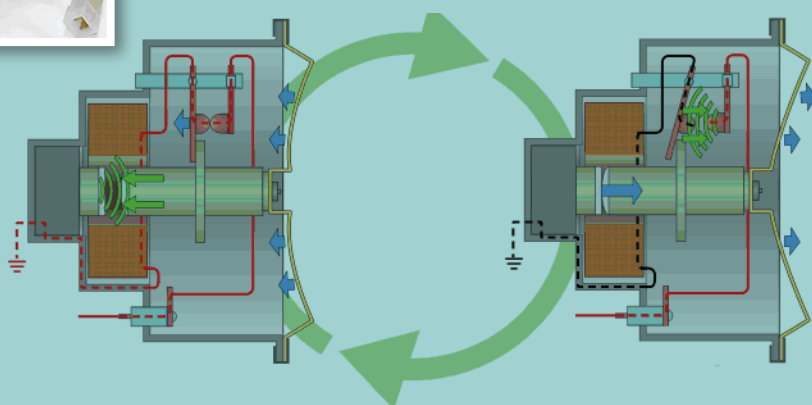
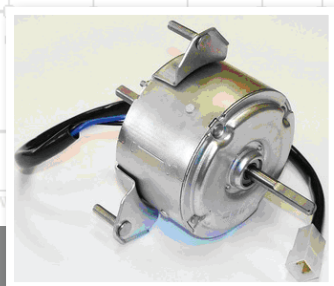


Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт энергетики и электротехники
Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ

Практикум



УДК 629.3.064.5(075.8)

ББК 39.33-04я73

Рецензенты:

заслуженный работник высшей школы Российской Федерации,
д-р пед. наук, канд. техн. наук, профессор Поволжского
государственного университета сервиса *Н.П. Бахарев*;
канд. техн. наук, профессор Тольяттинского государственного
университета *В.В. Ермаков*.

Научный редактор канд. техн. наук, доцент *С.А. Пионтковская*.

Вспомогательное электрооборудование автомобилей и тракторов : практикум /
сост. А.А. Северин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.

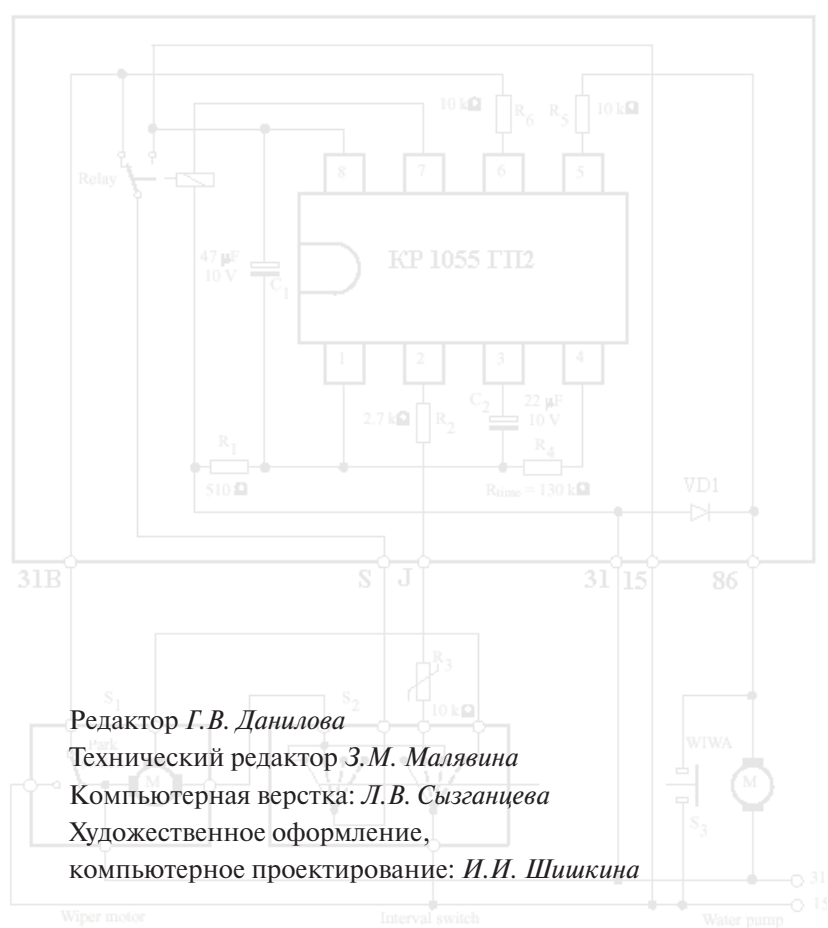
Практикум содержит материалы для проведения практических занятий с целью закрепления знаний о принципах действия, конструкции, рабочих процессах и характеристиках различных типов вспомогательного электрооборудования автомобилей и тракторов.

Предназначен для студентов направления подготовки высшего профессионального образования 140400.68 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрооборудование автомобилей и тракторов», а также может быть использован студентами, обучающимися по программам бакалавриата других технических направлений подготовки.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; ПИИ 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; Adobe Reader.



Дата подписания к использованию 19.05.2015.

Объем издания 7,4 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-29-14.

Издательство Тольяттинского
 государственного университета
 445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
 тел. 8(8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

Введение	5
Практическое занятие 1. Исследование работы звукового сигнала	9
Практическое занятие 2. Исследование работы автомобильного стеклоочистителя и стеклоомывателя	17
Практическое занятие 3. Исследование работы электровентилятора системы охлаждения двигателя	39
Практическое занятие 4. Исследование работы системы отопления и вентиляции	53
Практическое занятие 5. Исследование работы системы кондиционирования и климатической установки	64
Примеры выполнения практических заданий	86
Библиографический список	90

ВВЕДЕНИЕ

Практикум «Вспомогательное электрооборудование автомобилей и тракторов» предназначен для проведения практических занятий по дисциплине «Вспомогательное электрооборудование автомобилей и тракторов», а также может быть использован при проведении практических занятий по дисциплине «Электрооборудование автомобилей».

Цель практикума – научить студентов разбираться в конструкции и принципе действия различного вспомогательного электрооборудования автомобилей, их схемах включения в бортовую сеть автомобиля.

Задачи практикума:

- сформировать представления об устройстве и принципе действия вспомогательного электрооборудования автомобилей;
- сформировать умения по монтажу вспомогательного электрооборудования на борту автомобиля, навыки чтения и составления электрических схем соединений;
- сформировать профессиональные компетенции.

В результате изучения практикума по дисциплине «Вспомогательное электрооборудование автомобилей и тракторов» студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции и компетенции для проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, сервисно-эксплуатационной деятельности:

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способность и готовность анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- способность формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой);

- готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов;
- готовность использовать информационные технологии в своей предметной области;
- готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования;
- способность к обучению на втором уровне высшего профессионального образования, получению знаний по одному из профилей в области научных исследований и педагогической деятельности;
- готовность участвовать в исследовании объектов и систем электроэнергетики и электротехники;
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- готовность понимать существо задач анализа и синтеза объектов в технической среде;
- готовность участвовать в составлении научно-технических отчетов;
- способность выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов;
- готовность к составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.

В результате изучения практикума студент должен:

знать:

- устройство и принцип действия вспомогательного электрооборудования;
- основные типы исполнения электрических микромашин по степени защиты, способам охлаждения;
- модели, марки, типы приборов и электрических машин, относящихся к вспомогательному электрооборудованию;

уметь:

- составлять электрические схемы включения приборов и электрических машин, относящихся к вспомогательному электрооборудованию;
- проводить проверочные расчеты, расчет баланса мощности;

владеть современными компьютерными технологиями, навыками оформления, представления и защиты результатов профессиональных задач.

Электрооборудование автомобиля (другое наименование – электрическая система автомобиля) предназначено для выработки электрической энергии и питания различных систем и устройств автомобиля.

Электрооборудование автомобиля включает:

- источники тока;
- потребители тока;
- элементы управления;
- электрическую проводку.

Все конструктивные элементы электрооборудования объединены в бортовую сеть.

Источниками тока в автомобиле являются аккумуляторная батарея и генератор.

Аккумуляторная батарея предназначена для питания потребителей электрическим током при неработающем двигателе, запуске двигателя, а также при недостаточной мощности генератора.

Основным источником электрического тока является генератор. Он обеспечивает питание электрическим током всех потребителей, а также зарядку аккумуляторной батареи.

Емкость аккумуляторной батареи и мощность генератора должны соответствовать мощности потребителей электроэнергии на всех режимах эксплуатации автомобиля, т. е. в системе должен поддерживаться энергетический баланс.

Потребителей энергии условно можно разделить на три группы: основные, длительные и кратковременные. Основные потребители энергии обеспечивают работоспособность автомобиля. К ним относятся:

- топливная система;
- система впрыска;
- система зажигания;
- система управления двигателем;
- автоматическая коробка передач;
- электроусилитель рулевого управления.

Длительные потребители:

- система охлаждения;
- система освещения;

- системы активной безопасности;
- система пассивной безопасности;
- система отопления и кондиционирования;
- противоугонные системы;
- аудиосистема;
- система навигации.

К кратковременным потребителям относятся большинство систем комфорта, система запуска, свечи накаливания, звуковой сигнал, прикуриватель.

Элементы управления обеспечивают согласованную работу источников тока и потребителей электроэнергии. В системе используются следующие элементы управления: щитки предохранителей, блоки реле, электронные блоки управления. Они расположены, как правило, децентрализованно.

На современных автомобилях многие функции реле и выключателей возложены на электронные блоки управления, но полностью отказаться от этих устройств пока невозможно. Например, блок управления бортовой сетью осуществляет следующие функции:

- контроль потребления энергии;
- контроль напряжения на клеммах аккумуляторной батареи и при необходимости повышение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу;
- регулирование нагрузки за счет отключения отдельных потребителей, в основном из числа систем комфорта;
- управление системой освещения, стеклоочистителями, обогревателем заднего стекла и др.

В бортовой сети автомобиля помимо традиционной электрической проводки используются мультиплексные системы — так называемые шины данных, обеспечивающие соединение электронных блоков управления между собой и передачу сигналов управления в цифровом виде.

Вспомогательным электрооборудованием называют группу вспомогательных приборов и аппаратов, обеспечивающих отопление и вентиляцию кабины и кузова, очистку стекол кабины и фар, звуковую сигнализацию, радиоприем и другие вспомогательные функции [1].

Практическое занятие 1

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА

План занятия

1. Изучить устройство и принцип действия различных типов автомобильных звуковых сигналов.
2. По заданию преподавателя разработать электрические схемы включения звукового сигнала в бортовую сеть автомобиля.
3. Подготовить ответы на вопросы для самоконтроля.

Устройство и принцип действия различных типов автомобильных звуковых сигналов

Системы звуковой сигнализации предназначены для обеспечения безопасности движения автомобиля в транспортном потоке и используются для оповещения пешеходов и водителей других транспортных средств о наличии и приближении автомобиля (для предупреждения других водителей о намерении произвести обгон вне населенных пунктов; в случаях, когда это необходимо для предотвращения дорожно-транспортного происшествия) [2]. Звуковые сигналы также используются для оповещения о состоянии рабочих агрегатов автомобиля и включаются в противоугонные устройства.

Система звуковой сигнализации состоит из звуковых сигналов (одного или нескольких), выключателя и реле звуковых сигналов, соединительных проводов.

Звуковые сигналы подразделяют:

- 1) по характеру звучания – на шумовые и тональные;
 - 2) по устройству – на рупорные и безрупорные;
 - 3) по роду тока – на сигналы постоянного и переменного тока;
 - 4) по принципу действия:
- на электрические вибрационные, использующие электромагнит, как правило, соленоидного типа, снабженный контактным выключателем, обеспечивающим колебательные движения мембраны, излучающей звук;
 - электропневматические, использующие поток воздуха от компрессора, сжимающего воздух до 6 атмосфер и создающего резонансные звуковые колебания в трубе;

- пневматические (сирены), использующие воздушный поток, продуваемый компрессором через вращающийся ротор с отверстиями, для создания особо мощных звуковых сигналов;
- электронные, использующие электронный звуковой генератор и электродинамический громкоговоритель.

Электроснабжение звуковых сигналов постоянного тока осуществляется от бортовой сети электрооборудования автомобиля.

Звуковое давление должно быть в пределах от 85 до 125 дБ.

По устройству и принципу действия шумовые и тональные сигналы незначительно отличаются друг от друга. Наиболее распространены электрические вибрационные безрупорные и рупорные звуковые сигналы сравнительно малой мощности от 40 до 60 Вт, обладающие достаточно хорошим звучанием (рис. 1).

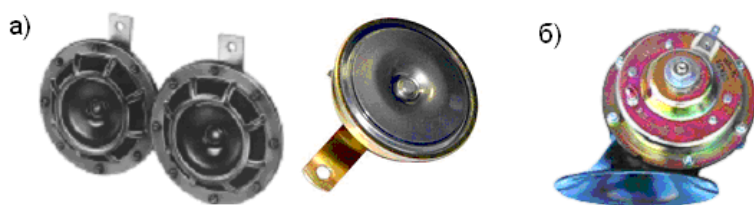


Рис. 1. Электрические звуковые сигналы:
a – безрупорные сигналы; *б* – рупорный сигнал

Для того чтобы исключить влияние колебаний автомобиля на звукоизлучение, применяют рессорную подвеску звуковых сигналов. Следует учитывать, что слышимость сигнала изменяет возникающее при движении автомобиля вихревое движение воздуха. Кроме того, чем больше скорость автомобиля, тем меньше расстояние, на котором слышен сигнал.

Рассмотрим устройство безрупорного шумового звукового сигнала (рис. 2). Выводы обмотки 10 сигнала подсоединены: один через выключатель звукового сигнала к корпусу автомобиля (к выводу «-» аккумуляторной батареи (АКБ)); другой – к выводу «+» АКБ. При включении сигнала электромагнит, состоящий из сердечника 5 и обмотки 6, притягивает якорь 2, вместе с которым перемещается мембрана 4 с резонатором 3.

В конце хода якоря 2 размыкаются контакты 1 прерывателя. Обмотка электромагнита 6 обесточивается и под действием упругой силы мембрана 4 движется в обратном направлении, вновь замыкая контакты. Пока включен выключатель сигнала, цикл движения якоря с мембраной повторяется. Вибрация мембраны передается резонатору 3. Частота колебаний мембраны и резонатора определяет тон и силу звучания сигнала.

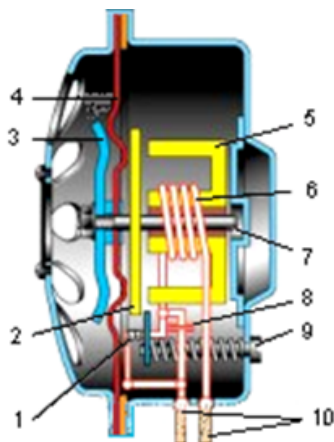


Рис. 2. Устройство безрупорного шумового звукового сигнала:
 1 – контакты; 2 – якорь; 3 – резонатор; 4 – мембрана; 5 – сердечник;
 6 – обмотка электромагнита; 7 – стержень мембраны; 8 – искрогасящий конденсатор; 9 – регулировочный винт; 10 – выводы обмотки

Регулировочный винт 9 изменяет характер звучания сигнала, меняя положение контактов относительно якоря. Для уменьшения искрения контактов 1 параллельно им включается конденсатор 8.

Электромеханическая схема, поясняющая работу электромагнитного звукового сигнала соленоидного типа, представлена на рис. 3.

Основное отличие безрупорного шумового сигнала от рупорного тонального – наличие резонатора, закреплённого на мембране, который генерирует звук. Воспроизведение звука в тональных сигналах происходит за счёт воздуха, находящегося в рупоре, который выполнен в виде улитки (рис. 4).

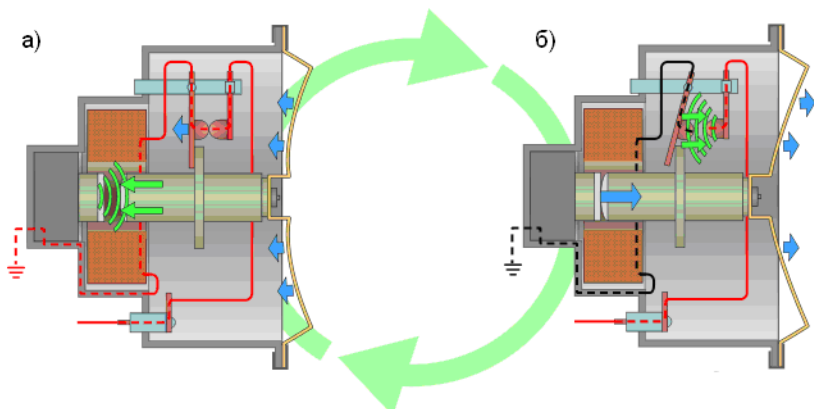


Рис. 3. Электромеханическая схема работы электромагнитного звукового сигнала соленоидного типа: *а* – при замыкании контактов прерывателя; *б* – при размыкании контактов прерывателя

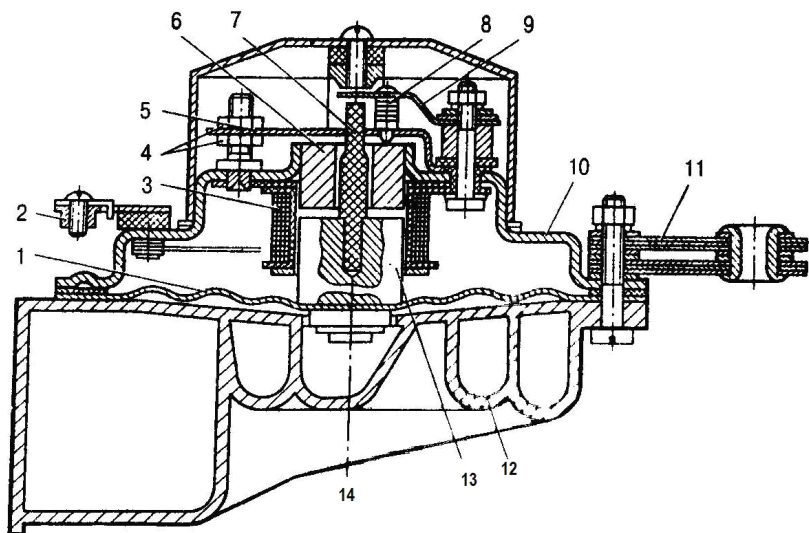


Рис. 4. Тональный рупорный сигнал: 1 – мембрана; 2 – вывод обмотки; 3 – обмотка электромагнита; 4 – регулировочные гайки; 5 – пластина неподвижного контакта; 6 – сердечник электромагнита; 7 – упорный штифт; 8 – контакты; 9 – пружина подвижного контакта; 10 – корпус; 11 – кронштейн; 12 – рупор; 13 – яркорь

На автомобилях семейства ВАЗ – ВАЗ-2110, «Лада Калина», «Лада Приора», «Лада Гранта» – установлен звуковой сигнал типа 20.3721 (рис. 5). Это устройство располагается в моторном отсеке, закреплено оно на левой стойке рамки радиатора. Также на некоторых автомобилях устанавливают звуковой сигнал типа С311-В-01 (рис. 5). Оба типа звуковых сигналов взаимозаменяемые.

Технические характеристики звукового сигнала 20.3721:

- номинальное напряжение: 12 В;
- потребляемый ток: 5,0 А;
- уровень звукового давления на расстоянии 2 м не более 105...118 дБ;
- основная частота звучания: 430...490 Гц;
- схема двухпроводная;
- масса: 0,36 кг;
- основной изготовитель – АО «ЛЭТЗ».

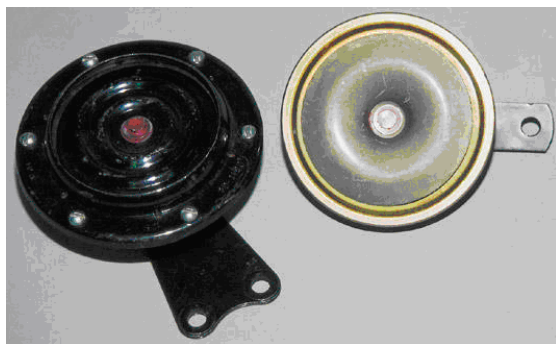


Рис. 5. Шумовые (безрупорные) сигналы: С311-В-01 (слева) и 20.3721 (справа)

Обычно на автомобилях устанавливают комплект звуковых сигналов: один низкого тона и один или два высокого тона. В зависимости от силы потребляемого тока звуковые сигналы в комплекте включают параллельно или последовательно. Включение безрупорных сигналов, которые потребляют токи меньшей силы, чем рупорные, осуществляется непосредственно механическим выключателем звуковых сигналов (кнопкой, рычагом или механическими выключателями).

чателами иной конструкции). Рупорные сигналы потребляют токи силой, превышающей допустимые значения для механических выключателей звуковых сигналов. Для включения сигналов в таком случае применяют промежуточные электромагнитные реле (реле сигналов), при использовании которых через механический выключатель звуковых сигналов протекает ток небольшой силы, потребляемый обмоткой реле звуковых сигналов. Цепь электроснабжения звуковых сигналов обязательно защищается предохранителями.

Принципиальная электрическая схема управления звуковым сигналом автомобиля ВАЗ-2110 представлена на рис. 6, автомобиля «Лада Приора» – на рис. 7.

Звуковой сигнал автомобиля «Лада Приора» закреплен на усилителе панели рамки радиатора в моторном отсеке. Он включается центральной кнопкой рулевого колеса. Контактное кольцо выключателя закреплено на рулевом колесе, а подпружиненные контакты – на соединителе подрулевого переключателя.

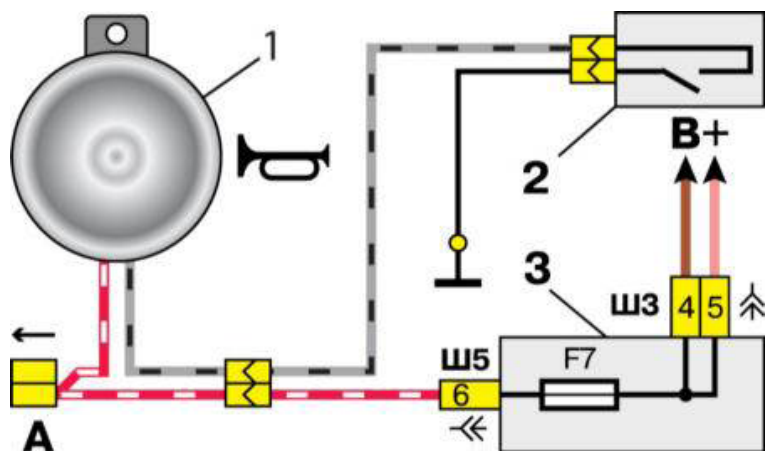


Рис. 6. Схема включения звукового сигнала автомобиля ВАЗ-2110:
1 – звуковой сигнал; 2 – выключатель звукового сигнала; 3 – монтажный блок; А – колодка проводов к электродвигателю вентилятора системы охлаждения двигателя; В – к источникам питания

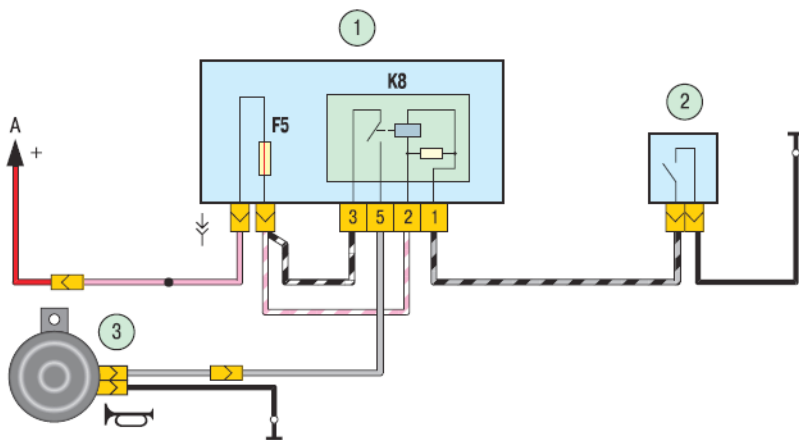


Рис. 7. Схема включения звукового сигнала автомобиля «Лада Приора»: 1 – монтажный блок; 2 – выключатель звукового сигнала; 3 – звуковой сигнал; А – к основному блоку предохранителей (F3); В – к блоку управления электронной противоугонной системы, вывод «20»; К8 – реле включения звукового сигнала

Варианты заданий

1. Разработать электрическую схему включения в бортовую сеть автомобиля двух звуковых сигналов, работающих параллельно.
2. Разработать электрическую схему включения в бортовую сеть автомобиля двух звуковых сигналов, работающих последовательно.
3. Разработать электрическую схему включения одного звукового сигнала в бортовую сеть автомобиля, включающую главное реле, реле включения звукового сигнала, предохранитель, монтажный блок, выключатель зажигания, аккумуляторную батарею, автомобильный генератор, кнопку включения звукового сигнала.
4. Разработать схему включения звукового сигнала в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2170, используя альбом электрических схем автомобиля [3; 5].
5. Разработать схему включения звукового сигнала в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-1119, используя альбом электрических схем автомобиля [6; 7].

6. Разработать схему включения звукового сигнала в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2190, используя альбом электрических схем автомобиля [8; 9].

7. Разработать схему включения звукового сигнала в бортовую сеть автомобиля LADA LARGUS, используя альбом электрических схем автомобиля [10].

8. Предложить свой вариант электрической принципиальной схемы электронного звукового сигнала.

Вопросы для самоконтроля

1. Сведения о звуковом сигнале автомобиля, содержащиеся в Правилах дорожного движения РФ [4].
2. Классификация автомобильных звуковых сигналов.
3. Устройство и принцип действия безрупорного шумового звукового сигнала.
4. Устройство и принцип действия тонального рупорного звукового сигнала.
5. Пояснить электрическую схему соединений звукового сигнала автомобиля «Лада Приора».

Практическое занятие 2

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ И СТЕКЛООМЫВАТЕЛЯ

План занятия

1. Изучить устройство и принцип действия стеклоочистителя и стеклоомывателя автомобиля.
2. По заданию преподавателя разработать электрические схемы включения стеклоочистителя и омывателя в бортовую сеть автомобиля.
3. Разработать электрическую (без электроники) схему управления работой стеклоочистителя. Реализуемые режимы работы по заданию преподавателя.
4. Разработать алгоритм работы электронного блока управления стеклоочистителем. Реализуемые режимы работы по заданию преподавателя.
5. Предложить свой вариант электрической принципиальной схемы электронного блока управления стеклоочистителем.
6. Подготовить ответы на вопросы для самоконтроля.

Устройство и принцип действия стеклоочистителя и стеклоомывателя автомобиля

Стеклоочиститель предназначен для механической очистки ветрового стекла от атмосферных осадков, пыли и грязи.

Наличие и работоспособность стеклоочистителя ветрового стекла является обязательным требованием безопасности к техническому состоянию автотранспортных средств [4].

Основные «электротехнические» требования, предъявляемые к стеклоочистителю (на примере автомобиля ВАЗ-2110):

- очистители должны обеспечивать очистку зон обзора по Директиве 78/18/ЕЭС: зона «А» – не менее 98 %, зона «В» – не менее 80 %;
- очистители должны быть работоспособными при изменении подводимого напряжения от 10,8 до 15 В;

- частоты перемещения щеток и потребляемые токи при работе очистителя по обильно смоченному стеклу: а) при низкой частоте стеклоочистителя частота перемещения щеток 39–50 двойных ходов в минуту, а потребляемый ток не более 4 А; б) при высокой частоте стеклоочистителя частота перемещения щеток 59–72 двойных хода в минуту, а потребляемый ток не более 4,7 А;
- разность между высокой и низкой частотой не менее 15 двойных ходов в минуту;
- очистители должны обеспечивать автоматический останов щеток в заданном положении;
- очистители должны оставаться работоспособными при движении щеток на высокой частоте по сухому ветровому стеклу не менее 2 минут;
- очистители должны выдерживать перегрузки, возникающие при затормаживании за рычаг, в течение не менее 15 секунд;
- очистители должны выдерживать стендовые испытания наработку в объеме 1500 000 циклов работы на стенде, а щетки в объеме 750000 циклов работы на стенде.

По типу привода стеклоочистители делятся на электрические, пневматические, вакуумные гидравлические, механические. В настоящее время широкое применение нашли электрические стеклоочистители, однако первые автоматические стеклоочистители имели вакуумный привод.

Электрический стеклоочиститель состоит из моторредуктора, кривошипного механизма, системы рычагов и щеток (рис. 8).

Щётки – рабочие элементы стеклоочистителя, испытывающие механические, температурные и химические воздействия. Поэтому к ним предъявляются жёсткие требования:

- равномерно и качественно очищать от различных загрязнений всю охватываемую ими поверхность не только плоского, но и выпуклого стекла в широком диапазоне скоростей автомобиля и температурных условий;
- обладать достаточной износостойкостью (срок службы качественной щетки при соблюдении условий эксплуатации, как правило, составляет не менее года);
- не царапать (затирать) стекло.

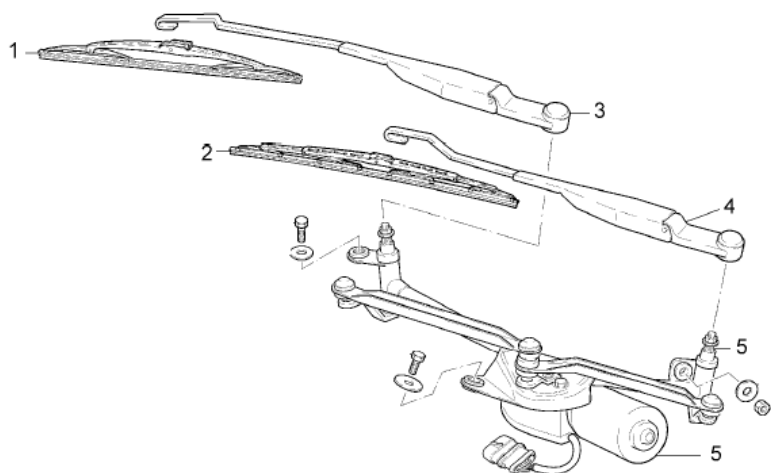


Рис. 8. Стеклоочиститель автомобиля ВАЗ-2190 LADA GRANTA:
 1 – щетка со стороны пассажира; 2 – щетка со стороны водителя;
 3 – рычаг стеклоочистителя со стороны пассажира; 4 – рычаг
 стеклоочистителя со стороны водителя; 5 – привод стеклоочистителя

На сегодняшний день применяются щетки двух конструкций – классические «каркасные» и современные «бескаркасные».

Конструкции всех щеток стеклоочистителя состоят из каркаса и закрепленной в нем резиновой ленты, которая очищает стекло. Устройство каркаса определяется размером и кривизной ветрового стекла: как правило, это набор шарнирно соединенных коромысел, на верхнем из них расположен узел крепления к рычагу стеклоочистителя.

Лента стеклоочистителя – резиновая полоса со специальным профилем. Профиль имеет рабочую часть (стреловидная форма сечения), заканчивающуюся строго прямоугольной рабочей кромкой, шейку (основание рабочей части) и пазы (паз) для упругих пластин (пластины). У некоторых конструкций щёток на боковых поверхностях рабочей части ленты есть дополнительные продольные острые кромки (рис. 9).

Основными факторами, определяющими качество ленты, являются:

- состав резины;
- наличие специальных покрытий;
- точность геометрических размеров.

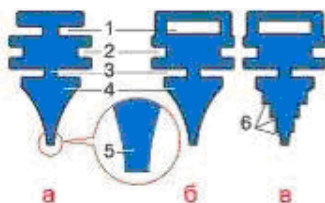


Рис. 9. Профили лент щеток стеклоочистителя: 1 – пазы для упругих пластин; 2 – пазы для зажимов каркаса; 3 – шейка; 4 – рабочая часть; 5 – рабочая кромка; 6 – острые кромки на боковых поверхностях рабочей части; *а* – профиль ленты для щетки с двумя упругими пластинами; *б* – профиль ленты для щетки с одной упругой пластиной; *в* – профиль ленты с острыми кромками на боковых поверхностях рабочей части

Упругие пластины – стальные полосы, длина которых соответствует длине щётки, а ширина и толщина составляют 1–2 мм и 0,3–0,5 мм соответственно.

Каркас – металлическая конструкция, состоящая из шарнирно закреплённых друг на друге коромысел (рис. 10).

Упругие пластины вставляются в пазы по бокам ленты или внутри неё, что придает ей определенную форму и распределяет усилие, передаваемое каркасом равномерно по всей длине ленты. Лента, армированная пластинами, соединяется с каркасом (охватывается специальными зажимами, расположенными на концах коромысел). Как правило, один крайний зажим каркаса фиксирует ленту жёстко. Остальные являются плавающими, что позволяет ленте перемещаться при повороте коромысел. В некоторых конструкциях все зажимы сделаны свободными, а для удержания ленты в каркасе на его торцах имеются упоры. За счёт этого рабочая часть ленты по всей длине прижимается к выпуклому стеклу различной кривизны. Упругие пластины щёток в свободном состоянии слегка изогнуты, поэтому при работе лента лучше прижимается к стеклу.



Рис. 10. Типы каркасов щёток: 1 – коромысла; 2 – шарнир; 3 – зажим (опора); 4 – лента; 5 – адаптер; *а* – четырёхопорный (три коромысла); *б* – шестиопорный (пять коромысел); *в* – восьмиопорный (семь коромысел)

Каркасные щетки могут комплектоваться спойлерами. Это улучшает аэродинамику, уменьшает шумы и «дребезг» в работе щеток, возникающие на большой скорости.

Существуют зимние варианты щеток с каркасом, закрытым резиновым чехлом, что предотвращает налипание снега и обледенение.

Рассмотрим работу бескаркасных щеток стеклоочистителя.

У бескаркасных щеток стальная специальная пластина, которая является несущим элементом всей конструкции, имеет идеальную геометрическую форму, повторяющую контур стекла. Интегрированный спойлер обеспечивает улучшенное качество работы на высоких скоростях.

Первое преимущество бескаркасных щеток – более равномерное прижатие чистящей кромки к стеклу, за счет чего улучшается качество очистки. Это достигается благодаря предварительному изгибу «пружинящих» полос в точном соответствии с кривизной стекла автомобиля. Число отрезков, где изменяется кривизна, может достигать 15, а контроль усилия прижатия, например на щетках Valeo, производится в 32 точках.

Второе преимущество – высокие аэродинамические характеристики. Цельная конструкция, даже с «хохолком» спойлера, получается в два-три раза ниже традиционной щетки. Отсюда и уменьшение лобового сопротивления, и снижение подъемной силы, отрывающей дворник от стекла. Особенно это актуально для машин с распашной схемой стеклоочистителя: там против потока работают водительская и пассажирская щетки. Еще одно аэродинамическое свойство бескаркасного дворника – снижение шума: на скорости 120 км/ч эффект может достигать двух децибелов.

Третье достоинство: бескаркасная щетка меньше подвержена обмерзанию. В обычных дворниках влага в шарнирах замерзает, щетка леденеет и перестает выполнять свои функции. В бескаркасной конструкции этого не происходит. И еще одно важное свойство: бескаркасные щетки улучшают обзорность и способствуют безопасности пешеходов.

Рассмотрим причины плохой работы щеток стеклоочистителя.

При нормальной работе стеклоочистителей во время движения щётки её каркас перпендикулярен поверхности стекла, а шейка из-

гибается и рабочая часть ленты движется по стеклу с некоторым наклоном (рис. 11, *а*). Острая кромка ленты продавливает слой воды, и рабочая часть соскабливает основную её массу с поверхности стекла. Остатки воды равномерно распределяются по поверхности стекла тонким слоем и впоследствии испаряются. При изменении направления движения щётки шейка ленты изгибается в другую сторону, и процесс очистки продолжается другой её стороной.

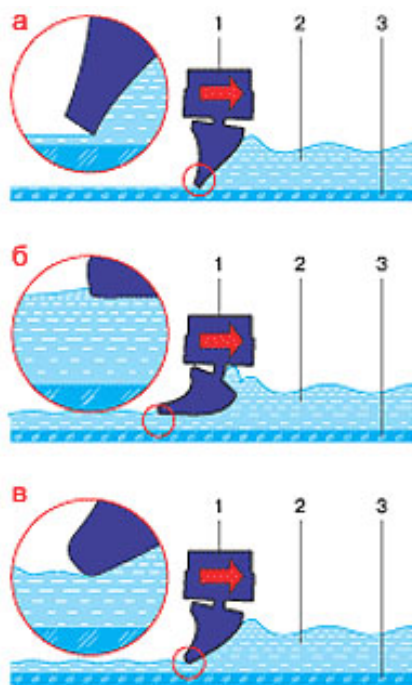


Рис. 11. Работа щетки стеклоочистителя: 1 – лента; 2 – вода; 3 – стекло; *а* – нормальная; *б* – чрезмерный наклон рабочей части ленты; *в* – изношенная рабочая кромка

Недостаточный прижим ленты к стеклу приводит к тому, что её рабочая кромка перестает продавливать слой воды и скользит по нему. Это может быть вызвано ослаблением пружины поводка стеклоочистителя. Неплотный прижим щёток при исправных поводках может возникать на больших скоростях автомобиля. У некоторых автомобилей встречные потоки воздуха способны отрывать

щётку от поверхности стекла уже при 110–130 км/ч. Иногда избежать этого удаётся, установив щётку со спойлером.

Неравномерное прилегание щётки к поверхности стекла чаще имеет место на стёклах с сильно изменяющейся кривизной поверхности. В средней (более плоской) части стекла щётка чистит удовлетворительно, а на сильно изогнутых крайних частях каркас не изгибается и перестаёт прижимать некоторые участки ленты. Причиной этого часто бывает потеря подвижности (закисание или замерзание) шарниров коромысел и зажимов на их концах (лента перестаёт перемещаться вдоль каркаса) или погнутый поводок стеклоочистителя.

Неправильное прилегание рабочей части ленты (слишком большой наклон) приводит к тому, что её рабочая кромка перестаёт продавливать слой воды, скользя по нему (рис. 11, б). Кроме того, при излишнем наклоне рабочей части ленты под ней начинает скапливаться песок, царапающий стекло. Причиной чрезмерного наклона может быть слишком жёсткая пружина поводка, слишком мягкая резина или растрескивание шейки, сильное загрязнение ленты, износ шарниров коромысел и адаптера.

Износ рабочей кромки ленты — скругление её прямых углов (рис. 11, в). Кромка перестаёт касаться стекла по всей своей длине, оставляя на нём полосы воды и грязи. Преждевременный износ появляется из-за трения щёток о недостаточно смоченное стекло. Причиной этого бывает неисправность омывателя, неправильная настройка его форсунок, а также задержка подачи жидкости при одновременном включении омывателя и стеклоочистителя. К появлению задиров на рабочей кромке и её износу приводят сколы или твёрдые трудноудаляемые наросты на поверхности стекла, например капля битума или клея и т. д., а также неоттаявший лёд.

Загрязнение стекла органикой (замасливание) неизбежно в крупных городах и их пригородах. На стекло попадают продукты неполного сгорания топлива, моторные масла, битум и прочие вещества, содержащиеся в придорожной атмосфере. Такое загрязнение не удаляется щётками стеклоочистителя. Влага, остающаяся на замасленном стекле после щёток, собирается в мелкие капельки, ещё больше ухудшая его прозрачность.

Дробление – движение щётки рывками, оставляющее на стекле веер грязевых полосок. Появляется вследствие того, что рабочая часть ленты перестаёт переключаться. Причиной, как правило, является сильное загрязнение ленты или низкое качество резины (потеря эластичности). Иногда дробление возникает из-за нарушения перпендикулярности каркаса щётки к поверхности стекла (изношенные шарниры и адаптер или изогнутый винтом поводок).

Трапеция привода стеклоочистителя ВАЗ 2170-5205010 «Приора» (рис. 12, слева) обеспечивает следующие параметры:

- угол поворота выходной оси: 82–100°;
- частота перемещения (низкая): 39–50 об/мин;
- частота перемещения (высокая): 59–75 об/мин.

Трапеция привода стеклоочистителя ВАЗ 1117-5205010 «Калина» (рис. 12, справа) обеспечивает следующие параметры:

- угол поворота выходной оси: 87–93°;
- частота перемещения (низкая): 40–50 об/мин;
- частота перемещения (высокая): 60–70 об/мин.



Рис. 12. Трапеция привода стеклоочистителя ВАЗ 2170 «Приора» (слева) и ВАЗ 1117-1119 «Калина» (справа)

Рассмотрим моторредуктор стеклоочистителя (рис. 13).

Технические характеристики моторредуктора 18.5215090-01 Kalina:

- частота вращения вала при напряжении питания 14 В, моменте 0,15 кгс-м и температуре окружающей среды 25 ± 10 °С: первая скорость 30–40 мин⁻¹, вторая скорость 55–70 мин⁻¹;
- потребляемый в этих условиях ток, А: на первой скорости не более 3–5 А, на второй скорости не более 5 А.

Электродвигатель очистителя – трехщеточный, с возбуждением от постоянных магнитов, двухскоростной. Для защиты от перегрузок в нем установлен термобиметаллический предохранитель, а для снижения радиопомех – конденсаторы и дроссели.

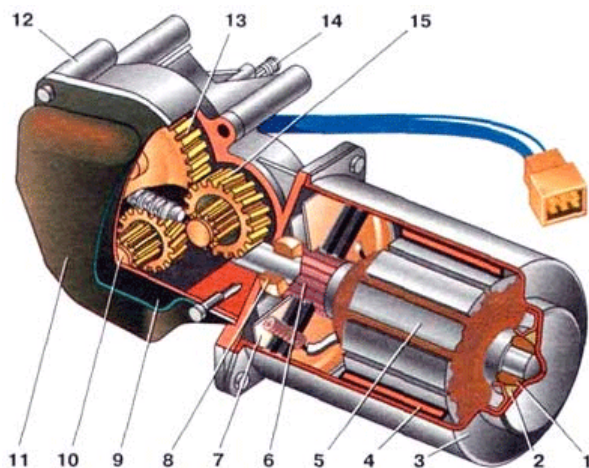


Рис. 13. Моторредуктор стеклоочистителя 18.5215090-01 Kalina (автомобили семейства ВАЗ 1117-1119 «Калина» и их модификации, привод стеклоочистителя 181.5215100): 1 – задняя втулка вала якоря; 2 – войлочное кольцо; 3 – корпус электродвигателя; 4 – постоянный магнит; 5 – якорь; 6 – коллектор; 7 – траверса с щеткодержателями, дросселями и термобиметаллическими предохранителями; 8 – передняя втулка вала якоря; 9 – панель с помехоподавительными конденсаторами и контактами концевого выключателя; 10 – блок промежуточных шестерен; 11 – крышка; 12 – корпус редуктора; 13 – ведомая шестерня; 14 – выходной вал моторредуктора; 15 – блок промежуточных шестерен

На автомобилях семейства ВАЗ-1117 «Калина», ВАЗ-2170 «Приора» и их модификациях для подачи омывающей жидкости в системы очистки ветровых, задних стекол и фар автомобилей используется электронасос 2110-5208009 (рис. 14). Питание электронасоса омывателя стекол осуществляется от бортовой сети автомобиля, с номинальным напряжением 12 В, отрицательный полюс которой соединен с корпусом. Технические характеристики электронасоса:

- работоспособность при температуре окружающей среды: от –40 до +125 °С;

- номинальное напряжение питания: 12 В;
- масса: не более 0,12 кг;
- габаритные размеры: 108×45×37 мм;
- давление, развиваемое насосом, не менее: $0,25 \pm 0,01$ МПа;
- расход омывающей жидкости: не менее 30 мл/с;
- ток потребления: не более 4,5 А.



Рис. 14. Электронасос 2110-5208009

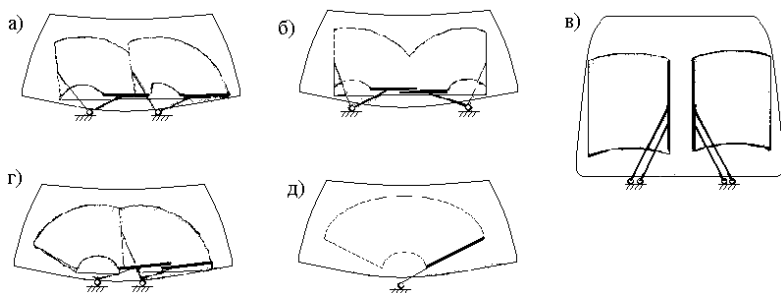


Рис. 15. Схемы механизма стеклоочистителя: *а* – система типа тандем; *б* – встречная система; *в* – системы с использованием пантографа; *г* – система типа тандем с аэродинамическими характеристиками; *д* – однорычажная неуправляемая система стеклоочистителей

Системы управления стеклоочистителем. В современных автомобилях возможны различные варианты установки щеток стеклоочистителей (рис. 15), но в большинстве случаев применяется схема «тандем» как золотая середина между стоимостью (сложно-

стью) конструкции и эффективностью. В зависимости от характера движения щеток различают стеклоочистители с параллельным и встречным движением щеток. Разновидностью щеток со встречным движением являются щетки с пантографом.

Стеклоочиститель может иметь электрическое или электронное управление. Электрическое управление представляет собой электрическую цепь, включающую подрулевой переключатель и реле. Переключатель предусматривает несколько непрерывных (низкая и высокая скорость) и несколько прерывистых (дискретных) режимов.

Более совершенным является электронное управление стеклоочистителем, которое помимо традиционных режимов (непрерывное и прерывистое движение щеток) может обеспечивать ряд дополнительных функций:

- автоматическое включение стеклоочистителя;
- автоматическое изменение режимов движения щеток в зависимости от количества воды на стекле;
- блокировка щеток при распознавании препятствия на стекле;
- сервисное (для замены и очистки) и зимнее (предотвращает примерзание) положение щеток при выключенном двигателе;
- отключение стеклоочистителя при открытом капоте автомобиля;
- удаление щеток с поля зрения водителя после окончания очистки стекла;
- дополнительная очистка стекла при окончании пользования стеклоомывателем (удаление подтеков).

На автомобилях ранних лет выпуска не предусмотрено плавное регулирование длительности пауз между рабочими ходами щеток стеклоочистителя в прерывистом режиме, а на некоторых машинах вместо прерывистого применен режим медленного хода щеток. Режим «Пауза» реализуется с помощью реле, например типа 522.3747 (рис. 16).

Положению переключателя SA соответствуют следующие состояния работы системы:

1 – система отключается с динамическим торможением двигателя электродвигателя;

2, 3 – прерывистый режим работы. Электропитание подводится к выводу «j» реле; при этом включается электронная схема управления прерывистым режимом, и на выводе «s», соединенном с ос-

новными щетками электродвигателя стеклоочистителя М1 через переключатель SA, периодически, с частотой 14 циклов в 1 минуту, появляется и пропадает напряжение. Электродвигатель в прерывистом режиме работает на малой частоте вращения;

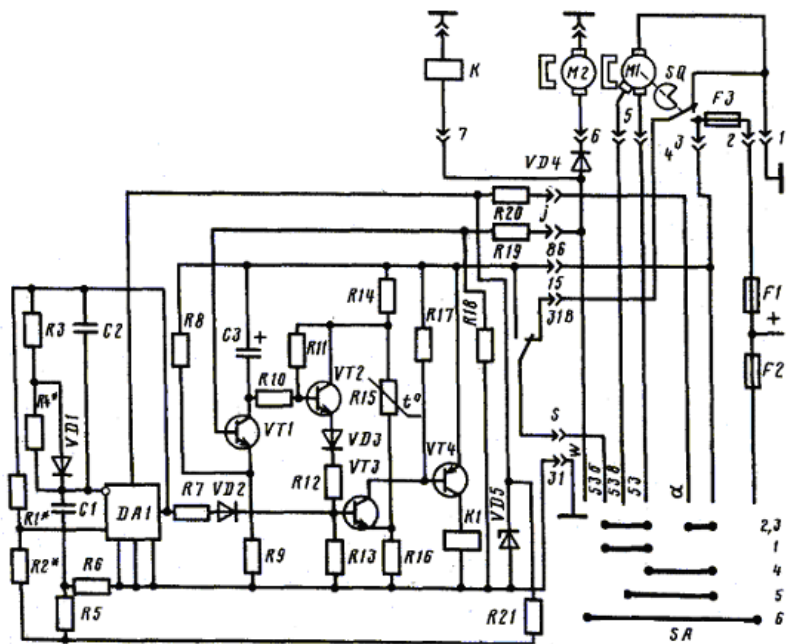


Рис. 16. Схема управления стеклоочистителем и стеклоомывателем реле 522.3747

4 – режим работы двигателя стеклоочистителя на малой частоте вращения. Напряжение питания, минуя электронное реле через встроенный в стеклоочиститель биметаллический предохранитель F3, подается на основные щетки электродвигателя М1;

5 – режим работы двигателя стеклоочистителя на высокой частоте вращения. Напряжение питания подается к дополнительной щетке электродвигателя М1;

6 – режим совместной работы стеклоочистителя и стеклоомывателя. Омывающая жидкость нагнетается в магистраль, которая открывается электромагнитным клапаном К. Клапан включается одно-

временно с электродвигателем мотонасоса М2 и электродвигателем стеклоочистителя М1. При отключении стеклоомывателя стеклоочистка прекращается после двух-четырёх полных циклов очистки.

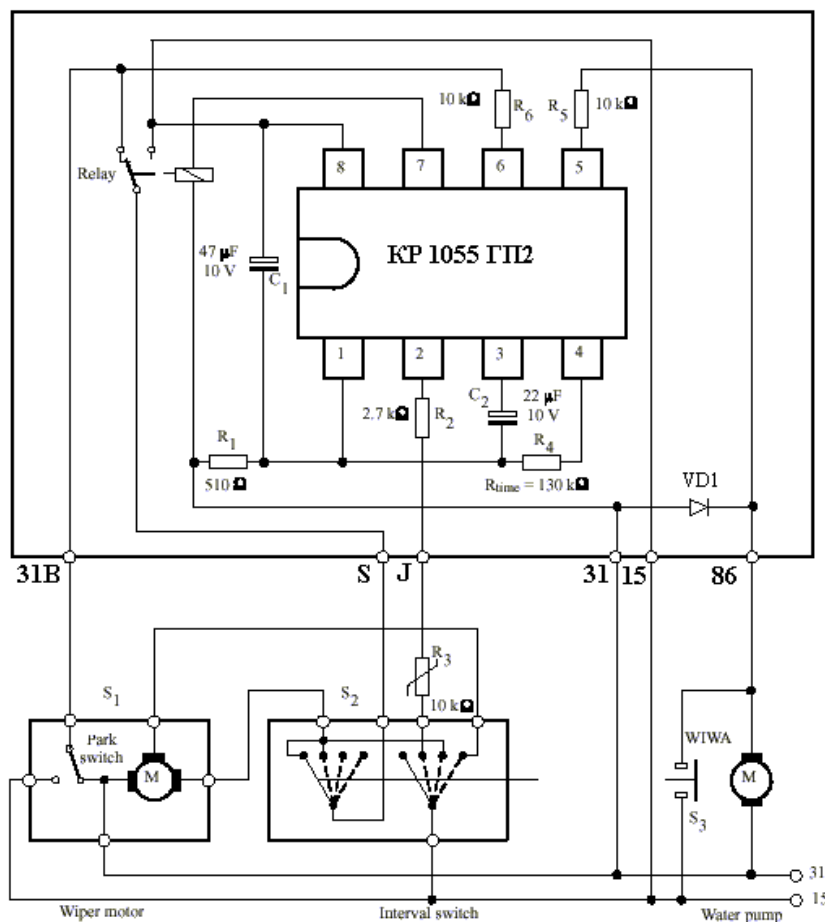


Рис. 17. Схема управления стеклоочистителем и стеклоомывателем реле 524.3747

Схема с реле 524.3747 (рис. 17) имеет те же режимы, что и схема с реле 522.3747, но выгодно отличается по трем позициям:

1) реле имеет корпус вдвое меньших размеров за счет того, что состоит практически из одной микросхемы;

2) отсчет паузы в прерывистом режиме начинается от момента остановки двигателя стеклоочистителя (когда контакт 31 В реле соединяется с «землей» через контактную группу в блоке стеклоочистителя);

3) величину паузы можно изменять от 4 до 15 секунд переменным резистором R3, который можно вывести в любое удобное место. В принципе можно подключить это реле и без резистора, тогда его работа аналогична 522.3747.

Существует и более сложное реле — программируемое реле управления стеклоочистителями с изменяемой паузой, зависящей от скорости движения автомобиля, RC02-524.3747.

Целесообразность такого решения разработчиками было аргументировано следующим: при движении в дождливую погоду, особенно при морозящем дожде и мокрой дороге, управление стеклоочистителем иногда доставляет довольно много хлопот: если задать паузу, например в 5–6 секунд, то при движении со скоростью 40–50 км/ч окно чистое и проблемы нет. Но если вы остановились перед светофором, то это время оказывается малым: щетки трут по сухому стеклу. При движении с большей скоростью (>60 км/ч) щетки не успевают справиться с дождем и появляются неудобства: необходимо корректировать паузу между взмахами щеток стеклоочистителя.

Отличия реле RC02-524.3747 от существующих:

- зависимость длительности паузы от скорости движения автомобиля, то есть при движении с большой скоростью частота взмахов щёток выше, чем на малой скорости;
- пауза задаётся временем между первым коротким импульсом от рычага подрулевого переключателя и вторым — постоянно включенным в режим прерывистой работы;
- имеет некоторые дополнительные возможности для удобства управления и использования: мгновенное сокращение паузы вдвое, быстрая переустановка (уменьшение-увеличение) времени паузы, возможность задания паузы от непрерывного движения щеток до четырех часов;
- возможность при неподключенном датчике скорости работать только по времени, запоминание установок во флеш-памяти (энергонезависимой).

Для нормальной работы реле необходим сигнал от датчика скорости автомобиля. Если датчик скорости не подключен, то реле работает только по времени.

Схема выполнена с использованием PIC-контроллера PIC12F629. Для нормальной работы реле необходим сигнал от датчика скорости автомобиля. Если датчик скорости не подключен, то реле работает только по времени.

С целью автоматизации очистки стекла в нашей стране и за рубежом разработаны различные автоматические системы управления стеклоочистителем (АСУС) и стеклоомывателем.

В настоящее время широко используются датчики дождя.

Использование датчика дождя даёт следующие положительные моменты:

- повышает безопасность и комфорт при управлении автомобилем в условиях дождя, грязи, снега;
- уменьшает утомляемость водителя;
- продлевает срок службы механизма стеклоочистителя и щёток;
- повышает престиж автомобиля.

Конструктивно датчик дождя чаще всего объединяется в одном корпусе с датчиком освещенности. Датчик дождя состоит из светодиода, фотодиода и оптического элемента (рис. 18). Свет от светодиода отражается от поверхности стекла, фокусируется оптическим элементом и воспринимается фотодиодом. При этом количество света, попадающего на фотодиод, изменяется в зависимости от количества воды на стекле. Изменяется и выходной сигнал фотодиода, который обрабатывается электронным блоком управления стеклоочистителя. Блок управления, в свою очередь, устанавливает определенный режим электродвигателя.

Распознавание быстросохнущего загрязнения и автоматическое включение омывателя – сложная задача. Поэтому для исключения раздражения водителя от неожиданно включившегося омывателя и снижения стоимости включение омывателя – только ручное. Датчик предназначен для всех типов стёкол, в том числе тонированных. На работу не влияют запотевание стекла, туман, температура, освещённость (день-ночь).

На рис. 19, 20, 21 представлены схемы включения стеклоочистителя в бортовую сеть различных моделей автомобилей ВАЗ [7; 12].

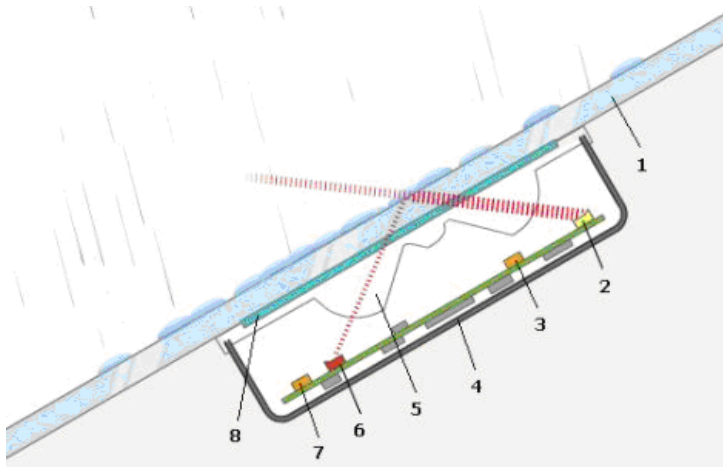


Рис. 18. Схема работы датчика дождя: 1 – ветровое стекло; 2 – светодиод; 3 – дистанционный датчик (относится к датчику освещения); 4 – корпус; 5 – оптический элемент; 6 – фотодиод; 7 – датчик внешнего освещения; 8 – клейкая фольга

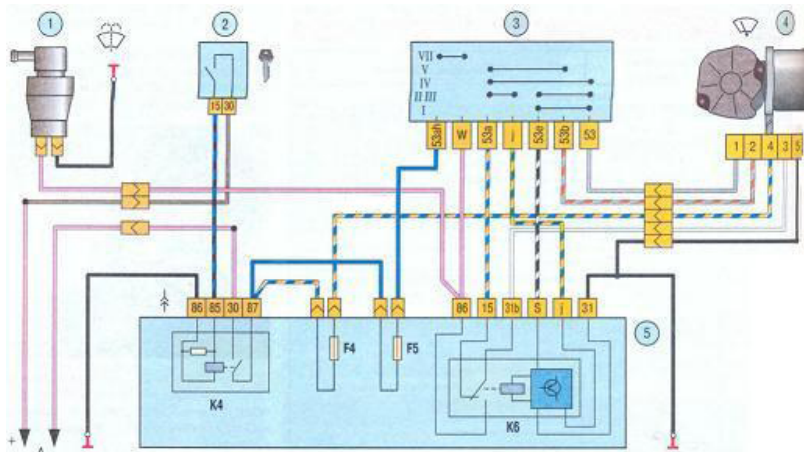


Рис. 19. Схема подключения электродвигателя стеклоочистителя VAZ-1118 «Лада Калина»: 1 – насос, установленный в бачке омывающей жидкости; 2 – замок зажигания; 3 – переключатель режимов работы электродвигателя дворников; 4 – электродвигатель дворников; 5 – монтажный блок с предохранителями и реле, отвечающими за управление дворниками и подачу омывающей жидкости; А – к источникам питания

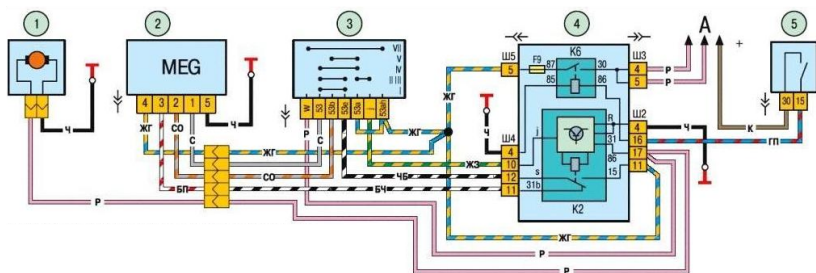


Рис. 20. Схема включения очистителя и омывателя ветрового стекла автомобиля ВАЗ-2123: 1 – электродвигатель омывателя ветрового стекла; 2 – электродвигатель очистителя ветрового стекла; 3 – переключатель очистителя и омывателя ветрового стекла; 4 – монтажный блок; 5 – выключатель зажигания; А – к источникам питания; К2 – реле очистителя ветрового стекла; К6 – дополнительное реле

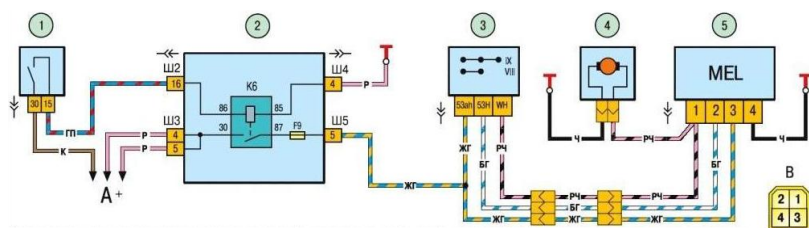


Рис. 21. Схема включения очистителя и омывателя заднего стекла автомобиля ВАЗ-2123: 1 – выключатель зажигания; 2 – монтажный блок; 3 – переключатель очистителя и омывателя заднего стекла; 4 – электродвигатель омывателя заднего стекла; 5 – электродвигатель очистителя ветрового стекла; А – к источникам питания; Б – порядок условной нумерации штекеров в колодке электродвигателя; К6 – дополнительное реле

Рассмотрим систему очистки ветрового стекла автомобиля Volkswagen Golf 2004 года выпуска.

Бортовая сеть Golf 2004 года децентрализована. Чтобы между блоками управления происходил беспрепятственный обмен данными, они объединены в сети различными шинами данных. Многообразие функций в автомобиле обусловило большой объем передаваемых данных. Для оптимизации обмена данными потребовалось несколько шин данных. Функцию, которая была раньше интегрирована в комбинацию приборов или блок управления бортовой

сети, выполняет отдельный блок, называемый диагностическим интерфейсом шины данных (Gateway). Он образует связующее звено между работающими независимо друг от друга шинами и отвечает за бесперебойный обмен данными.

Блок управления бортовой сети выполняет следующие функции:

- управление наружным освещением с контролем ламп накаливания. Выход из строя лампы сигнализируется соответствующей контрольной лампой или текстом в комбинации приборов;
- комфортная подсветка: Coming Home, Leaving Home. Регулировка подсветки комбинации приборов, подсветка кулисы;
- стеклоочиститель ветрового стекла: передача CAN-сигналов от блока управления бортовой сети на блок управления стеклоочистителя;
- стеклоочиститель заднего стекла: при включенной передаче заднего хода активируется стеклоочиститель заднего стекла;
- насос стеклоочистителя ветрового и заднего стекол;
- управление указателями поворота;
- управление электрической нагрузкой: отключение при напряжении ниже 11,8 В.

Дополнительно блок управления бортовой сети управляет следующими функциями:

- внутреннее освещение: клемма, через которую запитаны плафоны внутреннего освещения, включается блоком управления бортовой сети;
- обогрев заднего стекла: по нажатию кнопки обогрев заднего стекла активируется через блок управления бортовой сети;
- управление клеммами;
- подача топлива топливным насосом: при открытии водительской двери происходит подача питания на топливный насос. При запуске двигателя происходит подача напряжения на блок управления Motronic.

Работа стеклоочистителя автомобиля Volkswagen Golf 2004. Стеклоочиститель состоит из одно моторного привода, механически соединенного с поводками щеток.

Сигналы о положении подрулевого выключателя E передаются напрямую в блок управления рулевой колонки J527 и затем по шине CAN-комфорт в блок управления бортовой сети J519 (рис. 22).

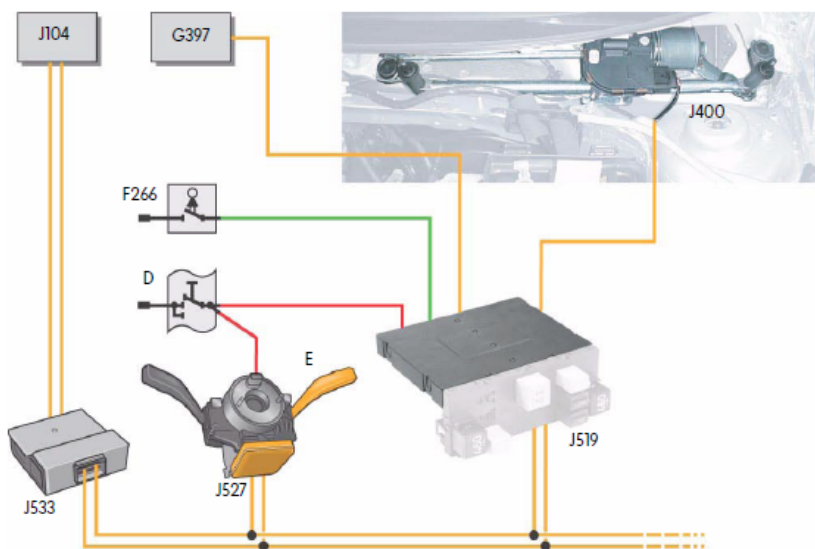


Рис. 22. Схема соединений стеклоочистителя автомобиля Volkswagen Golf 2004: *D* – включатель зажигания; *E* – переключатель стеклоочистителя; F266 – концевой включатель капота; G397 – датчик дождя и освещенности; J104 – блок управления ABS с EDS; J400 – блок управления стеклоочистителя; J519 – блок управления бортовой сети; J527 – блок управления рулевой колонки; J533 – диагностический интерфейс шины данных

Блок управления бортовой сети передает информацию о включенной скорости работы стеклоочистителя по шине LIN в блок управления стеклоочистителя J400, который регулирует режим его работы.

На автомобилях, оснащенных датчиком дождя и освещенности, производится расчет частоты работы щеток. Результаты расчета задают режим работы электродвигателя стеклоочистителя. В интервальном режиме скорость работы щеток зависит от скорости движения автомобиля и варьируется в пределах 2–24 секунд.

Система распознает препятствие в работе стеклоочистителя и реагирует в зависимости от степени препятствия.

Сначала предпринимаются попытки устранить препятствие щетками стеклоочистителя. Если после пятой попытки это не удалось, то щетки останавливаются в том положении, в котором они

натолкнулись на препятствие. Работа щеток может быть возобновлена после удаления препятствия и повторного включения щеток.

Корпус приводного механизма не совершает вращательного движения на 360 градусов, но совершает возвратно-поступательные движения в пределах угла 150 градусов. За счет этого удалось уменьшить пространство, необходимое для размещения поводков стеклоочистителя.

Рассмотрим сервисное/ зимнее положение.

Если в течение 10 секунд после выключения зажигания переключатель стеклоочистителя будет переведен в нефиксированное положение кратковременной работы, то это приводит к тому, что щетки встают в сервисный режим (вдоль боковых кромок ветрового стекла). В таком положении (так называемый сервисный или зимний режим) можно легко заменить щетки или отвести поводки во избежание наледи. Щетки снова встают в исходное положение после включения стеклоочистителя при включенном зажигании или скорости более 2 км/ч. Стеклоочиститель не включается при открытом капоте на стоящем автомобиле.

Реализуемые режимы работы стеклоочистителя без электронного блока управления:

- а) омыв стекла;
- б) непрерывный на одной скорости (номинальной);
- в) непрерывный на одной скорости (повышенной);
- г) одновременная подача воды на стекло и работа на непрерывной скорости;
- д) прерывистый режим (без электроники).

В каждом варианте задания щётки должны автоматически устанавливаться в парковое положение.

Реализуемые режимы работы электронного блока управления стеклоочистителем:

- а) автоматическое включение стеклоочистителя;
- б) автоматическое изменение режимов движения щеток в зависимости от количества воды на стекле;
- в) блокировка щеток при распознавании препятствия на стекле;

- г) сервисное (для замены и очистки) и зимнее (предотвращает при- мерзание) положение щеток при выключенном двигателе;
- д) отключение стеклоочистителя при открытом капоте автомобиля;
- е) удаление щеток с поля зрения водителя после окончания очистки стекла;
- ж) дополнительная очистка стекла при окончании пользования стеклоомывателем (удаление подтеков).

Свой вариант электрической принципиальной схемы электронно- го блока управления стеклоочистителем должен реализовать «клас- сические» режимы работы: омыв стекла, непрерывный на первой скорости, непрерывный на второй скорости, прерывистый режим с изменяемой продолжительностью паузы.

Варианты задания

1. Разработать схему включения стеклоочистителя и омывателя ветрового стекла в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2170, используя альбом электрических схем автомобиля [3; 5].

2. Разработать схему включения стеклоочистителя и омывате- ля заднего стекла в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2171, используя альбом электрических схем автомобиля [3; 5].

3. Разработать схему включения стеклоочистителя и омывате- ля заднего стекла в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-1119, используя альбом электрических схем автомобиля [6; 7].

4. Разработать схему включения стеклоочистителя и омывателя в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2190, используя альбом электриче- ских схем автомобиля [8; 9].

5. Разработать схему включения стеклоочистителя и омывате- ля в бортовую сеть автомобиля LADA LARGUS, используя альбом электрических схем автомобиля [10].

Вопросы для самоконтроля

1. Назначение и состав систем очистки ветрового стекла.
2. Основные требования, предъявляемые к стеклоочистителю.
3. Классификация стеклоочистителей.
4. Устройство и принцип действия схемы управления стеклоочистителем и стеклоомывателем на реле 522.3747.
5. Устройство и принцип действия схемы управления стеклоочистителем и стеклоомывателем на реле 524.3747.
6. Устройство и принцип действия датчика дождя.
7. Пояснить работу схемы подключения электродвигателя стеклоочистителя ВАЗ-1118 «Лада Калина».
8. Пояснить работу схемы включения очистителя и омывателя ветрового стекла автомобиля ВАЗ-2123.
9. Пояснить работу схемы включения очистителя и омывателя заднего стекла автомобиля ВАЗ-2123.
10. Пояснить работу стеклоочистителя автомобиля Volkswagen Golf 2004 года выпуска.

Практическое занятие 3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОВЕНТИЛЯТОРА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

План занятия

1. Изучить устройство, принцип действия, электрические схемы электровентилятора системы охлаждения двигателя различных моделей автомобилей.
2. Разработать электрическую схему включения электровентилятора в бортовую сеть автомобиля.
3. Разработать электрическую функциональную и принципиальную схему регуляторов пуска вентилятора. Реализуемые функции – по заданию преподавателя.
4. Подсчитать энергопотребление электровентилятора системы охлаждения двигателя.

Устройство, принцип действия, электрические схемы электровентилятора системы охлаждения двигателя

Вентилятор радиатора служит для улучшения охлаждения охлаждающей жидкости за счет увеличения скорости и количества воздуха, проходящего через радиатор. Вентилятор устанавливается, как правило, между радиатором и двигателем в специальном кожухе (рис. 23).

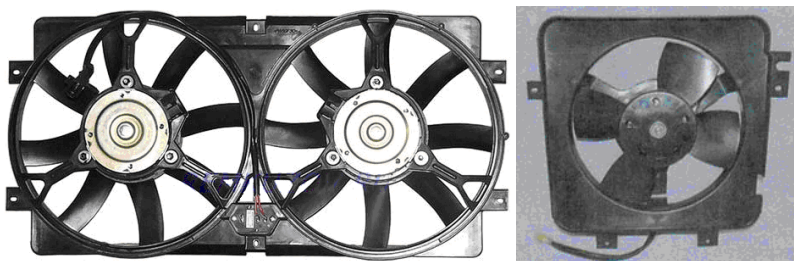


Рис. 23. Электровентилятор радиатора автомобиля ВАЗ-2123 «Нива Шевроле» (слева) и ВАЗ-2170 «Лада Приора» (справа)

Конструктивно вентилятор радиатора объединяет четыре и более лопасти, расположенные на общем шкиве. Для увеличения подачи воздуха лопасти устанавливаются под углом к плоскости вращения.

Вентилятор радиатора может иметь различные виды привода:

- механический;
- гидромеханический;
- электрический.

Механический привод вентилятора представляет собой постоянный привод от коленчатого вала посредством ременной передачи. Недостатком данного привода являются существенные затраты мощности двигателя на вращение вентилятора. Поэтому в настоящее время механический привод вентилятора почти не применяется.

Гидромеханический привод вентилятора может быть представлен вязкостной муфтой или гидравлической муфтой. Вязкостная муфта имеет постоянный привод от коленчатого вала. Блокировка муфты от частичной до полной производится с увеличением температуры силиконовой жидкости, заполняющей муфту. Увеличение температуры является следствием повышения частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель. Блокировка муфты приводит к вращению вентилятора. Гидравлическая муфта в отличие от вязкостной муфты блокируется за счет изменения количества масла в муфте.

Самым распространенным является электрический привод вентилятора радиатора. Привод включает электродвигатель и систему управления. Электродвигатель запитан от бортовой сети автомобиля. Система управления обеспечивает работу вентилятора в зависимости от температуры двигателя.

На некоторых автомобилях реализована функция управляемого выбега вентилятора — автоматическое включение вентилятора после остановки двигателя. Выбег вентилятора производится с целью лучшего охлаждения двигателя в зависимости от режима его работы перед остановкой.

Типовая схема управления вентилятором с электрическим приводом включает:

- датчик температуры охлаждающей жидкости;
- электронный блок управления двигателем;
- реле включения вентилятора;
- электродвигатель (в качестве исполнительного устройства).

Датчик фиксирует температуру охлаждающей жидкости в двигателе. На современных автомобилях могут устанавливаться два датчика: один на выходе из двигателя, другой — на выходе из радиатора.

Управление вентилятором в данном случае производится на основании оценки разницы показаний датчиков.

При управлении вентилятором используются другие входные устройства: датчик частоты вращения коленчатого вала, расходомер воздуха. Их показания учитываются при определении режима работы двигателя.

Сигналы от датчиков передаются в электронный блок управления двигателем, который их обрабатывает и при необходимости активирует реле включения вентилятора. Вентилятор начинает работать.

На автомобилях, оборудованных климатической установкой или тягово-сцепным устройством, устанавливается, как правило, два вентилятора, каждый из которых обслуживает свое реле включения. В зависимости от температуры вентиляторы могут работать как раздельно, так и вместе.

В последнее время вместо реле включения вентилятора используется блок управления вентилятором, который обеспечивает эффективную и экономичную работу вентилятора.

В качестве привода вентилятора радиатора автомобилей ВАЗ наиболее часто используется электродвигатель МЭ-272 (70.3730) (рис. 24) постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов.

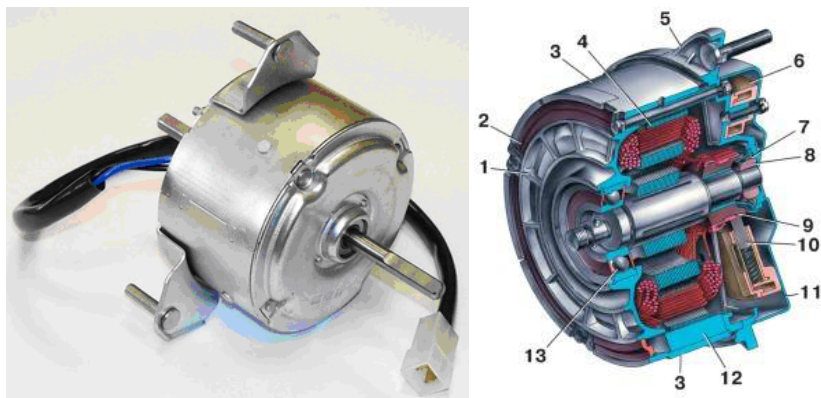


Рис. 24. Внешний вид (слева) и устройство (справа) электродвигателя вентилятора системы охлаждения двигателя МЭ-272: 1 – корпус электродвигателя; 2 – грязезащитное кольцо; 3 – держатель магнитов; 4 – якорь электродвигателя; 5 – крышка; 6 – щеткодержатель; 7 – войлочное кольцо; 8 – втулка; 9 – коллектор; 10 – щетка; 11 – кожух; 12 – магнит; 13 – шариковый подшипник

Электродвигатель неремонтопригоден, и в случае любой неисправности его заменяют.

Технические характеристики электродвигателя вентилятора МЭ-272:

- номинальное напряжение 12 В;
- номинальная мощность при частоте вращения 1600 мин^{-1} 110 Вт;
- номинальная частота вращения $2600 \pm 100 \text{ мин}^{-1}$;
- потребляемая сила тока при номинальной мощности не более 14 А;
- вес 1,9 кг;
- пусковой момент не менее 1,27 (0,13) Н·м (кгс·м).

Вентилятор системы охлаждения ВА3-2170 «Лада Приора» приводится во вращение электродвигателем постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов. Управляет работой вентиляторов охлаждения контроллер ЭСУД, на который поступает сигнал от датчика температуры охлаждающей жидкости.

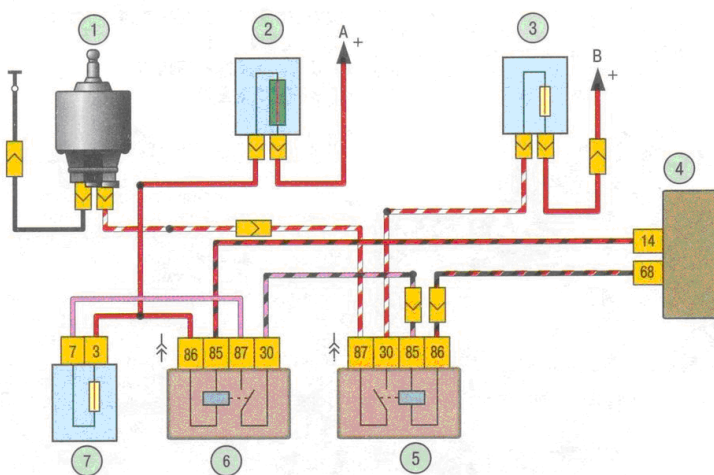


Рис. 25. Схема включения электродвигателя вентилятора системы охлаждения ВА3-2170 «Лада Приора» (датчик температуры не показан):
 1 – электродвигатель вентилятора; 2 – основной блок предохранителей (F1); 3 – монтажный блок (F1); 4 – ЭБУ системы управления двигателем; 5 – реле включения электродвигателя вентилятора; 6 – блок предохранителей системы управления двигателем (главное реле – K1);
 7 – блок предохранителей системы управления двигателем (F1);
 А – к клемме «плюс» аккумуляторной батареи;
 В – к основному блоку предохранителей (F2)

На автомобиле ВАЗ-2170 электродвигатель включается ЭБУ системы управления двигателем по сигналу датчика типа ТМ 108 в бачке радиатора через реле типа 113.3747, установленное в блоке предохранителей (рис. 25). Температура замыкания контактов датчика (99 ± 3) °С, размыкания – (94 ± 4) °С.

Схема подключения электродвигателя системы охлаждения ВАЗ-1118 «Лада Калина» показана на рис. 26.

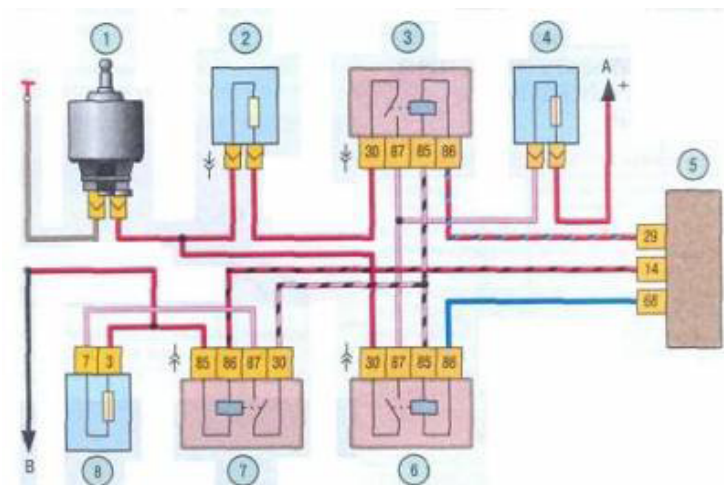


Рис. 26. Схема включения электродвигателя вентилятора системы охлаждения ВАЗ-1118 «Лада Калина» (датчик температуры не показан):

- 1 – электродвигатель; 2 – резистор; 3 – дополнительное реле (устанавливается не на всех моделях); 4, 8 – предохранители;
- 5 – контроллер двигателя; 6 – реле включения электродвигателя;
- 7 – главное реле включения электродвигателя; В – к реле зажигания;
- А – к аккумуляторной батарее

Для повышения безопасности, уровня комфорта и продления срока службы электромеханического реле и вентилятора системы охлаждения двигателя предлагается использование регуляторов пуска вентилятора, например ф. АПЭЛ [14].

Регулятор (рис. 27) представляет собой электронное устройство, состоящее из управляющего микроконтроллера и цепи регулирования нагрузки. Микроконтроллер по заданной программе плавно включает нагрузку.



Рис. 27. Регулятор пуска вентилятора РПВ

Установка регулятора производится при помощи разъёмов в разрыв цепи питания вентилятора системы охлаждения двигателя (рис. 28).

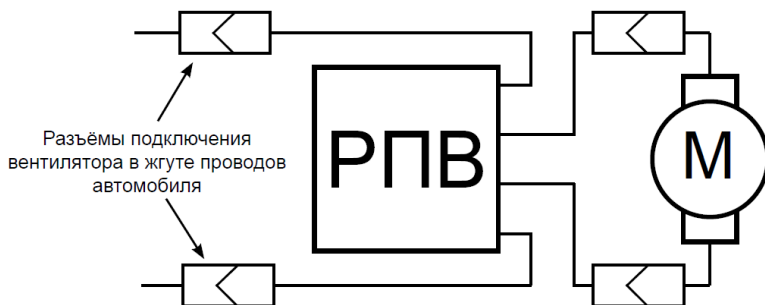


Рис. 28. Регулятор РПВ. Схема подключения

Технические характеристики регулятора

Напряжение питания, В	от 9 до 18;
Потребляемый ток, мА, не более	10;
Максимальная мощность нагрузки, Вт	150;
Время плавного включения нагрузки, с, не менее	3;
Габаритные размеры (с разъёмами), мм, не более	105×25×35;
Масса, кг, не более	0,01;
Полный срок службы, лет, не менее	10.

Дальнейшее развитие системы охлаждения ДВС привело к появлению систем охлаждения с электронным регулированием.

Особенностями новой системы являются поддержание в двигателе оптимальной температуры охлаждающей жидкости в зависимости от нагрузки двигателя, термостатическое регулирование температуры охлаждающей жидкости, управление включением вентилятора радиатора.

Благодаря обеспечению оптимальной температуры охлаждающей жидкости в зависимости от постоянно меняющейся нагрузки двигателя новая система имеет следующие преимущества:

- уменьшение расхода топлива при частичной нагрузке двигателя;
- уменьшение содержания окиси углерода и несгоревших углеводородов в отработавших газах.

В качестве примера рассмотрим систему охлаждения 4-цилиндрового рядного двигателя APF рабочим объемом 1,6 л с мощностью 74 кВт/ 101 л. с. с электронным регулированием автомобиля Volkswagen (рис. 29).

В блок управления двигателем Simos 3.3 включена программа управления системой охлаждения двигателя.

Используются оптимизированные зависимости для следующих параметров:

- график 1 зависимости номинальной температуры охлаждающей жидкости (от частоты вращения и нагрузки двигателя);
- график 2 зависимости номинальной температуры охлаждающей жидкости (от скорости автомобиля и температуры всасываемого воздуха);
- степень открывания большого круга (в зависимости от номинальной температуры охлаждающей жидкости и частоты вращения двигателя);
- разницы температур охлаждающей жидкости на входе и выходе радиатора для ступени 1 вентиляторов (в зависимости от массы засасываемого двигателем воздуха, определяемой степенью нагрузки двигателя, и частоты вращения);
- разницы температур охлаждающей жидкости на входе и выходе радиатора для ступени 2 вентиляторов (в зависимости от массы засасываемого двигателем воздуха, определяемой степенью нагрузки двигателя, и частоты вращения).

В блоке управления двигателя увеличено количество подсоединений от датчиков и актуаторов в связи с введением электронного регулирования системы охлаждения:

- электропитание термостата (выходной сигнал);
- температура охлаждающей жидкости на выходе из радиатора (входной сигнал);

- управление вентиляторами радиатора (2 выходных сигнала);
- потенциометр у регулятора системы отопления (входной сигнал).

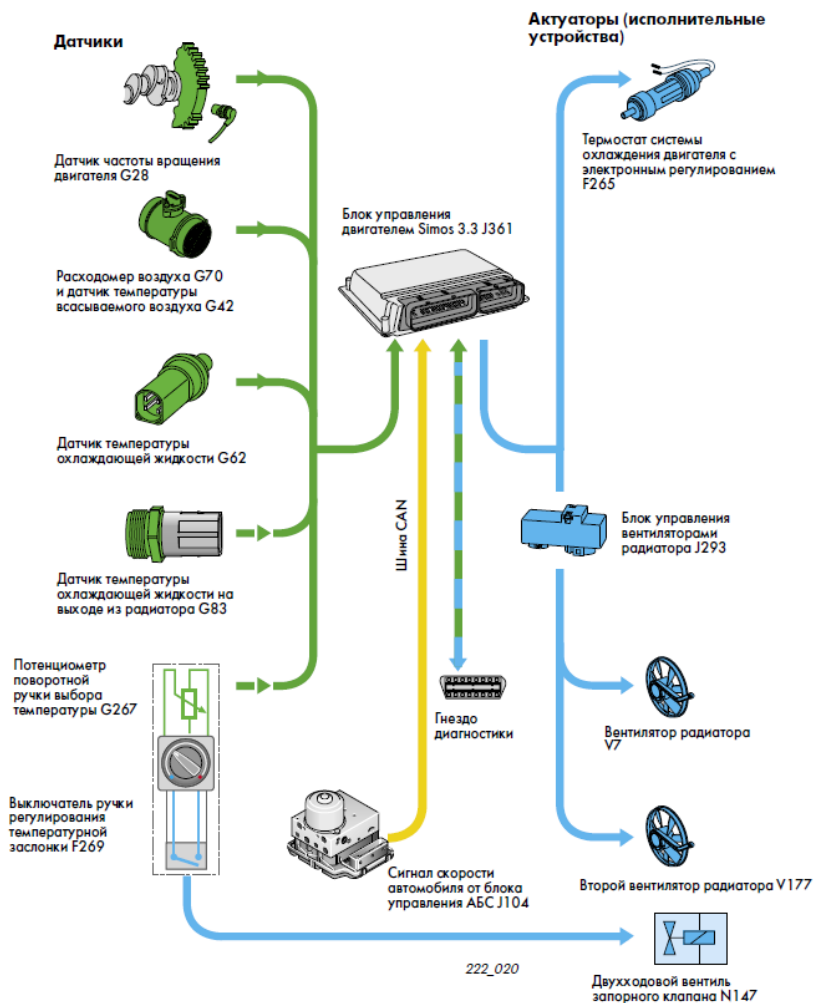


Рис. 29. Система охлаждения с электронным регулированием автомобиля Volkswagen

Для получения всей другой информации, необходимой для регулирования системы охлаждения, использованы имеющиеся датчики управления работой двигателя.

Функции системы. Расчеты для оптимизации работы системы охлаждения двигателем производятся блоком управления непрерывно.

В результате проведенных расчетов подаются команды:

- на подачу питания на нагревательное сопротивление термостата для открывания большого круга циркуляции (регулирование температуры охлаждающей жидкости);
- управления работой вентиляторов радиатора опять же для эффективного регулирования температуры охлаждающей жидкости.

Самодиагностика системы. Система охлаждения двигателя с электронным управлением находится под наблюдением системы самодиагностики.

Регулятор пуска вентилятора радиатора должен выполнять следующие функции:

- а) плавный, в течение 1 минуты, пуск электродвигателя вентилятора;
- б) плавный, в течение 2 минут, пуск электродвигателя вентилятора;
- в) плавный пуск и регулирование частоты вращения электродвигателя вентилятора в зависимости от температуры охлаждающей жидкости (изменение оборотов на 50 мин^{-1} при изменении температуры на $2 \text{ }^\circ\text{C}$);
- г) последовательный (поочередный) плавный пуск двух вентиляторов радиатора от одной температуры;
- д) последовательный (поочередный) плавный пуск двух вентиляторов радиатора при разных температурах.

Энергопотребление электровентилятора системы охлаждения двигателя

Расчет баланса электроэнергии имеет целью определить потенциальные возможности генератора обеспечивать баланс электроэнергии при заданных режимах эксплуатации.

В соответствии с этим расчеты баланса производятся при предположении, что генератор отдает свою полную мощность, а состояние аккумуляторной батареи (ее степень заряженности и температура) и величина регулируемого напряжения таковы, что батарея полностью принимает зарядный ток.

Необходимая для обеспечения приема батареей зарядного тока величина регулируемого напряжения при заданном состоянии ба-

тарей, а также верхняя граница регулируемого напряжения, при которой требуется применение подогрева батареи, устанавливаются нормативно-технической документацией, утверждаемой в установленном порядке.

Расчет энергопотребления выполним по методике, изложенной в [15].

Расчетные режимы и определения расчетной нагрузки от потребителей электроэнергии

Расчетная нагрузка от потребителей определяется для следующих типовых режимов работы.

Для автомобилей и автобусов общего назначения, не имеющих установки кондиционирования воздуха:

- а) режим движения по шоссе, ночью, зимой;
- б) то же, днем, зимой;
- в) режим движения в городе, ночью, зимой;
- г) то же, днем, зимой.

Для автомобилей и автобусов общего назначения, оборудованных установками для кондиционирования воздуха (потребляющими электроэнергию), режимы *а*, *б*, *в* и *г* проверяются также и для условий движения летом (с работающим кондиционером), и если для лета получается большее значение расчетной нагрузки, то в расчетах принимаются значения расчетной нагрузки для лета.

Расчетная нагрузка I_n от потребителей, включенных при движении и на коротких остановках с работающим двигателем, определяется суммированием эквивалентных токов потребителей по формуле

$$I_n = \Sigma I_{\text{экв}} = \Sigma (I_{\text{потр}} \cdot K_t \cdot K_n), \quad (1)$$

где $I_{\text{экв}}$ – эквивалентный ток потребителя, А; $I_{\text{потр}}$ – ток потребителя, А; K_t – коэффициент времени работы потребителей по отношению ко времени работы двигателя; K_n – коэффициент нагрузки (для потребителей, имеющих несколько ступеней включения, соответствующих работе с различной нагрузкой).

Ток потребителей определяется при напряжении сети 13,5 В или, соответственно, 27 В.

Напряжением в сети считается напряжение на зажиме «плюс» бортового амперметра или, при отсутствии амперметра, на входном

зажиме выключателя зажигания. Величины токов потребления могут быть взяты из табл. П.1 [15, приложение П1] или других источников.

Коэффициенты времени работы потребителей K_t приведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты времени работы различных потребителей K_t

№ п/п	Потребители	Коэффициент времени работы потребителей K_t							
		Город				Шоссе			
		Зима		Лето		Зима		Лето	
		День	Ночь	День	Ночь	День	Ночь	День	Ночь
1	Освещение внешнее (фары передние, освещение номерного знака)	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0
2	Ходовые огни или фары, включаемые как ходовые огни	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0
3	Освещение внешнее дополнительное (фары сверхдальнего света, прожектор)	0	0	0	0	0	0,3	0	0,3
	Противотуманные фары ⁶⁾	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	Противотуманные задние фары	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
4	Освещение внутреннее автобусов	0	1,0 ¹⁾	0	1,0 ¹⁾	0	1,0 ²⁾	0	1,0 ²⁾
5	Освещение приборов	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0
6	Сигналы торможения	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05
7	АБС	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05
8	Сигналы поворота	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10
9	Приборы (датчики, панель, электронный щиток, БСК, маршрутный компьютер и т. д.)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	Система зажигания (КСЗ, КТСЗ, БСЗ, МПСЗ и т. д.)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
11	Системы впрыска топлива и топливopодачи	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
12	Стеклоочистители передние	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Стеклоочистители задние ³⁾	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
13	Стеклоомыватели	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

№ п/п	Потребители	Коэффициент времени работы потребителей K_t							
		Город				Шоссе			
		Зима		Лето		Зима		Лето	
		День	Ночь	День	Ночь	День	Ночь	День	Ночь
14	Вентиляция салона и кабины (летом)	0	0	1,0	0,5	0	0	0	0
15	Управление трансмиссией при автоматически включаемых передачах (Электроклапаны) ⁶⁾	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05
16	Охлаждение двигателя (электровентилятор, муфта) ⁶⁾	0,1	0	0,3	0,2	0	0	0,1	0,1
17	Система отопления, ⁴⁾ электродвигатель отопителя	1,0	1,0	0	0	1,0	1,0	0	0
18	Кондиционер ⁵⁾	0	0	1,0	0,3	0	0	1,0	0,3
19	Электродвигатель вентиляции ⁵⁾	0	0	0	0	0	0	1,0	1,0
20	Холодильник бытовой	0	0	1,0	1,0	0	0	1,0	1,0
21	Обогрев стекол ⁶⁾	1,0	1,0	0	0	1,0	1,0	0	0
22	Обогрев зеркала заднего вида	0,6	0,6	0	0	0,6	0,6	0	0
23	Обогрев передних и задних сидений ⁶⁾	0,2	0,2	–	–	0,2	0,2	–	–
24	Радио, магнитола, телевизор	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
25	Радиотелефоны А.С. и спецсистемы	по ТЗ	по ТЗ	по ТЗ	по ТЗ	по ТЗ	по ТЗ	по ТЗ	по ТЗ
26	Управление подвеской (электрические клапаны, электрические магниты) ⁶⁾	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
27	Электрообогрев АКБ ⁸⁾	+	+	–	–	+	+	–	–

1) При коэффициентах нагрузки: для городских автобусов 1,0; для пригородных и междугородных автобусов 0,5.

2) При коэффициентах нагрузки 0,25.

3) На малой скорости 0,15. На большой скорости 0,10.

4) При коэффициентах нагрузки, определяющих следующую мощность отопления кабины:

для автомобилей особо малого и малого класса 75 Вт;

для автомобилей среднего класса 100 Вт;

для грузовых автомобилей 100 Вт;

для автомобилей в исполнении ХЛ и автобусов при максимальной мощности для основного рабочего режима.

- 5) На средней мощности.
- 6) Указанные коэффициенты могут быть уточнены на основании экспериментальных данных для конкретного типа автомобиля.
- 7) Для автомобилей, оборудованных системой «стоп-старт», перечень электропотребителей, отключаемых при остановках, устанавливается техническим заданием на автомобиль.
- 8) При применении батарей с обогревом на автомобилях в исполнении ХЛ с K_i согласно инструкции по эксплуатации и данным сноски 6.

Коэффициент нагрузки K_n характеризует собой среднее значение нагрузки за рассматриваемый период работы автомобиля. Величина K_n при отсутствии специальных указаний определяется предприятием-изготовителем в зависимости от заданного режима работы данного автомобиля или автобуса.

Потребление энергии стартером, пусковым подогревателем и другими потребителями, включаемыми только на стоянке с неработающим двигателем, учитывается отдельно.

Для грузовых автомобилей, предназначенных для работы с прицепом, расчетная нагрузка I_n определяется как для одиночного автомобиля, так и с учетом потребления электроэнергии светосигнальными фонарями прицепа и другими устройствами, обеспечивающими безопасность движения.

Предварительный выбор генератора. Для предварительного выбора типа и размеров генератора определяется расчетная нагрузка от потребителей по формуле (1) для режима движения автомобиля – по междугородному шоссе, ночью, зимой.

В автомобилях и автобусах, имеющих установки для кондиционирования воздуха, расчетная нагрузка проверяется также и ночью, летом, и в дальнейших расчетах принимается большее из полученных значений расчетной нагрузки.

Определяется требуемый максимальный ток генератора $I_{г.макс}$, А, по формулам:

для легковых автомобилей

$$I_{г.макс} = 1,15 \cdot I_n; \quad (2)$$

для грузовых автомобилей

$$I_{г.макс} = 1,25 \cdot I_n. \quad (3)$$

Требуемая мощность генератора P_{Γ} определяется как произведение номинального напряжения $U_{\text{н}} = 14 \text{ В}$ (или, соответственно, 28 В) на максимальный ток $I_{\text{Г.макс}}$, вычисленный по (2 и 3), то есть

$$P_{\Gamma} = U_{\text{н}} \cdot I_{\text{Г.макс}}. \quad (4)$$

Найденные значения тока мощности генератора являются минимальными значениями, обеспечивающими при езде по шоссе ночью практически нулевой баланс электроэнергии, т. е. такой баланс, при котором степень заряженности батареи сохраняется неизменной.

Варианты задания

1. Разработать схему включения электровентилятора радиатора в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2190, используя альбом электрических схем автомобиля [8; 9].

2. Разработать схему включения электровентилятора радиатора в бортовую сеть автомобиля LADA LARGUS, используя альбом электрических схем автомобиля [10].

Вопросы для самоконтроля

1. Назначение и состав системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания.
2. Устройство и принцип действия вентилятора радиатора.
3. Устройство и принцип действия электродвигателя вентилятора радиатора.
4. Дать определение напора и расхода вентилятора.
5. Пояснить работу схемы включения электродвигателя вентилятора системы охлаждения ВАЗ-2170 «Лада Приора».
6. Пояснить принцип действия датчика температуры типа ТМ 108.
7. Пояснить принцип действия электронного термостата.
8. Пояснить принцип работы системы охлаждения с электронным регулированием.

Практическое занятие 4

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

План занятия

1. Изучить устройство и принцип действия системы отопления и вентиляции автомобиля.
2. По заданию преподавателя разработать электрическую схему включения приборов системы отопления и вентиляции в бортовую сеть автомобиля.
3. Разработать электрическую (без электроники) схему управления системой отопления и вентиляции. Реализуемые режимы работы по заданию преподавателя.
4. Разработать алгоритм работы электронного блока управления системой отопления и вентиляции. Реализуемые режимы работы по заданию преподавателя.
5. Подготовить ответы на вопросы для самоконтроля.

Устройство и принцип действия системы отопления и вентиляции

Система отопления и вентиляции автомобиля предназначена для создания и поддержания комфортных условий в салоне автомобиля.

Система отопления и вентиляции, по сути, состоит из двух различных систем, объединенных выполнением одной общей функции.

Система отопления служит для обогрева салона автомобиля. Типовая конструкция системы отопления включает:

- отопитель смешивающего типа;
- центробежный вентилятор;
- направляющие каналы с заслонками.

Направление теплого воздуха осуществляется обычно к ветровому стеклу, боковым передним окнам, в салон автомобиля на уровне лица и ног человека.

Для быстрого нагрева в автомобилях используются электрические нагреватели ветрового и заднего стекол.

Система вентиляции служит для охлаждения воздуха в салоне автомобиля, а также его очистки. Она использует конструктивные

элементы системы отопления (вентилятор, направляющие каналы). Система вентиляции также комплектуется фильтром очистки (так называемый салонный фильтр). Фильтр задерживает пыль и твердые частицы, а также может улавливать запахи и вредные вещества.

Для уменьшения нагрева салона автомобиля используются атермальные стекла.

Рассмотрим конструкцию системы отопления и вентиляции воздуха «Лада Приора».

В систему отопления и вентиляции «Лада Приора» входят (рис. 30) отопитель, вентилятор отопителя, датчик температуры воздуха в салоне, корпус воздухораспределителя, воздуховоды, дефлекторы.

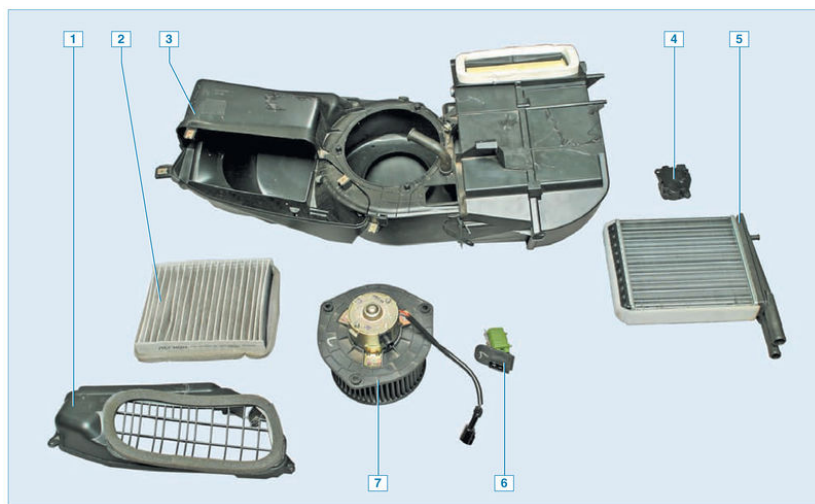


Рис. 30. Элементы системы отопления «Лада Приора»:

- 1 – крышка фильтра; 2 – фильтр системы отопления и вентиляции;
- 3 – корпус отопителя; 4 – микромотор-редуктор заслонки отопителя;
- 5 – радиатор отопителя; 6 – дополнительный резистор вентилятора отопителя; 7 – вентилятор отопителя

Воздух из отопителя поступает в корпус воздухораспределителя, а затем в воздуховоды. По ним воздух подводится к решеткам обдува ветрового и боковых стекол, к центральным и боковым дефлекторам на панели приборов, а также к ногам водителя и пассажиров.

Корпус воздухораспределителя и воздуховоды закреплены с обратной стороны панели приборов. В корпусе воздухораспределителя находятся заслонки управления воздушным потоком, которыми управляет регулятор распределения потоков воздуха. Заслонки поворачивает мотор-редуктор, установленный на корпусе воздухораспределителя. Управляя заслонками, регулятор направляет потоки воздуха через воздуховоды к центральным и боковым дефлекторам, к ногам водителя и пассажиров, а также к соплам, расположенным в панели приборов, для обдува ветрового стекла и стекол передних дверей (рис. 31, 32).

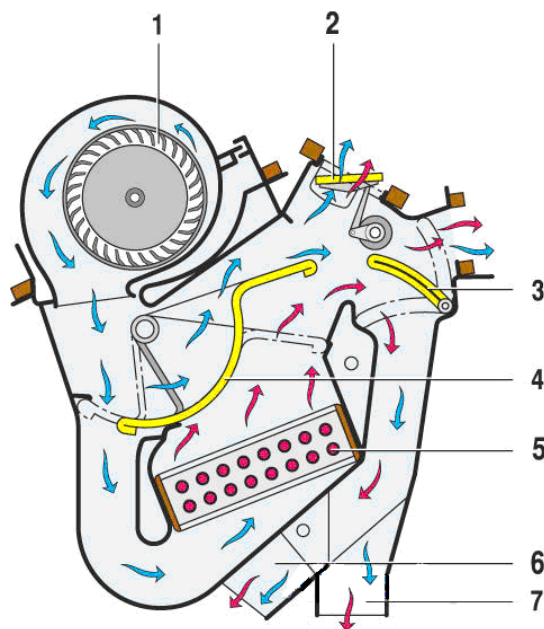


Рис. 31. Работа отопителя: 1 – рабочее колесо вентилятора; 2 – заслонка обогрева ветрового стекла; 3 – заслонка обогрева ног водителя; 4 – заслонка управления отопителем; 5 – радиатор; 6 – окно обогрева ног водителя; 7 – воздуховод внутренней вентиляции

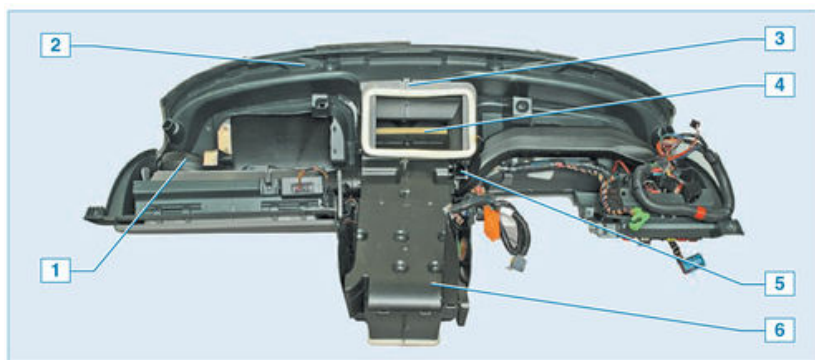


Рис. 32. Распределение воздушных потоков в системе отопления и вентиляции воздуха «Лада Приора»: 1 – воздуховод бокового дефлектора; 2 – воздуховод обдува стекол; 3 – корпус воздухораспределителя; 4 – заслонка; 5 – мотор-редуктор заслонок; 6 – воздуховод обдува ног водителя и пассажиров

При движении автомобиля воздух нагнетается в салон скоростным напором через отверстия в правой облицовке ветрового окна. Для увеличения подачи воздуха в салон во время движения автомобиля, а также на стоянке служит вентилятор отопителя. Интенсивность подачи воздуха определяется скоростью вращения вентилятора. Электродвигатель вентилятора в зависимости от подсоединения дополнительного резистора может вращаться с четырьмя скоростями.

На автомобиле «Лада Приора» установлен отопитель жидкостного типа, объединенный с системой охлаждения двигателя (рис. 33).

Отопитель установлен в моторном отсеке под правой облицовкой ветрового окна и крепится к щитку передка. На входе в отопитель установлен фильтр для очистки воздуха, поступающего в систему отопления и вентиляции.

Основные элементы отопителя «Лада Приора»:

- теплообменник отопителя (радиатор), предназначенный для нагрева поступающего в салон воздуха теплом охлаждающей двигатель жидкости;
- вентилятор с электрическим приводом (нагнетатель), обеспечивающий регулируемую подачу наружного воздуха к заслонкам отопителя;

- заслонка регулятора температуры воздуха, поступающего из отопителя в салон, от положения которой зависит количество воздуха, проходящего через теплообменник отопителя, и наружного воздуха, проходящего в обход теплообменника;
- заслонки распределителя воздухообогрева, которые распределяют воздух, поступающий в салон из отопителя по воздухопроводам или для обдува ветрового стекла.

Радиатор отопителя соединен шлангами с системой охлаждения двигателя. Через радиатор отопителя постоянно циркулирует охлаждающая жидкость. Заслонка управления отопителем направляет наружный воздух на радиатор отопителя или минует его. В промежуточных положениях заслонки часть воздуха проходит через радиатор, а остальная часть в обход радиатора.

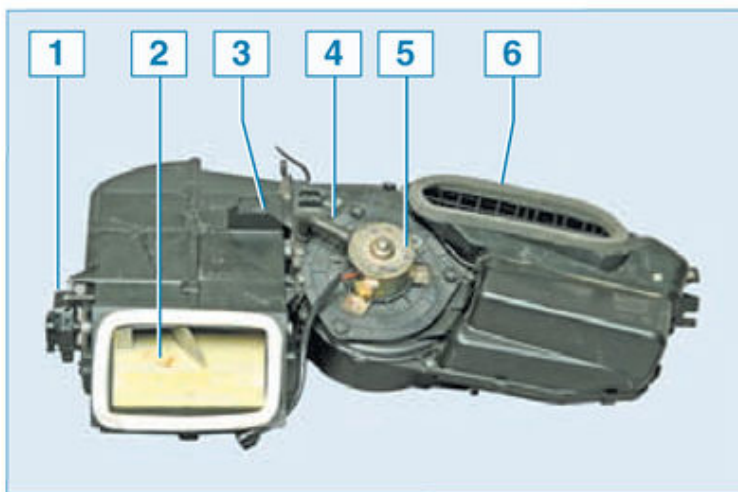


Рис. 33. Отопитель «Лада Приора» в сборе: 1 – микромотор-редуктор заслонки отопителя; 2 – заслонка управления отопителем; 3 – дополнительный резистор вентилятора отопителя; 4 – шланг обдува электродвигателя вентилятора; 5 – вентилятор отопителя; 6 – крышка фильтра системы отопления и вентиляции

Электрическая схема управления работой системы отопления и вентиляции автомобиля ВАЗ-2170 «Лада Приора» показана на рис. 34.

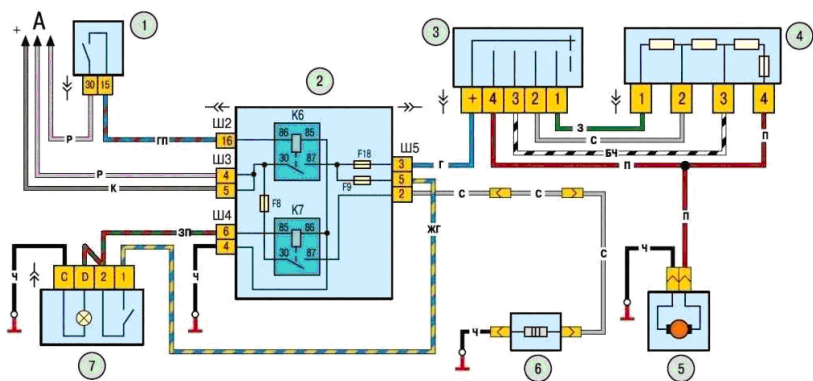


Рис. 34. Электрическая схема управления работой системы отопления и вентиляции автомобиля ВАЗ-2170 «Лада Приора»: 1 – выключатель зажигания; 2 – монтажный блок; 3 – переключатель электродвигателя отопителя; 4 – дополнительный резистор; 5 – электродвигатель отопителя; 6 – элемент обогрева заднего стекла; 7 – выключатель обогрева заднего стекла с контрольной лампой включения; А – к источникам питания; К6 – дополнительное реле; К7 – реле включения обогрева заднего стекла

Заслонка управления отопителем поворачивается микро-мотор-редуктором (рис. 35.), установленным слева на корпусе отопителя. Выходной вал микро-мотор-редуктора связан с осью заслонки.



Рис. 35. Микро-мотор-редуктор заслонки отопителя:
1 – микро-мотор-редуктор; 2 – датчик положения заслонки;
3 – выходной вал

Моторедуктор МЗО-1,0 (2110-8127200-12) предназначен в комплекте с блоком управления и датчиком температуры воздуха в салоне для автоматического регулирования углового положения заслонки отопителя автомобилей ВАЗ, работающих при температуре окружающей среды от -40 до $+45$ °С и влажности (90 ± 3) % при номинальной температуре (27 ± 3) °С.

Микромотор-редуктор изготавливается в климатическом исполнении «У-Т» по ГОСТ 15150–69 и относится к изделиям категории размещения 2.

Технические характеристики

1. Номинальное напряжение питания электродвигателя микромотор-редуктора (ЭД МР) – $(10\pm 0,1)$ В постоянного тока.
2. Рабочий диапазон напряжений питания ЭД МР – $(9,5...11)$ В постоянного тока.
3. Потребляемый ток ЭД МР в режиме холостого хода при номинальном напряжении питания в нормальных климатических условиях – не более $0,05$ А.
4. Рабочий диапазон температур окружающей среды от -40 до $+85$ °С.
5. Масса МР – не более $0,14$ кг.
6. Номинальная нагрузка на выходном валу МР – $(0,4\pm 0,03)$ Н·М.
7. Начальный пусковой момент на выходном валу МР при номинальном напряжении питания в нормальных климатических условиях – не менее $1,0$ Н·М.
8. Частота вращения выходного вала МР в режиме холостого хода и номинальном напряжении питания в нормальных климатических условиях – $(2,3\pm 0,6)$ об/мин.
9. Направление вращения выходного вала МР – реверсивное.
10. Износоустойчивость МР не менее 40000 циклов в течение времени не менее 550 часов.

На автомобиле «Лада Приора» установлен электродвигатель вентилятора отопителя с возбуждением от постоянных магнитов типа 361.3780 (рис. 36). Для получения различных значений частоты вращения в цепи питания электродвигателя установлен дополнительный резистор. В него входят три спирали и предохранитель. При прохождении тока через все три спирали с общим сопротивлением $(1,6\pm 0,16)$ Ом

обеспечивается 1-я скорость вращения вентилятора отопителя, через две спирали [сопротивление $(0,7\pm 0,1)$ Ом] – 2-я скорость, через одну [сопротивление $(0,2\pm 0,0)$ Ом] – 3-я скорость. При включении электродвигателя без дополнительного резистора якорь электродвигателя вентилятора вращается с максимальной 4-й скоростью.

В случае выхода из строя электродвигатель заменяется новым. Единственно возможный ремонт электродвигателя заключается в зачистке коллектора.

Данные для проверки электродвигателя:

- частота вращения вала при нагрузке электродвигателя крыльчаткой при напряжении 12 В и температуре (25 ± 10) °С – 3150 об/мин;
- потребляемая сила тока при указанной нагрузке и частоте вращения – не более 18 А;
- номинальная мощность – 90 Вт;
- вес – 2,05 кг.

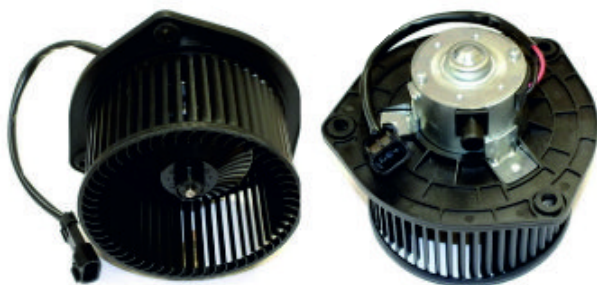


Рис. 36. Электродвигатель отопителя 361.3780 в сборе с крыльчаткой (каталожный номер 2111-8118020-01)

Для поддержания заданной температуры воздуха в салоне автомобиля на постоянном уровне предназначен датчик температуры воздуха в салоне (рис. 37), установленный в накладке обивки потолка.

Управление системой осуществляется поворотом рукояток, расположенных на блоке управления отоплением и вентиляцией (рис. 38). Блок управления установлен на консоли панели приборов.

В корпусе отопителя также установлен дополнительный резистор вентилятора (рис. 39).



Рис. 37. Датчик температуры воздуха в салоне



Рис. 38. Блок управления отоплением и вентиляцией «Лада Приора»

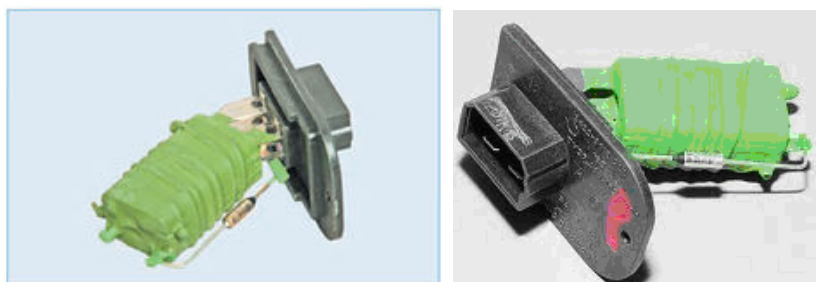


Рис. 39. Дополнительный резистор вентилятора отопителя

Вентиляция салона «Лада Приора». Из салона автомобиля воздух выходит через клапаны, установленные на задней панели багажника, за бампером (рис. 40). В задней части обивки багажника, напротив клапанов, выполнены отверстия для выхода воздуха. При загрузке багажника не закрывайте отверстия для выхода воздуха в обивке багажника.

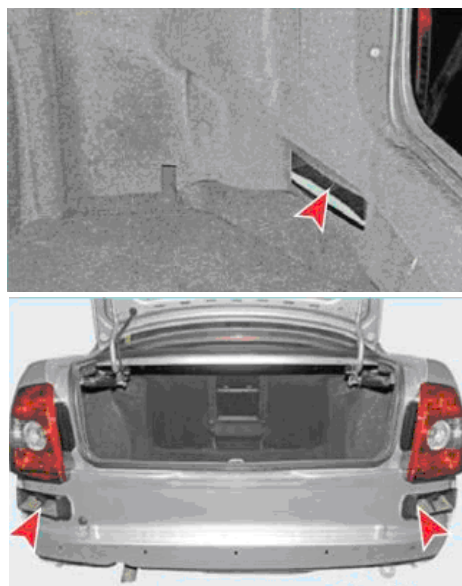


Рис. 40. Клапаны вентиляции салона «Лада Приора»

Режимы работы вентилятора отопителя:

- а) две скорости;
- б) четыре скорости;
- в) шесть скоростей;
- г) плавное регулирование скорости от минимальной до максимальной.

В каждом задании предусмотреть защиту от перегрузки, от короткого замыкания, включение через вспомогательное реле.

Комплектация системы отопления и вентиляции, реализуемые функции:

- а) автоматическое поддержание температуры воздуха в салоне;
- б) обеспечение плавного пуска вентилятора отопителя;
- в) автоматическое ступенчатое управление выбором частоты вращения вентилятора отопителя;
- г) автоматическое плавное управление выбором частоты вращения вентилятора отопителя;
- д) автоматическое регулирование углового положения заслонки отопителя;
- е) автоматическое регулирование углового положения заслонки обогрева ветрового стекла и заслонки обогрева ног водителя.

Варианты задания

1. Разработать схему включения системы отопления и вентиляции в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-1119, используя альбом электрических схем автомобиля [6; 7].

2. Разработать схему включения системы отопления и вентиляции в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2190, используя альбом электрических схем автомобиля [8; 9].

3. Разработать схему включения системы отопления и вентиляции в бортовую сеть автомобиля LADA LARGUS, используя альбом электрических схем автомобиля [10].

Вопросы для самоконтроля

- 1. Устройство и принцип действия системы отопления и вентиляции автомобиля.
- 2. Устройство и принцип действия электродвигателя вентилятора отопителя автомобиля ВАЗ-2170.
- 3. Общий алгоритм работы блока управления отоплением и вентиляцией ВАЗ-2170.
- 4. Данные и способы проверок вентилятора отопителя, микромотор-редуктора заслонки, дополнительного резистора.

Практическое занятие 5

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

План занятия

1. Изучить устройство и принцип действия системы кондиционирования и климатической установки.
2. Разработать алгоритм работы электронного блока управления системой кондиционирования. Реализуемые режимы работы по заданию преподавателя.
3. Разработать алгоритм работы электронного блока управления климатической установкой. Реализуемые режимы работы по заданию преподавателя.
4. Подготовить ответы на вопросы для самоконтроля.

Устройство и принцип действия системы кондиционирования и климатической установки

Система кондиционирования служит для создания микроклимата в салоне автомобиля. Система имеет возможность как охлаждать, так и нагревать воздух в салоне автомобиля. Типичная система кондиционирования включает автомобильный кондиционер.

Современные автомобили оборудуются системой климат-контроля (климатической установкой). Такие системы поддерживают заданные параметры микроклимата в салоне автомобиля независимо от температуры наружного воздуха. Конструкции отдельных климатических установок предусматривают раздельное регулирование температуры в разных частях салона автомобиля, так называемый раздельный климат-контроль.

Автомобильный кондиционер работает по тому же принципу, что и обычный бытовой холодильник, хотя и устроен по-другому. В основу работы этих устройств положен эффект Джоуля – Томсона – понижение температуры рабочего тела при дросселировании. Дросселированием называется понижение давления рабочего вещества при протекании его через сужение в канале или какое-либо местное сопротивление (шайба, капиллярная трубка, терморегулирующий вентиль).

Автомобильный кондиционер представляет собой герметичную систему, заполненную фреоном и специальным компрессорным маслом, растворенным в жидком фреоне. Масло необходимо для смазки компрессора и некоторых компонентов системы.

Существуют несколько типов расположения узлов систем автомобильных кондиционеров, но, несмотря на некоторые отличия, их принципиальная схема одинакова. Далее рассмотрим самый распространенный вариант (рис. 41) [13].

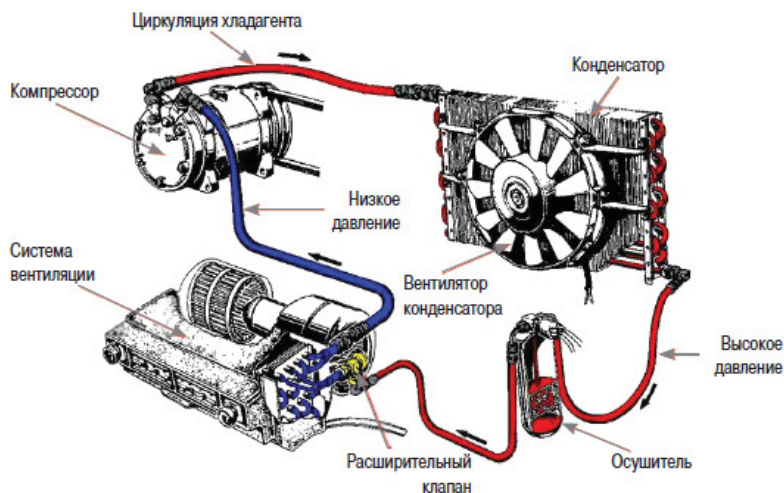


Рис. 41. Схема работы автомобильного кондиционера

При включении кондиционера срабатывает электромагнитная муфта компрессора и прижимной диск примагничивается к шкиву компрессора (шкив приводится в движение ремнем от коленчатого вала двигателя и, даже когда кондиционер выключен, постоянно вращается). Теперь начал работать компрессор. Компрессор сжимает газообразный фреон, отчего тот сильно нагревается, и гонит его по трубопроводу в конденсатор. Конденсатор часто называют конденсором, радиатором кондиционера. В конденсоре сильно нагретый и сжатый фреон охлаждается. Охладиться фреону помогает вентилятор. При движении автомобиля конденсатор дополнительно охлаждается набегающим потоком воздуха.

Охладившись, сжатый фреон начинает конденсироваться и выходит из конденсора уже жидким. После этого жидкий фреон про-

ходит через ресивер-осушитель. Здесь от него отфильтровываются шлаки (продукты износа компрессора, пыль, грязь и пр.).

Часто на ресивере-осушителе есть смотровое окно, которое позволяет визуально оценить заполненность системы фреоном. Если система неполная, то при работе компрессора в глазке будет видна молочно-белая пена.

Очистившись в ресивере-осушителе, жидкий фреон подходит к терморегулирующему вентилю (ТРВ). ТРВ представляет собой специальное устройство, регулирующее разницу температур на выходе из испарителя и кипения хладагента – перегрев пара (перегрев), выходящего из испарителя.

ТРВ устанавливают на трубопроводе, по которому жидкий фреон поступает в испаритель. Если испаритель полностью заполнен жидким фреоном, то из него выходит насыщенный пар, температура которого равна температуре кипения, и регулирующий орган ТРВ закрывается.

Если из испарителя выходит пар, перегрев которого превышает установку ТРВ, то регулирующий орган ТРВ открывается настолько, чтобы площадь его проходного сечения соответствовала допустимой величине. По сути, ТРВ является автоматически регулируемым дросселем.

Проходя через ТРВ и попадая в испаритель, фреон переходит в газообразное состояние (кипит) и при этом сильно охлаждается, охлаждая и испаритель, а вентилятор сдувает с испарителя холод в салон автомобиля. Пройдя через испаритель, все еще достаточно холодный фреон попадает снова в компрессор. И далее процесс повторяется.

За правильной работой системы следят различные датчики. Их количество зависит от типа и модели кондиционера. Например, на ресивере-осушителе может стоять датчик включения второй скорости вентилятора. Когда охлаждение конденсора недостаточно, давление в напорной магистрали стремительно растет, а фреон в конденсоре перестает конденсироваться. Датчик реагирует на скачок давления и включает вентилятор на полную мощность.

Датчик выключает компрессор при значительном повышении давления в напорной магистрали, а также при слишком низкой температуре испарителя.

Часть системы от компрессора до ТРВ называется напорной магистралью. Ее всегда можно определить по тонким трубкам, теплым или горячим.

Часть системы от испарителя до компрессора называется обратной магистралью, или магистралью низкого давления. Она делается из толстых трубок и на ощупь холодная.

Если в напорной магистрали во время работы компрессора давление колеблется от 7 до 15 атмосфер (в аварийных случаях и до 30), то в обратной магистрали давление не превышает 1–2 атмосфер.

Когда кондиционер выключен, давление в обеих магистралях уравнивается и составляет около 5 атмосфер.

В теплое время года нормальное время цикла (включение – выключение) примерно 20–40 секунд – работа, 5–10 секунд – пауза. Зимой включения компрессора редкие: 10–15 секунд работы, затем пауза может быть 1–2–3 минуты.

Точные данные по величинам давления и другие характеристики систем кондиционирования автомобилей приведены в специальных справочниках.

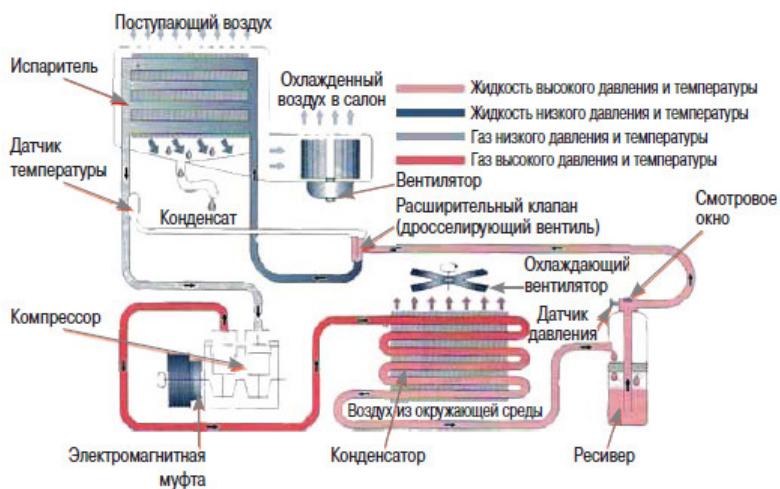


Рис. 42. Схема взаимодействия основных устройств кондиционера с указанием направлений циркуляции воздушных потоков

В дополнение к описанию принципа работы автомобильного кондиционера на рис. 42 представлена наглядная технологическая схема взаимодействия его основных устройств с указанием направлений циркуляции воздушных потоков [13].

Рассмотрим конструкцию и принцип действия основных узлов и приборов системы кондиционирования.

Электромагнитная муфта. Посредством электромагнитной муфты осуществляется силовая связь между компрессором и работающим двигателем.

Муфта (рис. 43) состоит:

- из ременного шкива с подшипником;
- подпружиненного диска со ступицей;
- электромагнитной катушки.

Ступица подпружиненного диска жестко монтируется на приводной вал компрессора. Ременный шкив может вращаться на подшипнике, закрепленном на корпусе компрессора у выхода вала.

Электромагнитная катушка жестко соединена с корпусом компрессора. Между подпружиненным диском и ременным шкивом имеется зазор «А» (рис. 43).

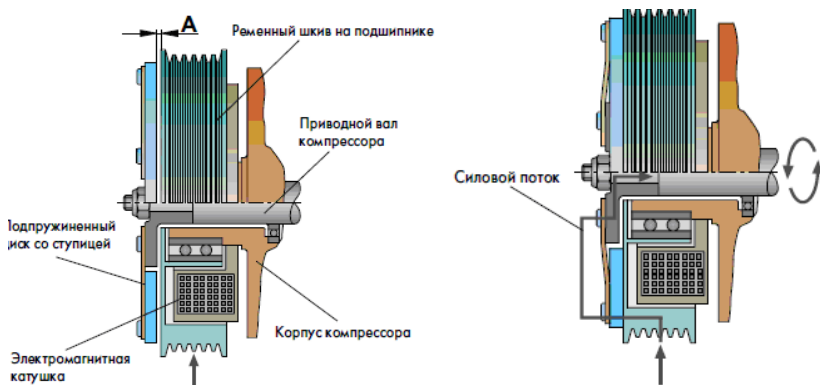


Рис. 43. Электромагнитная муфта: слева – положение «выключена», справа – положение «включена»

Принцип действия электромагнитной муфты. Двигатель автомобиля через поликлиновой ремень приводит в движение ременный шкив (см. стрелку). Шкив при выключенной климатической установке свободно вращается. Когда компрессор включается, к элек-

тромагнитной катушке подводится напряжение. Возникает магнитное силовое поле. Под воздействием этого поля подпружиненный диск сдвигается к вращающемуся ременному шкиву (зазор «А» выбран) и образует силовую связь между ременным шкивом и приводным валом компрессора. Компрессор начинает вращаться.

Компрессор работает до тех пор, пока не будет отключено питание электромагнитной катушки. Под действием пружин подпружиненный диск отходит от ременного шкива. Ременный шкив опять вращается свободно, без связи с приводным валом компрессора.

Компрессор. Наиболее распространенным типом компрессоров автомобильных кондиционеров являются поршневые (рис. 44). Вал компрессора приводится в действие от коленчатого вала двигателя с помощью ременной передачи и электромагнитной муфты.

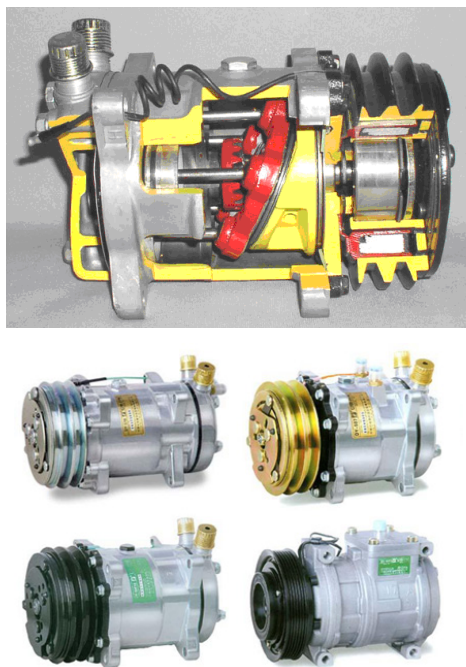


Рис. 44. Примеры поршневого автомобильного компрессора для кондиционера: сверху – разрез, снизу – внешний вид

С ведущим валом компрессора соединена наклонная шайба, которая при своем вращении перемещает несколько (5–7) поршней (рис. 45). Корпус с цилиндрами закрыт крышкой с системой клапанов. Существуют поршневые компрессоры переменной производительности.

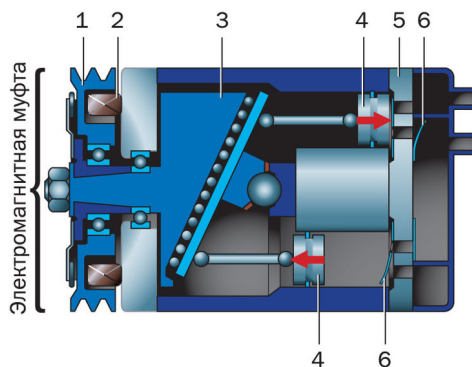


Рис. 45. Схема компрессора автомобильного кондиционера:
 1 – шкив; 2 – электромагнит; 3 – наклонная шайба; 4 – поршень;
 5 – крышка блока цилиндров; 6 – клапаны

Производительность компрессора определяется заданной температурой охлаждения. У таких компрессоров может изменяться наклон шайбы, что приводит к изменению хода поршней и, следовательно, производительности. Такие компрессоры оказывают меньшее влияние на работу двигателя при включении муфты, что очень важно для маломощных двигателей. Кроме того, они обеспечивают большую стабильность заданной температуры.

В последнее время в автомобильных кондиционерах нашли применение и другие типы компрессоров.

Лопастный компрессор или компрессор роторного типа имеет установленный со смещением относительно центра ротор с лопастями, которые «отбрасываются» центробежной силой для создания изоляции от корпуса (рис. 46). По мере движения ротора по эксцентриковой траектории камера уменьшается в размере, сжимая газ-хладагент.

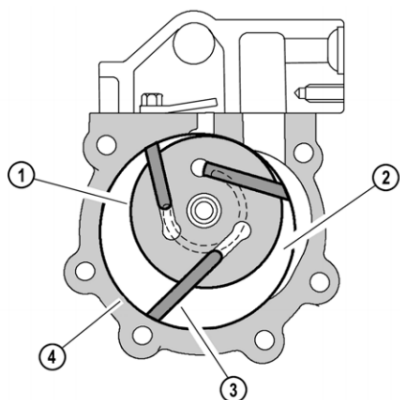


Рис. 46. Лопастный компрессор или компрессор роторного типа:

1 – ротор; 2 – насосная камера; 3 – лопасть; 4 – корпус;

5 – спиральный компрессор кондиционера

Спиральный компрессор имеет неподвижную и подвижную спирали, установленные так, что подвижная спираль создаёт камеру, которая втягивает хладагент, изолирует камеру и сжимает хладагент (рис. 47).

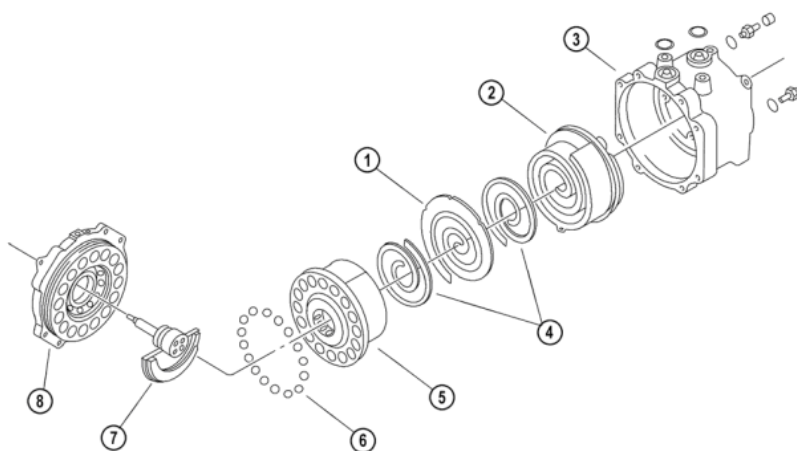


Рис. 47. Спиральный компрессор: 1 – упорная пластина;

2 – неподвижная спираль; 3 – корпус; 4 – уплотнители;

5 – подвижная спираль; 6 – шарикоподшипники;

7 – приводной вал с противовесом; 8 – корпус

В самых последних разработках компрессоров для автомобильных кондиционеров используются переменнo-угловые пластинчатые двигатели, изменяющие рабочий ход компрессора и таким образом регулирующие расход мощности в зависимости от потребностей системы. Также появилось большое количество компрессоров с электрическим приводом (особенно в Японии). Основное преимущество электрического двигателя – энергетическая эффективность в совокупности с возможностью электронного управления.

Ресивер и осушитель. Ресивер служит в контуре хладагента с расширительным клапаном в качестве демпферного и буферного резервуара для хладагента. В различных условиях работы, что сопровождается изменением тепловой нагрузки на испаритель и конденсатор, изменением скорости компрессора, также меняется поток хладагента в контуре. Для сглаживания колебаний потока хладагента служит ресивер.

Посредством осушителя влага, которая при монтаже проникла в контур хладагента, химически связывается. В зависимости от исполнения осушителя он может принять от 6 до 12 грамм воды. Количество принятой воды зависит от температуры. Также в осушителе осаждаются продукты износа частей компрессора, грязь, попавшая в контур при монтаже, и прочие инородные примеси.

Принцип работы ресивера (рис. 48). Из конденсатора жидкий хладагент попадает сбоку в ресивер. Там он собирается, проходит через осушитель и течет через подъемную трубу ровным непрерывным потоком без наличия пузырьков газа к расширительному клапану.

Ресивер следует после каждого вскрытия контура хладагента заменять. Ресивер необходимо перед установкой как можно дольше держать закрытым, чтобы было минималь-

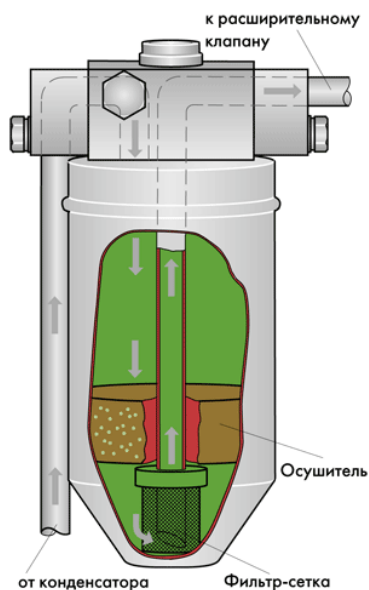


Рис. 48. Ресивер

ным поглощение осушителем влаги из окружающего воздуха. При понижении температуры количество принятой воды увеличивается.

Система контроля работы системы кондиционирования состоит из трех электрических датчиков:

1) датчик низкого давления – выключает систему, когда фреона мало или фреон отсутствует полностью (рис. 49);

2) датчик высокого давления – блокирует питание компрессора в моменты вырастания высокого давления свыше нормы. Часто он же имеет промежуточную функцию – включает и выключает вентилятор радиатора кондиционера (рис. 50);

3) датчик температуры испарителя – отключает систему в момент начала обморожения испарителя. Это необходимо для того, чтобы испаритель не раздавило льдом (рис. 51).



Рис. 49. Датчик низкого давления



Рис. 50. Датчик высокого давления

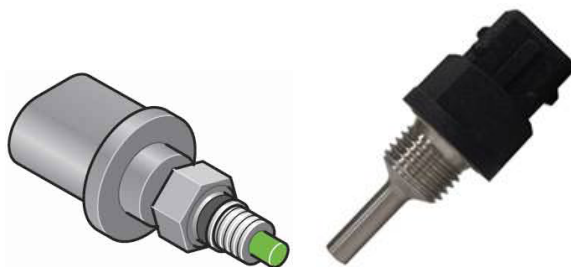


Рис. 51. Датчик температуры

Компрессорное масло в системе смазки кондиционирования воздуха. Из масел применяется полиалкиленовое – гликолевое масло (PAG) с хладагентом (R-134a) и минеральное – ранее – с R-12.

В автомобилях с современным хладагентом R-134a в качестве смазки уплотнительного кольца при работе в соединительных частях применяется компрессорное масло со спецификацией, используемой в устаревших хладагентах (R-12).

При работе главной магистрали и магистралей требуется осторожность, так как во время смазывания компрессорным маслом основного хладагента (R-134a) на уплотнительном кольце возникает явление гидрогенизации.

При работе на главной магистрали и магистралях требуется осторожность, так как при сопоставлении поглощаемости компрессорного масла хладагента (R-134a) при прочих равных условиях ее значение примерно в 180 раз выше, чем у компрессорного масла ранее применяемого хладагента. При компрессорном масле у автомобилей с новым хладагентом (R-134a) объем заправки таков же, что у автомобилей со старым хладагентом (R-12).

Из-за быстрого развития компрессоров, разработок облегченных малых компрессоров и применения новых видов хладагента еще сильнее повышаются требования к роли охлаждающего масла. Роль охлаждающего масла важна как звено способа для обеспечения длительной безопасности системы кондиционирования и стойкости к более высокой и низкой температурам.

Если посмотреть роль охлаждающей жидкости в системе, то в компрессоре участок выходного клапана является наиболее вы-

сокотемпературным местом. На этом участке образуется углерод, и нельзя допустить его наслоения.

Наибольшее количество масла, входящее в систему хладагента, вместе с жидким хладагентом должно поддерживать жидкое состояние, чтобы не препятствовать теплообмену или течению от затвердения на стенах конденсатора. Трубопровод равного давления и расширительный клапан, масло не должны содержать твердых веществ, мешающих расширению, а также создавать подобных веществ.

Во время охлаждающего цикла, являющегося наиболее низкотемпературной частью, масло в испарителе не должно создавать кристаллических осадков. Кроме того, масло не должно содержать влагу и затвердевать. При возникновении подобных явлений они прерывают течение хладагента и уменьшают эффективность охлаждения.

Охлаждающее масло должно иметь специфические особенности, которых не имеют обычные смазывающие масла. Хотя обычное смазывающее масло в основном должно отвечать только требованиям по смазывающей характеристике, а охлаждающее масло должно быть таким, чтобы при смешивании с хладагентом и низкой температуре не затвердевать, при высокой не окисляться, не вступать в химическую реакцию с хладагентом, не вызывать аварии, вступая в реакцию с используемым в оборудовании материалом.

В качестве одного из способов оценки стабильности охлаждающего масла проводят испытание в герметизированной жаростойкой стеклянной испытательной трубке, поместив в нее реально применяемый в компрессоре хладагент (R-12), металл (Fe, Cu, Al) и масло. При испытании на герметизированной трубке используют масло 0,5 мл, хладагент R-12 0,5 мл. Положив в качестве катализатора медь и железо, нагревают до температуры 175 °С в течение 14 дней, измеряют количество R-12, разложенного из R-12.

Охлаждающее масло соприкасается с хладагентом при низкой температуре. Мало того, что желательно совместное сосуществование с хладагентом при низкой температуре, необходимо еще, чтобы оно не разлагало воск на воскообразные отложения.

Охлаждающее масло даже при низкой температуре не затвердевает, то есть имеет низкую температуру текучести и одновременно трудно разлагает осадки, и чем меньше разложение, тем предпочтительнее.

При чрезмерном рафинировании охлаждающего масла резко уменьшаются ароматические компоненты. Хотя среди ароматических компонентов вещества с плохой химической стабильностью, но если ароматические компоненты чистые, то возникает активное влияние этих компонентов на стабильность к окислению и предельное давление. Поэтому есть необходимость применения ручного способа рафинирования для сохранения указанных эффективных элементов. Таким образом, нужно выбирать масло с хорошим смазывающим свойством, чтобы даже при применении в реальной машине не возникало плавления.

Развитие систем отопления, вентиляции и кондиционирования привело к появлению на автомобиле систем климат-контроля (климатических установок).

Климатическая установка предназначена для создания и автоматического поддержания микроклимата в салоне автомобиля. Система обеспечивает совместную работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования за счет электронного управления.

Применение электроники позволило добиться зонального регулирования климата в салоне автомобиля. В зависимости от числа температурных зон различают следующие системы климат-контроля:

- однозонный климат-контроль;
- двухзонный климат-контроль;
- трехзонный климат-контроль;
- четырехзонный климат-контроль.

Система климат-контроля имеет следующее общее устройство:

- климатическая установка;
- система управления.

Климатическая установка включает конструктивные элементы систем отопления, вентиляции и кондиционирования, в том числе радиатор отопителя, вентилятор приточного воздуха, кондиционер, состоящий из испарителя, компрессора, конденсатора и ресивера (рис. 52).

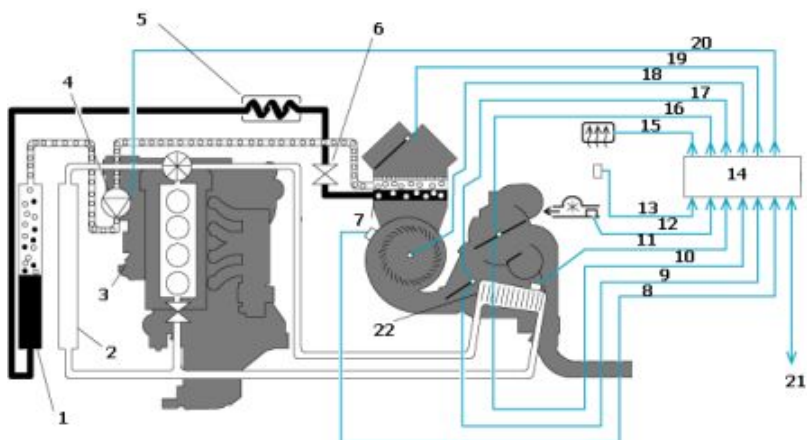


Рис. 52. Схема системы климат-контроля: 1 – конденсатор; 2 – радиатор; 3 – двигатель; 4 – компрессор; 5 – ресивер; 6 – клапан управления потоком; 7 – испаритель; 8 – датчик температуры наружного воздуха; 9, 10 – потенциометры заслонок; 11 – датчик температуры смешивающего воздуха; 12 – датчик выходной температуры; 13 – датчик уровня солнечного излучения; 14 – электронный блок управления; 15 – электрический нагреватель заднего стекла; 16 – заслонка приточного воздуха; 17 – заслонка температурного регулирования; 18 – электродвигатель вентилятора; 19 – клапан управления рециркуляцией отработавших газов; 20 – муфта привода компрессора; 21 – панель управления; 22 – отопитель

Управление климатической установкой осуществляет соответствующая система (пример структурной схемы системы на рис. 53). Основными элементами системы управления климатом являются:

- входные датчики;
- блок управления;
- исполнительные устройства.

Входные датчики измеряют соответствующие физические параметры и преобразуют их в электрические сигналы. К входным датчикам системы управления относятся:

- датчик температуры наружного воздуха;
- датчик уровня солнечного излучения (фотодиод);
- датчики выходной температуры;
- потенциометры заслонок;
- датчик температуры испарителя;
- датчик давления в системе кондиционирования.

Перечень устройств регулирования климатической установки с электронным регулированием



Датчики
(для регулирования системы в целом и регулирования температуры)

Фотосенсор G107



Термостат в передней панели с вентилятором для термодатчика V42



Датчик температуры наружного воздуха G17



Термостат в панели вставки свежего воздуха G89



Термодатчик в дефлекторе подачи воздуха в зону ног G192



Микрометрический выключатель климатической установки F129



Дополнительные сигналы:
- о скорости движения;
- о частоте вращения двигателя;
- о времени нахождение автомобиля на стоянке.



Компьютерный выключатель по температуре охлаждающей жидкости (при спадом высокой температуре) F14



Термовыключатель для вентилятора системы охлаждения F18

Исполнительные механизмы
(для регулирования системы в целом и регулирования температуры)

Сервомотор для заслонки "Зона ног/обогрев лобового стекла" V85 с потенциометрическим датчиком G114

Сервомотор для центрального заслонки V70 с потенциометрическим датчиком G112

Сервомотор для температурной заслонки V68 с потенциометрическим датчиком G92

Сервомотор для испарной заслонки V71 и рециркуляционной заслонки с потенциометрическим датчиком G113

Блок управления вентилятором испарителя с датчиком температуры воздуха V2

Дополнительные сигналы:
- Блок управления датством температуры двигателя указателей в приборной щитке.



Электроклиматизация муфта N25



Блок управления вентилятором системы охлаждения J293

Вентилятор системы охлаждения V35 и дополнительный вентилятор V35

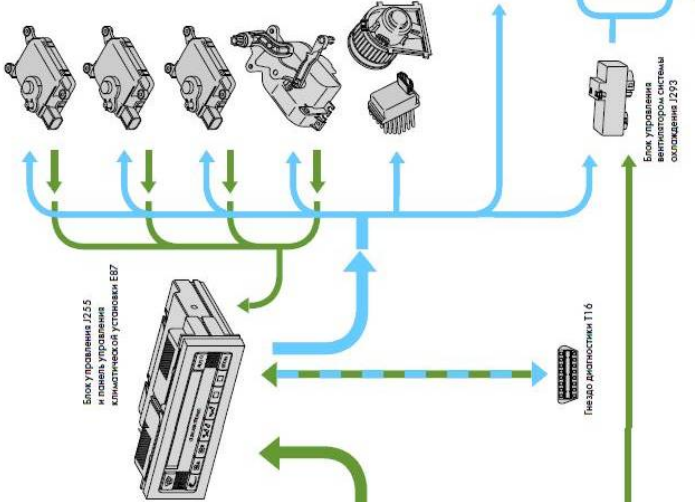


Рис. 53. Структурная схема климатической системы автомобиля Volkswagen Touareg

Количество датчиков выходной температуры определяется конструкцией системы климат-контроля. К датчику выходной температуры может быть добавлен датчик выходной температуры в ножное пространство. В двухзонной системе климат-контроля число датчиков выходной температуры удваивается (датчики слева и справа), а в трехзонной — утраивается (слева, справа и сзади).

Потенциометры заслонок фиксируют текущее положение воздушных заслонок.

Датчики температуры испарителя и давления обеспечивают работу системы кондиционирования.

Электронный блок управления принимает сигналы от датчиков и в соответствии с заложенной программой формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства.

К исполнительным устройствам относятся приводы заслонок и электродвигатель вентилятора приточного воздуха, с помощью которых создается и поддерживается заданный температурный режим. Заслонки могут иметь механический или электрический привод. В конструкции климатической установки могут применяться следующие заслонки:

- заслонка приточного воздуха;
- центральная заслонка;
- заслонки температурного регулирования (в системах с двумя и более зонами регулирования);
- заслонка рециркуляции;
- заслонки для оттаивания стекол.

Принцип работы системы климат-контроля

Система климат-контроля обеспечивает автоматическое регулирование температуры в салоне автомобиля в пределах 16–30 °С.

Желаемое значение температуры устанавливается с помощью регуляторов на панели приборов автомобиля. Сигнал от регулятора поступает в электронный блок управления, где активируется соответствующая программа. В соответствии с установленным алгоритмом блок управления обрабатывает сигналы входных датчиков и задействует необходимые исполнительные устройства. Установленное значение температуры поддерживается автоматически.

Поступающий в салон автомобиля воздух проходит через радиатор отопителя и нагревается теплом охлаждающей жидкости. Степень нагрева воздуха регулируется центральной заслонкой (заслонками температурного регулирования) путем смешивания холодного и горячего воздуха.

При необходимости включается кондиционер. Кондиционер удаляет излишнее тепло и влагу из салона.

Основные отличия климатических систем, кондиционеров Panasonic и Halla на автомобиле ВАЗ-2170 «Лада Приора» представлены в табл. 2.

Таблица 2

Различия систем кондиционирования воздуха на «Лада Приора»

Сравниваемый параметр	Кондиционер Panasonic	Кондиционер Halla
Компрессор	Лопастной, роторный, рабочий объем – 120 см ³	Аксиальный, 5-поршневой, с наклонной шайбой, рабочий объем – 160 см ³
Способ установки конденсатора	Конденсатор с ресивером и дополнительным вентилятором крепится непосредственно к кузову	Конденсатор с ресивером и два спаренных электровентилятора установлены на радиаторе системы охлаждения
Объем заправки	450 г	550 г
Распределитель воздуха	В салоне штатный оригинальный	С моторредуктором
Поставщик системы	Московское представительство фирмы Toyota Tsusho Corp	ЗАО «ВИС» (Тольятти). Весь комплект производится за рубежом. В РФ изготавливаются пластиковые детали отопителя и шланги системы охлаждения и отопления

Далее подробно рассмотрим климатическую установку – систему кондиционирования Panasonic автомобиля ВАЗ-2170 «Лада Приора».

Система кондиционирования (рис. 54) состоит из следующих элементов: компрессора, конденсатора, испарителя, ресивера-осушителя и трубопроводов.

Компрессор однозаходный трехлопастной роторного типа. Компрессор создает необходимое для работы кондиционера давление и обеспечивает циркуляцию хладагента. Компрессор устанавливается под генератором. Крутящий момент на вал компрессора передается от коленчатого вала поликлиновым ремнем через электромагнитную муфту.

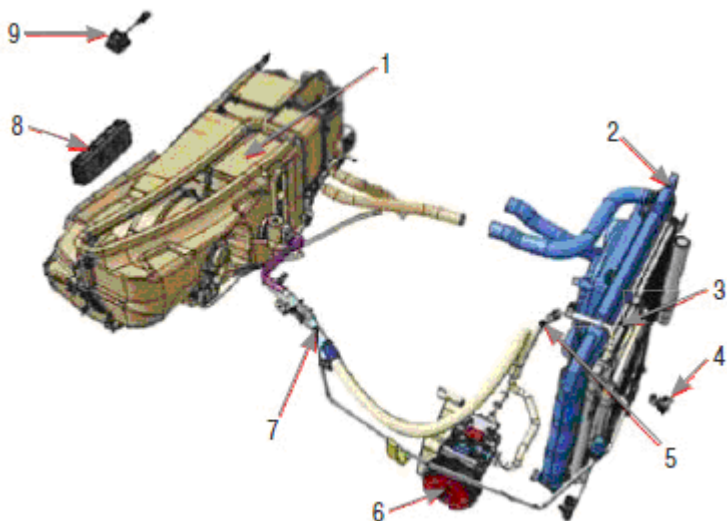


Рис. 54. Система кондиционирования VAZ-2170 «Лада Приора»:
 1 – отопитель с испарителем в сборе; 2 – радиатор системы охлаждения с вентилятором; 3 – конденсатор с ресивером и электровентилятором; 4 – датчик температуры; 5 – трубопровод компрессора; 6 – компрессор с электромагнитной муфтой; 7 – блок трубопроводов; 8 – контроллер; 9 – датчик температуры салонный

Конденсатор представляет собой теплообменник и предназначен для охлаждения хладагента путем отвода тепла в окружающую среду. Конденсатор охлаждает с высокой температурой и под высоким давлением газообразный хладагент, поступающий от компрессора, и конденсирует его в жидкий хладагент. Конденсатор устанавливается на рамку радиатора перед радиатором системы охлаждения.

Испаритель представляет собой теплообменник и предназначен для охлаждения и осушения воздуха, поступающего в салон авто-

мобиля. Блок испарителя устанавливается в корпус отопителя перед радиатором отопителя.

Ресивер представляет собой металлический цилиндр, присоединенный к конденсатору. Ресивер предназначен для аккумуляции хладагента в жидком состоянии, отделения от него влаги и возможных механических частей. В ресивере установлен съемный фильтр-осушитель (внешний вид под капотом автомобиля ВАЗ-2170 – рис. 55).



Рис. 55. Съемный фильтр ресивера в месте установки под капотом

Схема установки и натяжения ремня привода системы кондиционирования на автомобиле ВАЗ-2170 представлена на рис. 56.

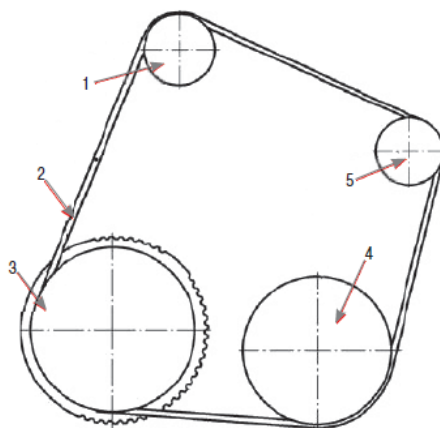


Рис. 56. Схема установки и натяжения ремня привода системы кондиционирования: 1 – ролик натяжной, 2 – ремень, 3 – демпфер коленвала, 4 – шкив компрессора кондиционера, 5 – шкив генератора

Регулировку натяжения ремня выполнять поворотом натяжного ролика против часовой стрелки. После регулировки затянуть болт натяжного ролика.

Диагностические коды ошибок кондиционера представлены в табл. 3.

Таблица 3

Диагностические коды ошибок кондиционера

Код ошибки на кондиционере Panasonic автомобиля «Лада Приора»	Описание кода ошибки	Дополнительная информация
9338	Обрыв цепи датчика температуры в салоне	Проверить датчик и проводку
9337	Короткое замыкание цепи датчика температуры в салоне	Проверить датчик и проводку
9348	Обрыв цепи датчика температуры окружающей среды	Проверить датчик и проводку
9347	Короткое замыкание цепи датчика окружающей среды	Проверить датчик и проводку
9378	Обрыв цепи датчика испарителя	Проверить датчик и проводку
9377	Короткое замыкание цепи датчика испарителя	Проверить датчик и проводку
9358	Короткое замыкание цепи датчика радиатора отопителя	Проверить датчик и проводку
9412	Короткое замыкание цепи микроотредуктора воздушосмесителя	Проверить цепь и микроотредуктор
9413	Обрыв цепи микроотредуктора воздушосмесителя	Проверить цепь и микроотредуктор
9420	Короткое замыкание на массу цепи микроотредуктора воздушосмесителя	Проверить цепь и микроотредуктор
9426	Разомкнута цепь микроотредуктора воздушосмесителя	Проверить цепь и микроотредуктор
9440	Обрыв цепи добавочного резистора вентилятора отопителя	Проверить цепь и резистор

Код ошибки на кондиционере Panasonic автомобиля «Лада Приора»	Описание кода ошибки	Дополнительная информация
9860	Высокий уровень напряжения	Проверить бортовое напряжение
9861	Низкий уровень напряжения	Проверить бортовое напряжение
9607	Внутреннее нарушение контроллера	Нет данных

Реализуемые режимы работы электронного блока управления системой кондиционирования:

- а) автоматическое поддержание заданной температуры воздуха в салоне;
- б) автоматическое устранение запотевания стекол;
- в) режим осушения воздуха;
- г) очистка воздуха салона от загрязнений;
- д) режим быстрого охлаждения салона.

При разработке алгоритмов работы допускается использование датчиков и исполнительных механизмов любых известных типов.

Реализуемые режимы работы электронного блока управления климатической установкой:

- а) автоматическое поддержание заданной температуры воздуха в салоне;
- б) режим быстрого охлаждения салона;
- в) режим быстрого нагрева салона;
- г) режим быстрого «отпотевания» ветровых стекол;
- д) режим вентиляции салона;
- е) режим уменьшения влажности воздуха в салоне;
- ж) режим рециркуляции воздуха в салоне.

При разработке алгоритмов работы допускается использование датчиков и исполнительных механизмов любых известных типов.

Вопросы для самоконтроля

1. Провести научно-технический поиск по теме «Переменно-угловые пластинчатые двигатели (устройство и принцип действия)».
2. Провести научно-технический поиск по теме «Компрессоры с электрическим приводом (устройство и принцип действия)».
3. Составить структурную схему работы автомобильного кондиционера, объяснить принцип действия.
4. Устройство и принцип действия компрессора поршневого типа автомобильного кондиционера.
5. Устройство и принцип действия электромагнитной муфты автомобильного кондиционера.
6. Устройство и принцип действия ресивера автомобильного кондиционера.
7. Устройство и принцип действия датчиков, применяемых в системах управления автомобильным кондиционером.
8. Составить структурную схему работы автомобильной климатической установки, объяснить принцип действия.
9. Устройство и принцип действия датчика солнечного излучения.

Примеры выполнения практических заданий

Пример 1. Разработать электрическую схему включения двух звуковых сигналов в бортовую сеть автомобиля, работающих последовательно.

Решение. Звуковые сигналы 1 и 2 (рис. 57) включены относительно друг друга последовательно, а в бортовую сеть автомобиля звуковые сигналы подключены через предохранитель F7, расположенный в монтажном блоке. Ток срабатывания предохранителя 10 А. Недостатком такого способа соединения является то, что при неисправности одного звукового сигнала второй также перестаёт работать.

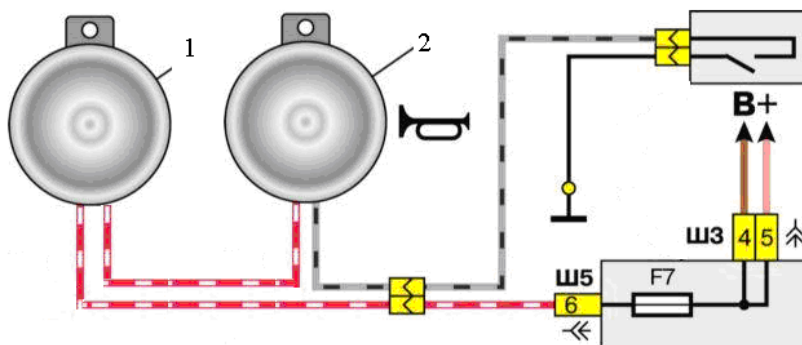


Рис. 57. Схема последовательного включения двух звуковых сигналов

Пример 2. Разработать схему включения стеклоочистителя и омывателя ветрового стекла в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2172, используя альбом электрических схем автомобиля.

Решение. Для того чтобы разработать схему включения, выберем в альбоме электрических схем автомобиля ВАЗ-2172 необходимые схемы (рис. 58). Необходимые элементы схемы: поз. 4 – электродвигатель омывателей, поз. 5 – электродвигатель стеклоочистителей.

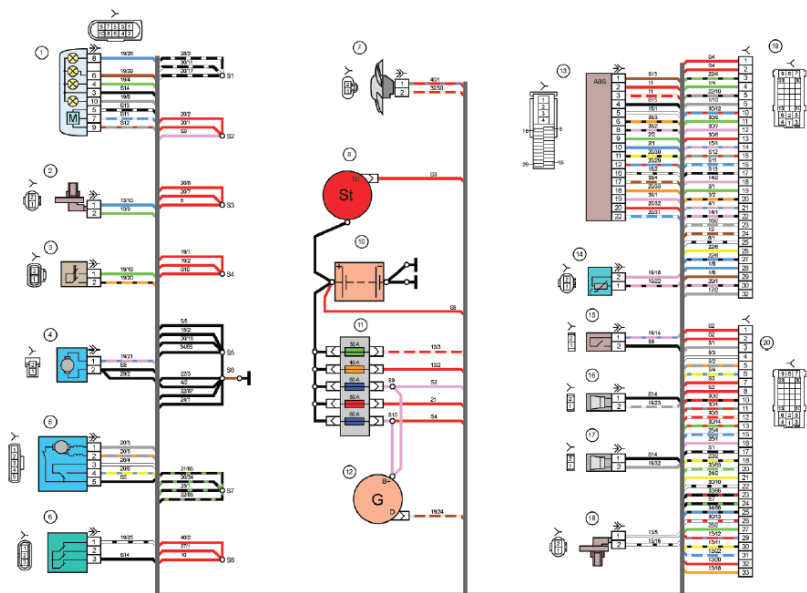


Рис. 58. Схема электрических соединений жгута проводов переднего автомобиля ВАЗ-2172

За работу стеклоочистителя отвечает реле включения очистителя ветрового стекла К12, расположенное в монтажном блоке (поз. 27 на рис. 60). Электродвигатели включаются через предохранитель F11 на 20 А, расположенный в монтажном блоке (поз. 27 на рис. 60). Выбор режима работы очистителя осуществляется подрулевым переключателем (поз. 12 на рис. 59).

Сигналы управления работой электродвигателя очистителя поступают с жгута проводов панели приборов (на схеме рис. 58 колодка подключения поз. 19). Схема соединений жгута проводов панели приборов показана на рис. 59 и 60.

Используя полученные данные, составим схему включения стеклоочистителя и омывателя ветрового стекла в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2170, один из вариантов которой представлен на рис. 61.

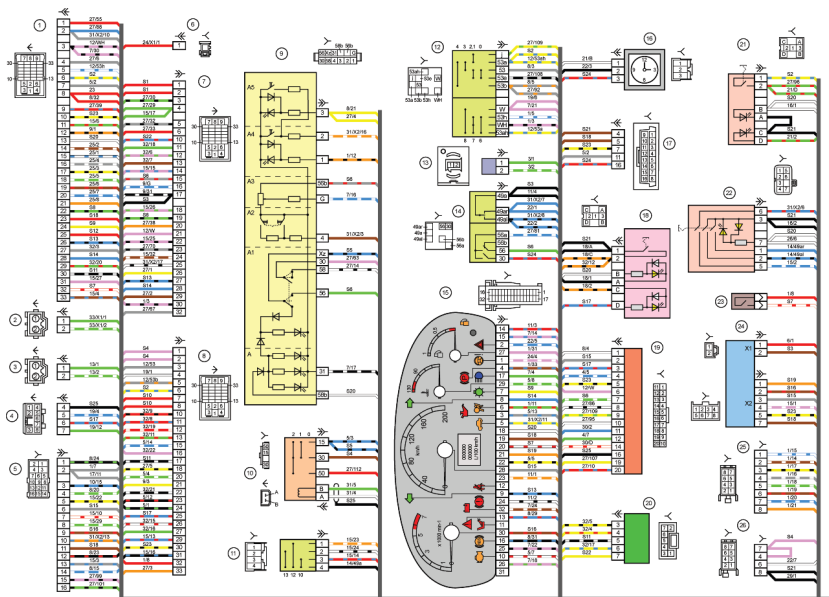


Рис. 59. Схема электрических соединений жгута проводов панели приборов автомобиля ВАЗ-2170

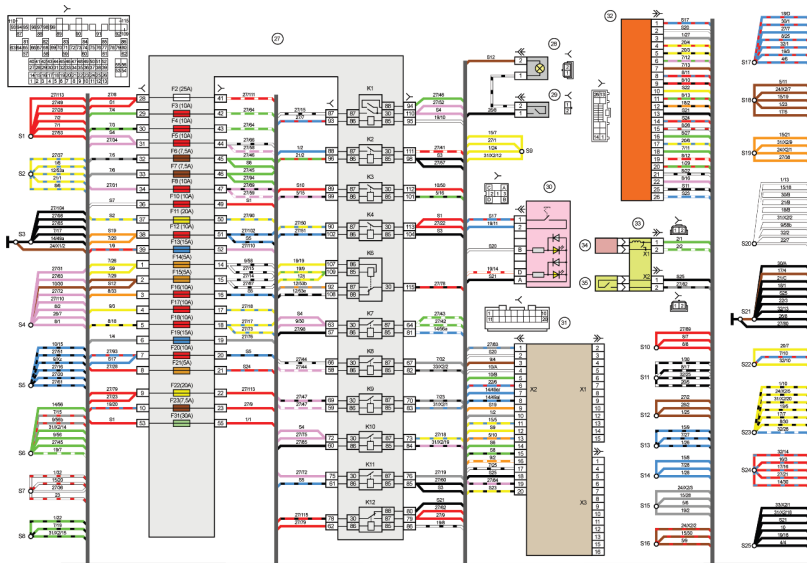


Рис. 60. Схема электрических соединений жгута проводов панели приборов автомобиля ВАЗ-2170 (продолжение)

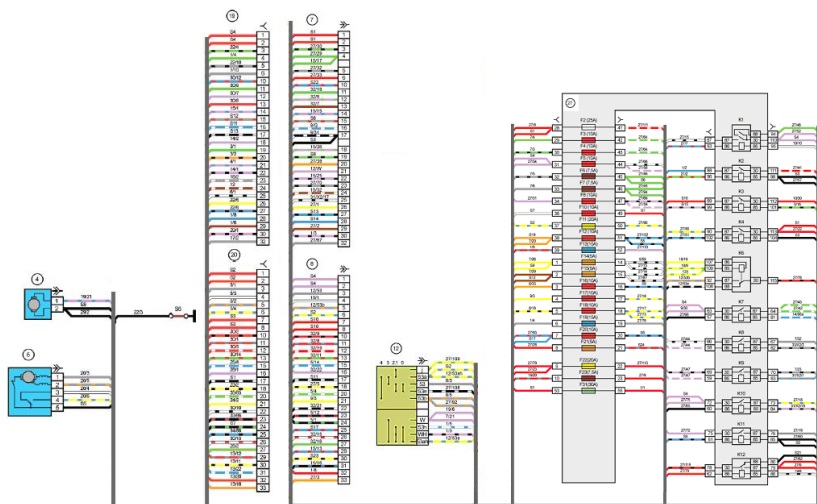


Рис. 61. Схема включения стеклоочистителя и омывателя ветрового стекла в бортовую сеть автомобиля ВАЗ-2170

Библиографический список

1. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей : учеб. для вузов / В.Е. Ютт. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 440 с.
2. Гумелёв, В.Ю. Назначение и принцип действия системы звуковой сигнализации автомобиля [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2013. – № 2. – Февраль. – URL : <http://technology.snauka.ru/2013/02/1639>.
3. LADA PRIORA : Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М. : ИДТР, 2010. – 288 с.
4. Правила дорожного движения Российской Федерации от 23.10.1993 г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс». – Последнее обновление 01.09.2013.
5. Схемы электрических соединений автомобиля LADA PRIORA : альбом электросхем / А.В. Куликов [и др.]. – Тольятти, 2007. – 16 с.
6. Схемы электрических соединений автомобилей семейства LADA KALINA в комплектации «Люкс» : альбом электросхем / А.В. Куликов [и др.]. – Тольятти, 2008. – 26 с.
7. LADA KALINA : руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М. : ИДТР, 2006. – 174 с.
8. Схемы электрических соединений автомобилей LADA GRANTA 2190 : альбом электросхем / П.Н. Христов [и др.]. – Тольятти, 2011. – 28 с.
9. LADA GRANTA : руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту / под ред. К. Гринева. – М. : ИДТР, 2012. – 208 с.
10. Схемы электрических соединений автомобилей LADA LARGUS : альбом электросхем / П.Н. Христов [и др.]. – Тольятти, 2012. – 126 с.
11. Автомобили LADA GRANTA 2190 : каталог деталей и сборочных единиц / Ю.В. Сабанов [и др.] ; художники : В.К. Скребенков [и др.]. – Тольятти, 2011. – 226 с.

12. Автомобиль ВАЗ-2123 : руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М. : РусьАвтокнига, 2001. – 224 с.
13. Автомобильные кондиционеры. Установка, обслуживание, ремонт / под ред. А.П. Кашкарова. – М. : ДМК Пресс, 2012. – 144 с.
14. Руководство по эксплуатации 4573-019-57581927-2010 РЭ.
15. Акимов, А.В. Расчёт баланса электроэнергии на автомобиле : метод. указания к выполнению курсового проекта по курсу «Теория, конструкция и расчёт систем электроснабжения» для студентов специальности 180800 / А.В. Акимов. – М. : МГТУ : МАМИ, 2000. – 36 с.