлении может быть вызвано недостатком хладагента в системе, неисправностью клапана на компрессоре и самого компрессора.

Срабатывание датчика на высоком давлении может быть связано с избытком хладагента, наличием воздуха в системе, а также высокой температурой наружного воздуха (до +45°C).

Также данные неисправности могут быть вызваны из-за нестабильной работы электрооборудования, низкого напряжения питания муфты компрессора.

Завышено время работы и повышенный шум компрессора

Завышенное время работы компрессора может быть вызвано недостатком хладагента в системе, неисправностью датчика температуры в салоне, а также неисправностью или нестабильной работой вентилятора отопителя, загрязнением конденсатора, неисправностью компрессора.

Повышенный шум компрессора может быть вызван недостатком или избытком масла в системе, изношенностью или поломкой деталей компрессора, неисправностью муфты.

Завышенное давление всасывания

Данная неисправность может быть вызвана избытком хладагента в системе, загрязнением конденсатора, отсутствием работы вентилятора обдува конденсатора, неисправностью клапана компрессора.

Проскальзывание приводного ремня на шкиве компрессора

Недостаточное натяжение ремня — выполнить натяжку ремня с помощью специального прибора. Эксплуатация компрессора с прослабленным приводным ремнем ведет к перегреву подшипника на шкиве компрессора;

Избыточное давление в системе кондиционирования

При завышенном давлении проверяют давление в системе, проверяют общее состояние конденсатора.

Заклинивание компрессора

1. Попадание в компрессор хладагента в жидкой фазе. Повреждение вызвано нарушением технологического процесса заправки системы — компрессор подлежит замене.
2. Установка нового компрессора без замены ресивера и осушителя.
3. Попадание посторонних примесей и механических частиц в компрессор.

Шум и вибрация в блоке испарителя

Проверяют состояние крыльчатки вентилятора и двигателя испарителя.

Обмерзание испарителя

Проверяют работу вентилятора испарителя, проверяют работу датчика температуры испарителя.

3.2. Распространенные повреждения климатической системы различных марок автомобилей

AUDI (A4, A6)

Слабым местом в конструкции климатической системы данных автомобилей является конденсатор, который расположен в непосредственной близости с рамкой радиатора. При ослаблении крепежа конденсатора или незначительном механическом воздействии на переднюю часть кузова, происходит излом конденсатора.

Также следует учесть, что многие шланги системы не закреплены, вследствие чего происходит их перетирание.

Daewoo Nexia

Частой причиной выхода из строя климатической системы является некачественная сборка. Нарушение герметичности в процессе эксплуатации из-за некачественных фитингов и всевозможных прокладок.

Ford

Одним из слабых мест в климатической системе во время эксплуатации является конденсатор, а именно его крепление к кузову автомобиля.

Mazda3, 6

При ремонте климатической системы у данных моделей следует обратить внимание на общее состояние трубок и мест соединений.

Peugeot

За время эксплуатации автомобилей как ранних выпусков, а также модельного ряда, выпускаемого в настоящее время, случаются повреждения, которые связаны с подводными к компрессору труб.

3.3. Последовательность действий при замене основных узлов системы кондиционирования

Компрессор:

1. Откачать хладагент из системы;
2. Снять приводной ремень со шкива компрессора, отсоединить питание от электромагнитной муфты, отсоединить фитинги;
3. Установить на снятые фитинги заглушки, во избежание попадания пыли и влаги в систему;
4. С кронштейна снять компрессор;
5. Установить новый компрессор и произвести натяжение приводного ремня;
6. Произвести замену уплотнительных колец на фитингах, при этом, предварительно смазав холодильным маслом, подсоединить фитинги;

7. Заменить осушитель и уплотнительные кольца на фитингах;
8. Подключить жгут к электромагнитной муфте;
9. Произвести вакуумирование и заправить систему хладагентом.

Конденсатор:

1. Откачать хладагент из системы;
2. Отсоединить фитинги;
3. Установить на снятые фитинги заглушки, во избежание попадания пыли и влаги в систему;
4. Открутить крепежные болты крепления конденсатора;

5. Установить новый конденсатор и новые уплотнительные кольца, при этом, предварительно смазав холодильным маслом;
6. Присоединить фитинги;
7. При необходимости добавить в систему холодильного масла;
8. Произвести вакуумирование и заправить систему хладагентом.

Датчик давления:

1. Откачать хладагент из системы;
2. Отключить жгут проводов от датчика, открутить датчик;
3. Установить новый датчик, предварительно смазав маслом уплотнительное кольцо, при необходимости добавить в систему холодильного масла;
4. Произвести вакуумирование и заправить систему хладагентом.

3.4. Диагностика работы электрооборудования климатической системы

Проверка электромагнитной муфты компрессора

1. Отсоедините разъем от электромагнитной муфты компрессора;
2. Подключите положительную клемму (+) аккумуляторной батареи к выводу разъема электромагнитной муфты компрессора, отрицательную клемму (–) аккумулятора необходимо соединить с корпусом кондиционера (рис. 3.1.1);

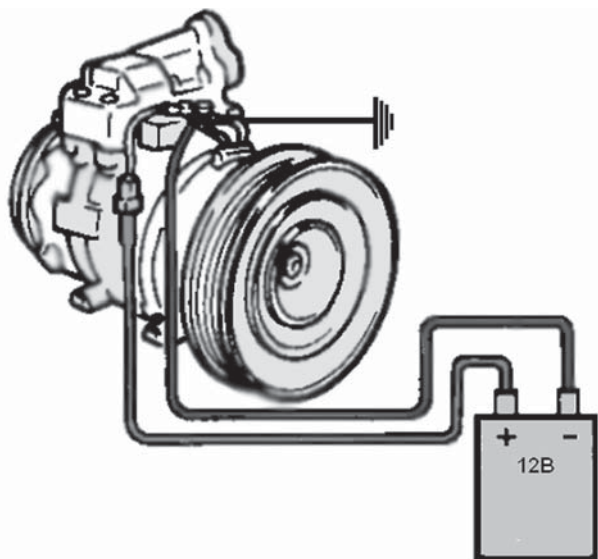


Рис. 3.1.1.

3. В случае, если электромагнитная муфта исправна, слышен своеобразный отчетливый «щелчок», при отсутствии «щелчка» неисправна электромагнитная муфта — шкив и пластина ротора не контактируют.

Проверка зазора электромагнитной муфты (F на рис. 1.2.5.)

1. Отсоедините разъем от электромагнитной муфты компрессора.
2. Подключите положительную клемму (+) аккумуляторной батареи к выводу разъема электромагнитной муфты компрессора, отрицательную клемму (–) аккумулятора необходимо соединить с корпусом кондиционера.
3. Проверить с помощью микрометра часового типа на соответствие воздушного зазора электромагнитной муфты номинальному значению (рис. 3.1.2.). Номинальный зазор должен составлять от 0,35 до 0,65 мм.

Проверка вентилятора испарителя

При подаче напряжения от аккумуляторной батареи на контакты электродвигателя, работа должна проходить без каких либо посторонних шумов.

Электродвигатели, оснащенные добавочным блоком резисторов, имеют номинальное сопро-

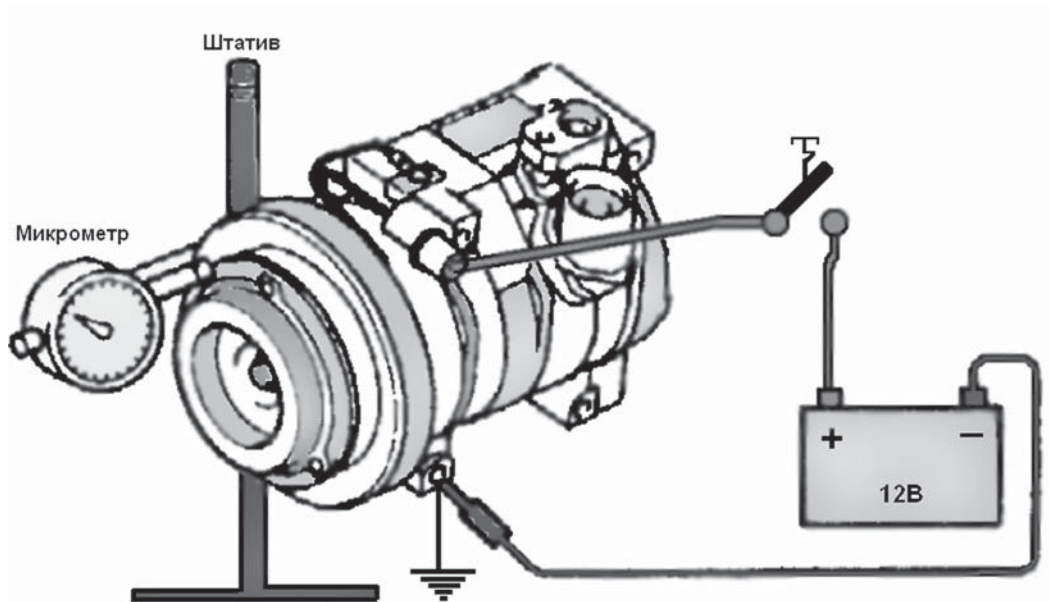


Рис. 3.1.2.

тивление в среднем должно составлять от 0,5 до 2,5 Ом, в зависимости от типа.

Проверка работы датчика температуры хладагента

Погрузите измерительную часть датчика в емкость с машинным маслом, нагрейте масло с помощью горелки или иного приспособления (рис. 3.1.3.).

Когда масло прогреется, до положенной температуры произойдет, срабатывание датчика.

Следует учесть, что некоторые разработчики выпускают датчики на замыкание цепи, а некоторые, наоборот, на размыкание. При выполнении работ по проверке данного датчика, строго руководствуются техническими условиями завода-изготовителя, по данным температурного срабатывания датчика.

По аналогии проверки работы датчика температуры хладагента, проверяют работу датчика температуры включения вентилятора охлажде-



Рис. 3.1.3.

ния ДВС, установленного на радиаторе охлаждения двигателя автомобиля.

3.5. Нормы времени по ремонту и замене узлов системы кондиционирования

Нормы времени (норма-час) — это единица времени выполнения работ по ремонту и обслуживанию автомобиля.

Нормы времени определяются на заводе-изготовителе следующим образом: квалифицированный специалист, используя профессиональный инструмент, выполняет работу, по существу регламенту на новом автомобиле.

По окончании работы становится известно необходимое время, которое должно быть затрачено на данную операцию.

Исходя из стоимости норма-часа, рассчитывается конечная цена той или иной операции по ремонту автомобиля.

В таблице 1 указаны средние нормы времени по снятию и установке узлов, вакуумированию и заправке климатической системы.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование узла, вид работы	Трудоемкость, н/ч
1	Снятие конденсатора (бампер снят)	0,20
2	Откачка хладагента из системы	0,50
3	Заправка хладагентом	0,50
4	Вакуумирование системы	0,50
5	Снятие/установка вентилятора обдува конденсатора (в сборе)	0,65
6	Замена компрессора	3,00 *
7	Замена испарителя	3,20 *
8	Замена термостата	0,50 *
9	Диагностика системы кондиционирования	1,50
10	Работы с фитингами, шлангами системы	2,60 **

* — в трудоемкость включены работы по вакуумированию и заправке хладагентом.
 ** — средняя величина трудоемкости.

Литература и интернет — источники

1. «Электроника в автомобиле». «Ремонт» № 123 «Солон-Пресс», 2012, с. 83-85.
2. Н. Пчелинцев. «Система кондиционирования в современном автомобиле». «Ремонт & Сервис», 2012, № 7, с. 47-54.
3. Э. Дзелзитис. «Управление системами кондиционирования микроклимата». Справочное пособие.
4. «Кондиционеры». Каталог — справ. «ЦИИТЭлектромаш», М., 1981.
5. Электронный справочник «Autodata». — 2005.
6. Ютт В.Е. «Электрооборудование автомобилей» Учеб. для студентов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 2007.
7. Сайт «Автономы» (www.autonorms.smile-group.ru)
8. Сайт фирмы Volkswagen — www.volkswagen.ru.
9. Behr Hella Service GmbH, Dr.-Manfred-Behr-Straße 174523 Schwäbisch Hall (www.behrhellaservice.com).

Серия «Ремонт», выпуск 127

М. В. Митин, Н. И. Пчелинцев

Климатическая система в современном автомобиле

Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

Под редакцией Митина М. А.

Ответственный за выпуск: **В. Митин**
Верстка, обложка: **СОЛОН-ПРЕСС**

ООО «СОЛОН-ПРЕСС»
123001, г. Москва, а/я 82
Телефоны: (499) 254-44-10, (499) 252-36-96, (499) 795-73-26
E-mail: avtor@coba.ru, www.solon-press.ru

По вопросам приобретения обращаться:
ООО «АЛЬЯНС-БУКС»
Тел: (499) 725-54-09, 725-50-27, **www.aliants-kniga.ru**

По вопросам подписки на журнал «Ремонт & Сервис» обращаться:
ООО «СОЛОН-ПРЕСС»
тел.: (499) 795-73-26, **e-mail: rem_serv@coba.ru**
www.remserv.ru

ООО «СОЛОН-ПРЕСС»
103050, г. Москва, Дегтярный пер., д. 5, стр. 2
Формат 60×88/8. Объем 9 п. л. Тираж 300 экз.

Заказ №