

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

**ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Учебно-методическое пособие

Екатеринбург  
УГЛТУ  
2025

УДК 629.3.004(075.8)

ББК 39.33-08я73

Т 38

Рецензенты:

кафедра Технологического развития систем жизнеобеспечения сельских территорий ФГБОУ ВО «РГУ народного хозяйства им. В. И. Вернадского», доцент, канд. техн. наук *К. В. Кулаков*;

*А. В. Голенищев*, заместитель генерального директора по науке ООО «Урал НИИЛП»

Авторы: А. П. Пупышев, М. А. Крюкова,  
Д. О. Чернышев, А. И. Шкаленко

Т 38     **Техническая эксплуатация транспортных средств** : учебно-методическое пособие / А. П. Пупышев, М. А. Крюкова, Д. О. Чернышев, А. И. Шкаленко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. – 68 с.

ISBN 978-5-94984-944-6

В учебно-методическом пособии представлено диагностирование автомобилей приборами, различными инструментами. Рассмотрены необходимые для проведения заданий и лабораторных работ приборы, их устройство. Приведены требования техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Определены цели и задачи лабораторных работ, рассмотрен порядок их выполнения.

Предназначено для обучающихся, осваивающих образовательные программы по УГСН 23.00.00.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 629.3.004(075.8)  
ББК 39.33-08я73

ISBN 978-5-94984-944-6

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

Введение .....	4
1. Диагностирование автомобилей пирометрами .....	5
1.1. Назначение пирометров .....	5
1.2. Устройство пирометра .....	6
1.3. Проведение измерений .....	10
1.4. Техника безопасности .....	13
Лабораторная работа № 1. Определение температуры вспышки дизельного топлива .....	13
Лабораторная работа № 2. Определение температуры отработавших газов ДВС .....	15
Лабораторная работа № 3. Проверка термостата системы охлаждения двигателя .....	16
Лабораторная работа № 4. Проверка каталитического нейтрализатора	18
Лабораторная работа № 5. Диагностика климатической установки автомобиля .....	19
2. Диагностирование электрооборудования .....	20
2.1. Автомобильные стартеры и генераторы .....	20
2.2. Стенд Э250 .....	22
Лабораторная работа № 6. Проверка генератора Г222 .....	32
Лабораторная работа № 7. Проверка якорей стартеров .....	35
Лабораторная работа № 8. Проверка стартера .....	36
3. Климатические установки АТС .....	39
3.1. Устройство и принцип работы климатических установок .....	39
3.2. Элементы климатических установок .....	41
3.3. Диагностирование климатических установок .....	53
3.4. Хладагенты .....	54
4. Проверка датчиков управления ДВС .....	56
4.1. Датчик ДМРВ .....	56
Лабораторная работа № 9. Проверка ДМВР .....	60
4.2. Датчик ДТВВ .....	61
Лабораторная работа № 10. Проверка ДТВВ .....	63
4.3. Модуль зажигания .....	64
Лабораторная работа № 11. Проверка модуля зажигания (МЗ) .....	65
Рекомендуемая литература .....	67

## **ВВЕДЕНИЕ**

---

Ежегодные затраты на технический осмотр (ТО) и ремонт (Р) машины в среднем в два раза превосходят затраты на изготовление, а за весь амортизационный период эти затраты превышают начальную стоимость в 7...10 раз. Существенное снижение этих затрат обеспечивается применением технического диагностирования. Оно позволяет принять правильное решение по оперативному управлению производственными процессами эксплуатации машин и оборудования (постановка машин на ТО, трудоемкость работ, потребность в техническом ремонте (ТР) и т. п.).

Диагностирование позволяет получить достоверную информацию о техническом состоянии каждой машины. Основным источником этой информации является технический контроль, включающий в себя осмотр и инструментальное диагностирование.

В учебно-методическом пособии рассматриваются устройство, принцип работы и методы диагностики систем автомобилей с помощью различных технических средств.

# 1. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ ПИРОМЕТРАМИ

---

## 1.1. Назначение пирометров

При проведении диагностики автомобиля иногда появляется необходимость определения температуры различных узлов и агрегатов.

Для дистанционного замера температуры используются различные пирометры – приборы, принцип действия которых основан на измерении мощности теплового излучения объекта преимущественно в диапазоне инфракрасного (ИК) излучения. Пирометры служат для определения точной температуры в конкретной точке. Более широкие температурные зоны определяют тепловизоры. Пирометр, в отличие от термометра, быстрее определяет температуру поверхности. В среднем ему требуется 0,5...1,5 с, а термометру от 1 до 10 мин. Пирометр точнее определяет температуру, его погрешность 0,1...0,2 °С, а термометра до 2 °С.

Анализ температуры отработавших газов используется при диагностировании многоцилиндровых двигателей. Так как при сгорании только 30...40 % химической энергии топлива превращается в полезную работу в дизельных моторах, температура газов на выпуске не превышает 850 °С. Для бензиновых моторов эта температура не опускается ниже 1000 °С.

В неисправном двигателе КПД снижается, следовательно, растет доля бесполезно отдаваемой в окружающую среду тепловой энергии, а так как она отводится вместе с отработавшими газами, то возрастает их температура. Снижение температуры отработавших газов происходит при попадании в цилиндр охлаждающей жидкости, а также при отказе одного или нескольких цилиндров. Охлаждающая жидкость или топливо испаряются в выпускном коллекторе и снижают его температуру.

Для диагностики тормозной системы пирометром после разгона и резкого торможения измеряется температура тормозного диска (барабана). Различные температуры дисков на разных колесах показывают, что имеется проскальзывание тормозных колодок, а это приводит к неравномерному торможению транспортного средства.

Пирометр также позволяет быстро выявить неисправности ступичных подшипников колес. Об износе говорит разная температура на разных подшипниках или более высокое значение температуры по сравнению с допустимой.

Дополнительно, применяют пирометры на СТО для диагностики неисправностей обогрева стекол, подогрева сидений, проверки системы кондиционирования салона.

## 1.2. Устройство пирометра

Пирометр **DIN21H** предназначен для дистанционного определения температуры поверхности различных объектов путём измерения количества энергии, излучаемой этими объектами в ИК диапазоне.

***Внимание!** Любые предметы между объектом измерения и пирометром вносят погрешность. Прибор не может измерять температуру предметов через стекло. Пар, пыль или дым снижают точность измерения.*

### Технические характеристики пирометра DIN21H

Точность .....	> 100 °С, ± 2 %
Время отклика, с .....	0,5
Коэффициент излучения .....	От 0 до 1,0
Оптическое разрешение .....	50:1
Температурный диапазон .....	–50...1100 °С
Повторяемость (% снятых показаний) .....	± 1 %
Питание, В .....	9
Время работы от батареи, ч .....	12
Габаритные размеры, мм .....	109,5×46,5×173

Схема работы пирометра показана на рис. 1.1. Линза *1* фокусирует идущее от объекта излучение и передает на инфракрасный датчик *7*. В качестве ИК-приемника используется полупроводниковый материал или термопара. В первом случае при нагревании меняется сопротивление. Если приемник представляет собой термопару, генерируется напряжение. Процессор преобразует изменение величин в цифровые данные, которые отображаются на экране *1* (рис. 1.2).

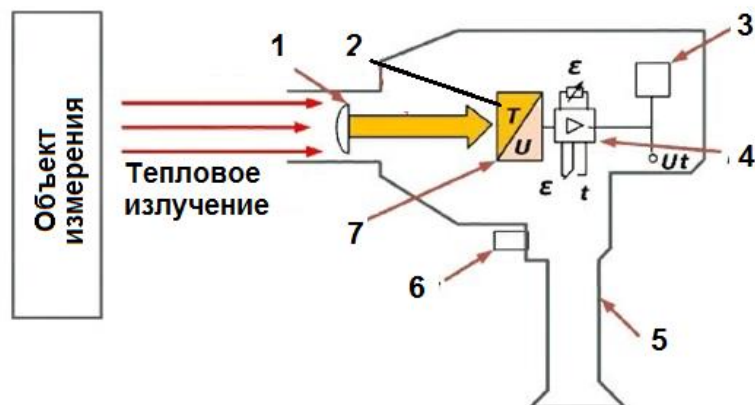


Рис. 1.1. Принципиальная схема работы пирометра:  
 1 – линза; 2 – зеркало; 3 – измерительное устройство; 4 – электронный преобразователь; 5 – корпус; 6 – кнопка; 7 – датчик

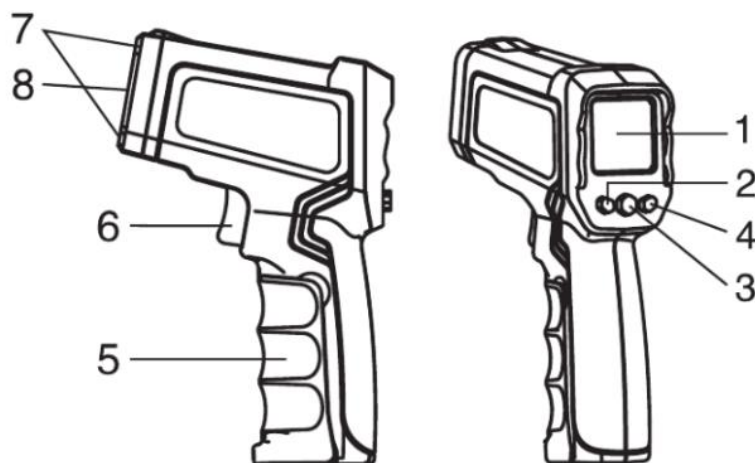


Рис. 1.2. Пирометр:

- 1 – экран; 2 – кнопка «Вверх» (в режимах MAX, MIN, AVG или DIF служит для переключения между лазером и подсветкой; в меню для установки значений); 3 – кнопка MODE служит для переключения режима (долгое нажатие переключает в режим просмотра записей температуры, последующие короткие нажатия будут переключать последние девять значений температуры));
- 4 – кнопка «Вниз», (в режимах MAX, MIN, AVG или DIF служит для переключения между °C и °F (в меню для установки значений));
- 5 – крышка отсека батареи; 6 – кнопка измерения;
- 7 – выходные отверстия лазера; 8 – инфракрасный сенсор

При нагревании или остывании предмета мощность излучения увеличивается или снижается. Пирометр оценивает эти изменения и переводит в температурные показатели. Данная модель оснащена лазерным указателем. Сам лазерный луч не участвует в измерении температуры, а используется для наведения прибора на объект.

Важным параметром пирометра является его *оптическое разрешение* – отношение диаметра пятна визирования (то, что «видит» прибор) к расстоянию между пирометром и объектом. Это отношение расстояния до «точки перетяжки»  $L$  к диаметру области объекта, с которого снимается информация о температуре  $d$  (рис. 1.3). В «точке перетяжки» (точка в лазерном луче с минимальным диаметром) информация снимается с минимальной площади. После этой точки диаметр пятна увеличивается, причем увеличение происходит быстрее, чем уменьшение пятна до точки перетяжки (воображаемый конус расширяется быстрее).

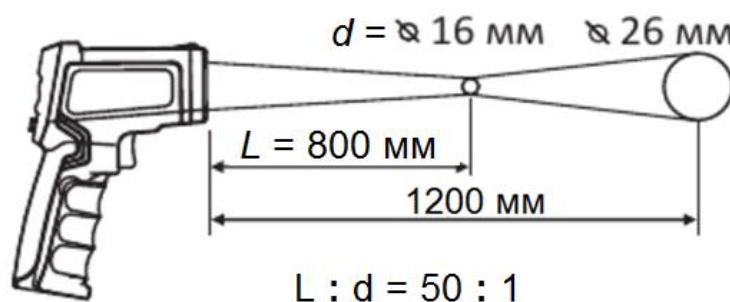


Рис. 1.3. Определение расстояния измерений:

$L$  – расстояние до точки перетяжки, мм;  $d$  – размер объекта, мм

Если надо вычислить расстояние до объекта, используют формулу

$$L = S \cdot OP,$$

где  $L$  – расстояние до объекта;

$OP$  – оптическое разрешение (50:1);

$S$  – диаметр (круглый объект) или ширина (прямоугольный объект).

Точность измерения не зависит от расстояния до тех пор, пока размер объекта больше измеряемого диаметра. Показания будут неверны, если размер объекта меньше поля зрения прибора. Так как объект, температура которого должна быть измерена, не заполняет все поле зрения, прибор принимает излучение от других объектов окружающей среды, которое оказывает влияние на точность измерения.

**Пример.** Надо измерить температуру датчика диаметром 10 мм. Оптическое разрешение пирометра 50:1. Допустимое расстояние от прибора до датчика будет равно:  $L = 10 \cdot 50 = 500$  мм. Можно подойти ближе — на результат это не повлияет, но отойти дальше нельзя: в область действия пирометра попадет двигатель, и показания будут неверными.

Для пирометра с лазерной указкой вычисления производить не нужно. Достаточно навести лазер на цель и убедиться, что она больше, чем размер пятна от лазера (обе точки от лазера сольются в одну). Если нужно получить максимально точные измерения, добейтесь, чтобы площадь пятна была примерно в два раза меньше площади объекта. Для этого медленно приближайте к нему пирометр, пока не достигнете нужного результата.

Различные материалы имеют разные отражательные способности. Для учета этих особенностей вводится понятие *коэффициент излучения* (КИ). Он характеризует свойства поверхности объекта, температуру которого измеряет направленный на него пирометр. Этот коэффициент определяется как отношение энергии, излучаемой данной поверхностью при определенной температуре к энергии излучения абсолютно черного тела при той же температуре. КИ может принимать значения от 0,1 до близких к 1. Ошибочный (или неточный) выбор коэффициента – основной источник погрешности для всех пирометрических методов измерения температуры. На коэффициент излучения сильно влияет окисление поверхности металлов (например, если у окисленной стали этот показатель составляет примерно 0,85, то у полированной стали он равен 0,075 см. (табл. 1.1).

Таблица 1.1

## Значения коэффициентов излучения различных материалов

Материал	Характеристика	КИ	Материал	Характеристика	КИ
Алюминий	Окисленный	0,20...0,40	Человеческая кожа	–	0,98
	Полированный	0,02...0,04	Графит	Окисленный	0,20...0,60
Латунь	Окисленный	0,40...0,80	Пластик	Прозрачный >5 мм	0,95
	Полированный	0,02...0,05	Разогретая еда	–	0,95
Сталь	–	0,70...0,90	Бетон	–	0,95
Железо	–	0,60...0,90	Цемент	–	0,96
Масло	–	0,94	Краска	–	0,93
Асбест	–	0,95	Почва	–	0,90...0,98
Снег	–	0,82...0,89	Известняк	–	0,98
Асфальт	–	0,95	Кирпич	–	0,90...0,96
Камень	–	0,70	Мрамор	–	0,94

Окончание табл. 1.1

Материал	Характеристика	КИ	Материал	Характеристика	КИ
Дерево	–	0,90...0,95	Текстиль	Все виды	0,90
Глина	–	0,92...0,96	Бумага	Цветная	0,95
Керамика	–	0,95	Песок	–	0,90
Лакированные изделия	Матовые	0,97	Олово	Окисленный	0,50
Шерсть	Натуральная	0,94	Стекло	–	0,85...0,92
Вода	–	0,93	Пластик	–	0,95
Снег	–	0,83...0,90	Резина	–	0,95

Чем больше разница между температурой объекта измерения и температурой окружающей среды, тем больше погрешность измерения в случае неправильно установленного значения коэффициента излучения.

**Пример.** Объект измерения – окисленный латунный лист,  $T = +200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $КИ = 0,62$ . Измерение проводится при температуре окружающей среды  $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Предварительно установленный коэффициент излучения  $0,70$ . Пирометр показывает температуру  $+188\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Погрешность составляет  $6\%$ , что может привести к браку.

Перед измерениями необходимо очистить поверхность объекта от пыли, грязи инея и т. п. Также следует периодически очищать линзу прибора кисточкой или фланелевой ветошью.

## 1.3. Проведение измерений

### **Включение и настройка прибора**

Установите батарею в устройство и нажмите на кнопку измерения  $\delta$  (см. рис. 1.2). Пирометр автоматически включится, и на экране будут отображаться сигналы и функции устройства (рис. 1.4).

**Внимание!** Рекомендуется хранить прибор в том месте, где будет проводиться измерение температуры, или перед проведением замеров выдержать прибор в течение 15 мин при данной температуре. Это позволит избежать проблемы с временем настройки прибора.

## Выбор нужного режима

Нажать кнопку **MODE**, чтобы переключаться между разными режимами:

**HOLD** – сохранение данных (сохраняет текущее показание);

**HAL** — верхнее предельное значение температуры, при достижении которого прибор подаст звуковой сигнал;

**LAL** — нижнее предельное значение температуры, при достижении которого прибор подаст звуковой сигнал;

**MAX** — прибор запомнит максимальное температурное значение измеряемой поверхности (отображает максимальное температурное значение после нажатия и удержания кнопки измерения);

**MIN** — прибор запомнит минимальное температурное значение (отображает минимальное температурное значение после нажатия и удержания кнопки измерения);

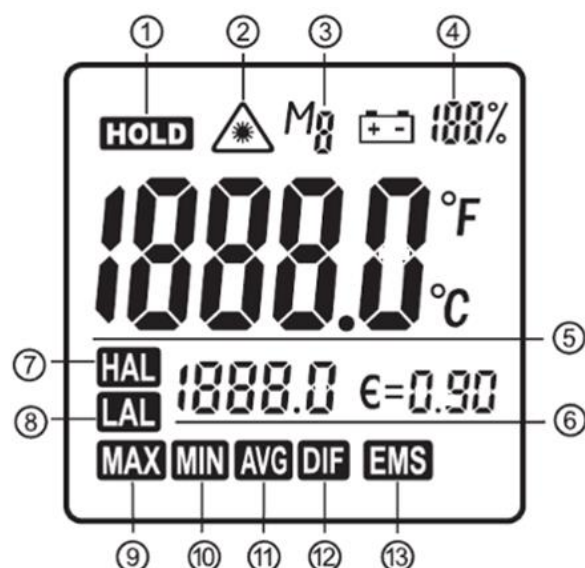
**AVG** — среднее показание (отображает среднее температурное значение после нажатия и удержания кнопки измерения);

**DIF** – разница температурных показаний между измеряемой и установленной (отображает разницу температурных значений после нажатия и удержания кнопки измерения);

**EMS** – установка коэффициента излучения (эмиссии), настраивается по табл. 1.1 в пределах от 0,1 до 1,0 для измерения температуры объектов из различных материалов.

Рис. 1.4. Экран прибора:

- 1 – сохранение данных;
- 2 – индикатор лазерного целеуказателя;
- 3 – просмотр сохранённых данных;
- 4 – оставшийся заряд батареи;
- 5 – текущее значение измеряемой температуры;
- 6 – выбор режима;
- 7 – сигнал высокой температуры (звуковой сигнал, когда показание температуры выше установленного значения);
- 8 – сигнал низкой температуры (звуковой сигнал, когда показание температуры ниже установленного значения);
- 9 – измерение максимума;
- 10 – измерение минимума; 11 – измерение среднего значения;
- 12 – измерение разницы значений; 13 – коэффициент излучения



## ***Настройка режима измерения***

Определите, из какого материала состоит поверхность, температуру которой надо измерить, и установите по табл. 1.1 необходимый коэффициент излучения. Для этого нажмите на дисплее кнопку MODE и выберете режим EMS, затем с помощью кнопок 2, 4 выставите нужное значение коэффициента (поз. б рис 1.4), например,  $\epsilon = 0,88$ .

## ***Определение допустимого расстояние до объекта***

Чем дальше цель, тем больше область измерения. С увеличением расстояния от пирометра до объекта размер точки в месте измерения также увеличивается (см. рис. 1.3). Если отойти слишком далеко, в область действия прибора могут попасть предметы с другими характеристиками поверхности, и измерения будут неточными.

Чтобы определить максимальное расстояние, с которого можно проводить измерение без погрешности, нужно знать размеры объекта и оптическое разрешение пирометра. Оно указано на боковой панели прибора в виде пары чисел, разделенных двоеточием (50:1).

Удерживайте кнопку пока числа на дисплее не перестанут меняться. Как только прибор определит точную температуру, цифры остановятся.

По технологическим причинам при измерении температуры устройством возможна погрешность. Факторы окружающей среды (например, пыль или пар на измеряемом участке), перепады температуры (например, вследствие работы тепловентиляторов), а также количество и состояние измеряемых поверхностей (например, материалы, сильно отражающие свет, или прозрачные материалы) могут отрицательно повлиять на результаты измерения.

Погрешность учитывается при обработке результатов.

Для увеличения точности измерений необходимо повысить коэффициент излучения (эмиссии). Для этого на фрагмент поверхности предмета приклейте малярный скотч или изоленту – благодаря их матовой поверхности коэффициент эмиссии повысится до 0,95 (способ подойдет только для измерения температуры блестящих металлических предметов: кастрюль, чайников, печей или проводов).

## ***Просмотр сохранённых данных***

Зажмите кнопку MODE на 2...3 с, чтобы отобразить последнее сохранённое показание, а затем продолжайте нажимать кнопку MODE (в течение 0,5 с), чтобы поочерёдно посмотреть оставшиеся восемь сохранённых значений. Эти значения можно использовать для построения графиков.

Отпустите кнопку измерения (прибор автоматически отключится после 15 с бездействия).

## 1.4. Техника безопасности

К работе допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности при проведении лабораторных занятий и твердо усвоившие требования настоящей инструкции. Производство работ должно быть только с разрешения заведующего лабораторией или лица, замещающего его. Обучающийся, допущенный к работе с пирометром, несет ответственность за сохранность прибора и безопасную работу с ним, он должен выполнять следующие требования:

- не направлять лазерный луч на людей и не смотреть самому на лазерный луч, в том числе с большого расстояния или через отражающие поверхности;
- не размещать устройство в области электромагнитных полей дуговых сварочных аппаратов или индукционных нагревателей;
- избегать резких и (или) сильных перепадов температур окружающей среды (в случае таких перепадов температуры позволить устройству адаптироваться к окружающей среде в течение 30 мин);
- не размещать устройство на поверхностях с высокой температурой или рядом с ними;
- не использовать растворители для очистки линзы. Используйте сжатый воздух для удаления мелких частиц с поверхности линзы, а затем мягкую кисть для удаления оставшихся загрязнений, потом протрите линзу влажной хлопковой тканью;
- для очистки корпуса использовать влажную губку или ткань и мягкий мыльный раствор;
- после проведения лабораторных работ прибрать рабочее место.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Определение температуры вспышки дизельного топлива

Температура вспышки ( $t_{всп}$ ) – минимальная температура необходимая для нагрева дизельного топлива (ДТ), чтобы его пары вспыхнули при воздействии открытого пламени. По  $t_{всп}$  оценивается огнеопасность ГСМ, по ней можно судить и об однородности состава ДТ. Изменение  $t_{всп}$  укажет на попадание в ДТ других веществ.

**Цель работы:** определить температуру вспышки образца дизельного топлива и дать заключение о его качестве.

**Приборы и инструменты:** пирометр, электроплитка, открытый тигель, огнеупорная пластина; вытяжной шкаф, спички, огнетушитель, воронка, мерный стакан, образец ДТ.

## Температуры вспышки нефтепродуктов, $t_{ВСП}$ , °С

Бензин .....	– 40
Дизельное топливо .....	30...60
Керосин .....	48...50
Индустриальное масло .....	120...240
Моторное масло .....	150...250

### **Порядок выполнения работы:**

- ознакомиться с правилами техники безопасности и расписаться в контрольном листке;
- ознакомиться с устройством и принципом действия пирометра;
- отмерить дозу испытуемого ДТ (5...10 мл);
- перелить ДТ в тигель;
- нагреть тигель на электроплитке до температуры выше предполагаемой  $t_{ВСП}$  на 10...20 °С (рис. 1.5, а);
- поджечь пары топлива;
- накрыть тигель пластинкой и погасить пламя;
- снижая температуру через каждые 2 °С повторять опыт до тех пор, пока пары не перестанут воспламеняться (среднее арифметическое между соседними полученными значениями температуры принимается за  $t_{ВСП}$  образца);
- сравнить полученное значение  $t_{ВСП}$  с нормативным и сделать выводы о качестве представленного образца (рис. 1.5).
- написать отчет;
- убрать рабочее место, приборы и материалы сдать учебному мастеру или преподавателю.



Рис. 1.5. Работа с пирометром в лаборатории кафедры ТС:  
а – определение температуры вспышки ДТ;  
б – замер температуры выпускного коллектора двигателя

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Определение температуры отработавших газов ДВС

Электромагнитное излучение, возникающее за счет той части внутренней энергии тела, которая связана с тепловым движением его частиц, называется тепловым излучением. Все тела, нагретые выше абсолютного нуля, испускают электромагнитные волны, которые можно измерить

**Цель работы:** ознакомиться с принципом действия пирометра, провести замер температуры выпускного тракта ДВС различных типов, построить графики изменения температуры, обосновать полученные результаты.

**Приборы и инструменты:** дизельный и бензиновый двигатели, пирометр, секундомер.

**Порядок выполнения лабораторной работы:**

- ознакомиться с правилами техники безопасности и расписаться в контрольном листке;
- ознакомиться с устройством и принципом действия пирометра;
- провести ежедневное ТО двигателей;
- замерить исходную температуру выпускного коллектора двигателей (результат занести в таблицу);
- запустить двигатель;
- с интервалом 30 с проводить замер температуры выпускного коллектора (рис. 1.5, б) до стабилизации его температуры или срабатывания вентилятора охлаждения (это свидетельствует о полном прогреве двигателя);
- на основании полученных значений температуры построить график;
- провести аналогичные испытания на втором двигателе;
- провести анализ полученных результатов и написать отчет;
- убрать рабочее место, приборы и материалы сдать учебному мастеру или преподавателю.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Проверка термостата системы охлаждения двигателя

**Цель работы:** ознакомиться с принципом действия пирометра, провести замер температуры открытия клапана термостата.

**Приборы и инструменты:** двигатель ВАЗ-2108, пирометр, секундомер.

**Порядок выполнения лабораторной работы:**

– ознакомиться с устройством и принципом действия системы охлаждения двигателя (рис. 1.6), термостата и пирометра;

– проверить уровень охлаждающей жидкости (ОЖ) в двигателе;

– запустить двигатель и прогреть его в течение 2...3 минут на холостом ходу (этого времени недостаточно, чтобы мотор прогрелся, термостат открылся, и ОЖ пошла по большому кругу, поэтому радиатор не будет подключен к общей системе охлаждения двигателя);

– замерить пирометром температуру шланга (патрубка) 5, который подходит к верхнему бачку радиатора (он должен быть холодным, что говорит о прохождении ОЖ по малому кругу обращения, клапан термостата находится в закрытом положении);

– продолжать замеры (при температуре  $(87 \pm 2)^\circ\text{C}$  клапан термостата должен начать перемещаться, открывая основной патрубков, при этом часть жидкости циркулирует по большому кругу, через радиатор, при температуре около  $102^\circ\text{C}$  основной клапан полностью открывается, а байпасный — закрывается, и вся жидкость будет циркулировать через радиатор двигателя);

– если температура не соответствует ТУ, то термостат неисправен (клапан могло заклинить), необходимо демонтировать устройство и проверить его отдельно;

– если после пуска мотора подходящая к радиатору трубка прогревается почти сразу, то клапан заклинил в открытом положении, и ОЖ движется по большому кругу (двигатель будет работать на пониженной температуре ОЖ, что приведет к его повышенному износу и росту потребления топлива);

– если машина оборудована указателем температуры ОЖ на панели приборов, сравнить показания пирометра и датчика температуры 28;

– замерить температуру включения электродвигателя вентилятора 15 и сравнить ее с ТУ (вентилятор двигателя ВАЗ-2108 должен включаться при температуре  $(99 \pm 3)^\circ\text{C}$ , а выключаться при  $(94 \pm 3)^\circ\text{C}$ );

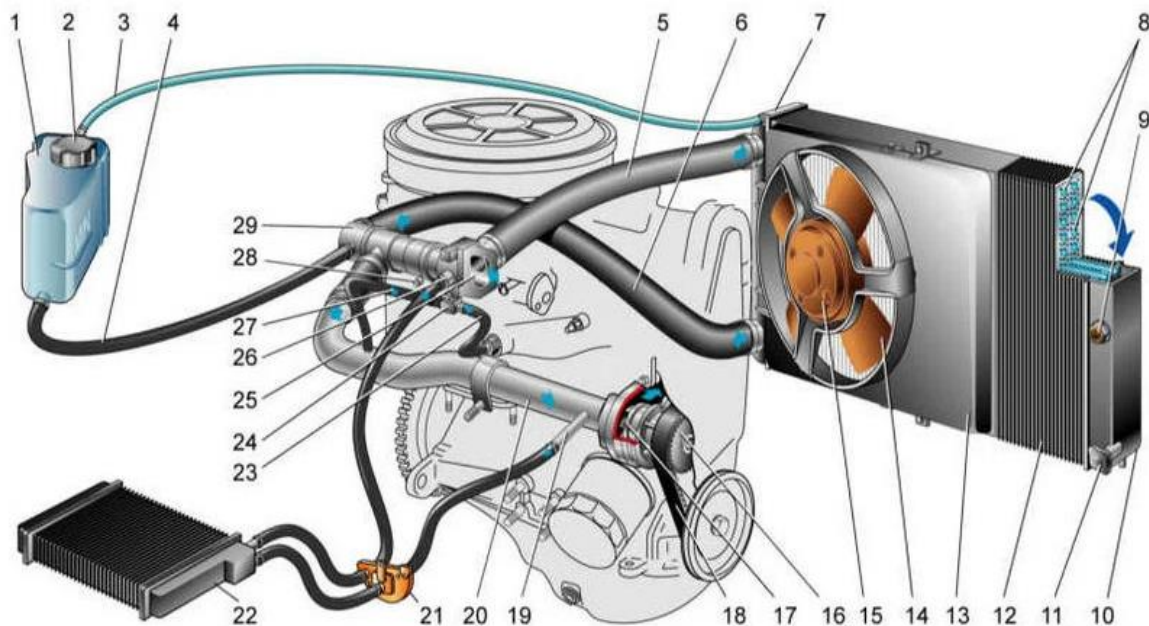


Рис. 1.6. Схема системы охлаждения двигателя:

- 1 – расширительный бачок; 2 – пробка; 3 – паропроводящий шланг;  
4 – шланг термостата; 5, 6 – подводящий и отводящий шланги радиатора;  
7 – бачок радиатора; 8 – трубки радиатора; 9 – датчик включения вентилятора;  
10 – бачок радиатора; 11 – сливная пробка; 12 – сердцевина радиатора;  
13 – кожух; 14 – крыльчатка; 15 – электродвигатель; 16 – шкив; 17 – крыльчатка;  
18 – ремень привода распределительного вала; 19, 26 – патрубки радиатора  
отопителя; 20 – подводящая труба насоса; 21 – кран; 22 – радиатор отопителя;  
23, 27 – шланги отвода жидкости; 24 – блок подогрева карбюратора;  
25 – выпускной патрубок; 28 – датчик указателя температуры ОЖ;  
29 – термостат

- провести анализ полученных результатов и написать отчет;
- убрать рабочее место, приборы и материалы сдать учебному мастеру или преподавателю.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Проверка каталитического нейтрализатора

Каталитические нейтрализаторы (КН) стимулируют протекание химических реакций окисления отработавших газов (ОГ), но сами не вступают в них. Поэтому они не подвержены износу и старению. Но при попадании в КН излишков топлива (переобогащение горючей смеси, пропуск вспышек в цилиндрах), использование некачественного топлива соты КН могут засориться, и он потеряет работоспособность.

**Цель работы:** ознакомиться с принципом действия пирометра, провести оценку технического состояния КН автомобиля.

**Приборы и инструменты:** автомобиль, оснащенный КН, пирометр, секундомер.

**Порядок выполнения лабораторной работы:**

- ознакомиться с правилами техники безопасности и расписаться в контрольном листке;
- установить автомобиль на смотровую канаву (подъемник), чтобы обеспечить доступ к выпускной системе и КН;
- включить нейтральную передачу и зафиксировать автомобиль стояночным тормозом;
- замерить температуру КН;
- запустить двигатель и прогреть КН до стабильной температуры (температуру КН фиксировать с интервалом в 1 мин);
- составить график прогрева двигателя;
- замерить температуру КН на входе в него ОГ и выходе (рис. 1.7);
- если температура на его выходе будет ниже температуры на входе в КН, то он неработоспособен (засорен);
- провести анализ полученных результатов и написать отчет;
- убрать рабочее место, приборы и материалы сдать учебному мастеру или преподавателю.

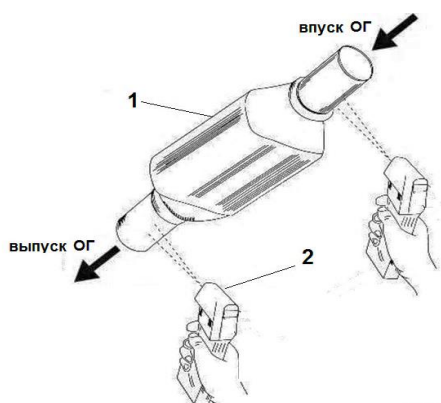


Рис. 1.7. Схема проверки катализатора:

- 1 – каталитический катализатор;
- 2 – пирометр

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Диагностика климатической установки автомобиля

**Цель работы:** провести замеры температуры воздуха на выходе из климатической установки (КУ) в разных режимах, обосновать полученные результаты.

**Приборы и инструменты:** легковой автомобиль с климатической установкой, пирометр, секундомер.

**Порядок выполнения лабораторной работы:**

- ознакомиться с правилами техники безопасности и расписаться в контрольном листке;
- убедиться, что на улице или помещении температура не ниже +5 °С (при более низкой температуре электроника не позволит компрессору КУ запуститься);
- запустить двигатель автомобиля;
- замерить температуру воздуха в салоне при незаведенном двигателе автомобиля;
- с интервалом 10 с проверять температуру воздуха в салоне при заведенном двигателе и включенной на максимальное охлаждение КУ;
- если при температуре +20 °С КУ охладит воздух в салоне на 10 °С, то КУ работает в штатном режиме;
- если температура на выходе КУ не будет понижаться, то она не работоспособна (нет хладагента, износился, провис или оборвался приводной ремень компрессора, неисправна муфта включения или компрессор заклинило);
- на основании полученных значений температуры построить график;
- провести анализ полученных результатов и написать отчет;
- убрать рабочее место, приборы и материалы сдать учебному мастеру или преподавателю.

## 2. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

---

### 2.1. Автомобильные стартеры и генераторы

*Стартеры.* На заре автомобилизации неизменным атрибутом автомобилиста был «кривой стартер» – изогнутая пусковая рукоятка. Довольно быстро на помощь водителю пришло электричество – раскручивать ДВС стал небольшой, но сильный электромотор, который с тех пор стал основным потребителем тока аккумуляторной батареи (АБ). Но главное осталось неизменным: чтобы пустить мотор, его нужно предварительно раскрутить. В настоящее время происходит интенсивное совершенствование конструкций транспортных средств, повышение их надежности и производительности, снижение эксплуатационных затрат, повышение всех видов безопасности. Осуществляется более частое обновление выпускаемых моделей, придание им более высоких потребительских качеств, отвечающих современным требованиям.

Широкое применение находят электрические системы пуска и воздушный (или цилиндрический) пуск. Менее распространены пусковые устройства с вспомогательным двигателем внутреннего сгорания. Ручной пуск, пуск пневматическим стартером и инерционным стартером встречаются сравнительно редко.

Электрические системы пуска с питанием от АБ удобны в эксплуатации и требуют минимальных затрат на обслуживание; в этом их главные преимущества.

На автомобильных, тракторных и транспортных двигателях используются предназначенные только для пуска электрические двигатели постоянного тока с последовательным возбуждением – электростартеры. Крутящий момент с вала электростартера передается на коленчатый вал двигателя посредством шестерни, которая во время пуска вводится в зацепление с зубчатым венцом на маховике двигателя.

Основными частями стартера (рис. 2.1) являются: корпус, якорь с обмотками и коллектором, две крышки, щетки и щеткодержатели.

В связи с потреблением стартером значительной силы тока (до 900 А) обмотки возбуждения и якоря выполнены из толстого провода. Четыре секции обмотки возбуждения включены последовательно обмоткам якоря двумя параллельными ветвями по две обмотки возбуждения в каждой. Щетки для лучшей проводимости сделаны медно-графитными. Две щетки соединены с массой, а две – с обмотками возбуждения. Закрепленные в щеткодержателе щетки прижимаются к коллектору пружинами. Для приведения во вращение коленчатого вала двигателя стартер оборудован приводом, соединяющим вал стартера с зубчатым венцом маховика. Стартер включают при помощи выключателя зажигания. Работа стартера основана на взаимодействии магнитных полей обмоток возбуждения и якоря при прохождении по ним электрического тока.

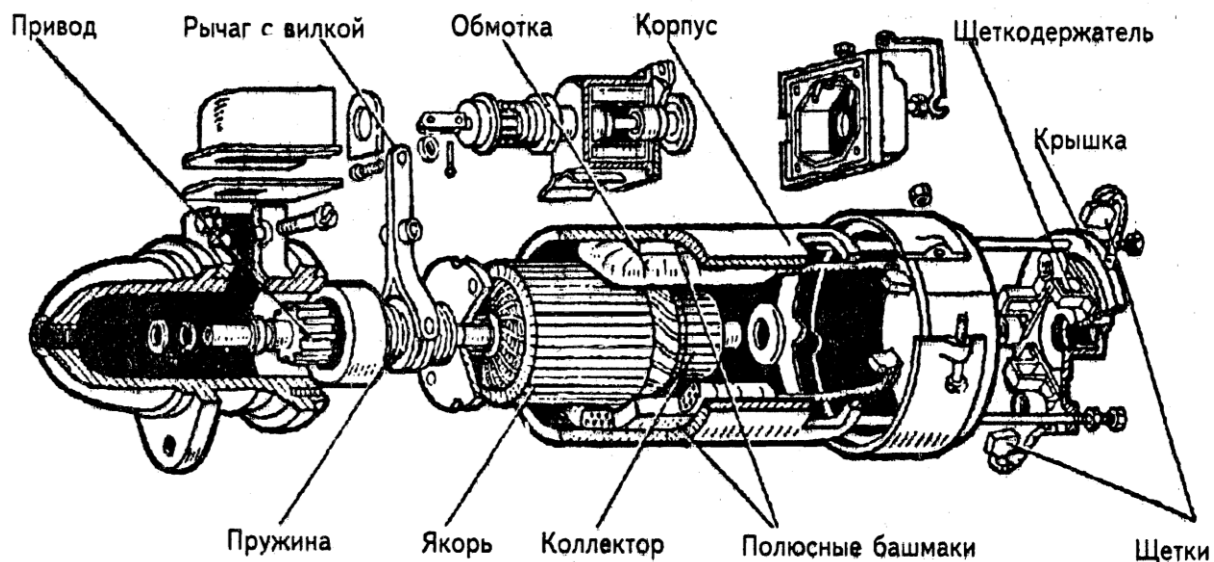


Рис. 2.1. Детали стартера

Привод стартера должен обеспечивать соединение шестерни стартера с венцом маховика только на время пуска двигателя. После пуска вал стартера должен немедленно отключаться, в противном случае венец маховика будет вращать якорь стартера с очень большой частотой, и витки обмотки якоря могут под действием центробежной силы выйти из пазов.

К основным неисправностям стартера относятся ослабление крепления подводящих проводов, изнашивание или загрязнение щеток и коллектора, окисление контактов выключателя, обрыв или замыкание в обмотках, изнашивание деталей муфты свободного хода и зубьев

шестерни. Эти неисправности приводят к тому, что стартер не работает совсем, не развивает нужные частоту вращения и мощность, при включении якорь стартера вращается, а коленчатый вал неподвижен, создается сильный шум при включении и работе стартера.

**Генератор.** Действие генератора основано на преобразовании механической энергии в электрическую. Генератор служит для питания всех потребителей и заряда АБ при работающем двигателе. На автомобилях применяются трехфазные генераторы переменного тока с выпрямителями. Выпрямитель преобразует переменный ток в постоянный.

Напряжение, вырабатываемое генератором, зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя; при повышенной частоте оно повышается, при пониженной – снижается. Для поддержания напряжения на постоянном уровне в конструкцию генератора включен регулятор напряжения. О снижении напряжения, вырабатываемого генератором, водителя информирует контрольная лампа на панели приборов. Загорание красной лампы во время работы двигателя свидетельствует о неисправности в системе электроснабжения. В этом случае все приборы электрооборудования начинают питаться от АБ, в результате чего батарея быстро разряжается, и запустить двигатель после остановки становится невозможно.

Генератор приводится в действие клиновым или поликлиновым ремнем от шкива коленчатого вала. Натяжение ремня следует периодически проверять и при необходимости доводить до нормы. При недостаточном натяжении ремень может проскальзывать на шкивах, в результате чего АБ недозаряжается. При чрезмерном натяжении ремень и подшипники вала генератора испытывают повышенные нагрузки и быстро выходят из строя. Так же одним из видов возможных неисправностей является выход из строя одного или нескольких диодов выпрямителя.

## 2.2. Стенд Э250

**Назначение.** Стенд Э250 предназначен для измерения силы постоянного тока, напряжения постоянного и переменного тока, частоты вращения, крутящего момента и электрического сопротивления постоянному току при контроле технического состояния и регулировке снятого с транспортного средства электрооборудования. Стенды эксплуатируются в электроцехах автотранспортных предприятий, центрах технического контроля, на авторемонтных предприятиях и станциях

технического обслуживания автомобилей, электрические сети которых не связаны с электрическими сетями жилых домов.

Кроме того, стенд может использоваться в качестве лабораторного и исследовательского оборудования в специализированных средних и высших учебных заведениях автомобильного профиля.

Питание стендов осуществляется от трёхфазной электрической сети переменного тока напряжением 380 В, частоты 50 Гц.

Вид климатического исполнения – УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150–69.

Стенд Э250 включает в себя измерительный блок в сочетании с различными агрегатами, воспроизводящими эксплуатационные условия автомобильного электрооборудования (питание при проверке стартеров под нагрузкой: сетевой источник питания (СИП) или аккумуляторная батарея) (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Технические характеристики стенда Э-250

Измеряемые параметры	Диапазоны измерений	Допускаемые основные погрешности, %
Частота вращения, об/мин	500...9500	± 3
Сила постоянного тока, А	0,5...5 5...150 150...500 500...1000	± 4
Напряжение постоянного и переменного тока, В	0,2...2 2...20	± 2,0
Крутящий момент, Н·м	10...100	± 10
Сопротивление постоянному току, кОм	1...100	± 2

Стенд относится к перенастраиваемым изделиям, что позволяет из любого исполнения методом замены агрегатов получить исполнение, устраивающее своими функциональными возможностями любого потребителя. Потребитель может выбрать стенд, исходя из своих потребностей – легковой вариант, универсальный или проверяющий только генераторы, затем при необходимости дополнить его нужными опциями под новые функции. Пользователь стенда имеет возможность приспособлять конструкцию стенда под новые типы автомобильного электрооборудования не только на момент его приобретения, но и в процессе эксплуатации.

Измеряемые стендом параметры, диапазоны и пределы допускаемых основных погрешностей измерения параметров (табл. 2.1).

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, обусловленных изменением температуры окружающей среды, от нормальной  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  до любой в рабочем диапазоне температур от  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  не должны превышать на каждые  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  изменения температуры пределов допускаемых основных погрешностей.

Стенд позволяет выполнить:

- испытание стартеров мощностью до 11 кВт в режиме холостого хода;
- испытание стартеров мощностью до 9 кВт в режиме полного торможения;
- испытание генераторов мощностью до 6,5 кВт в режиме холостого хода;
- нагрузку генераторов на выходное напряжение 14 В током до 150 А;
- нагрузку генераторов на выходное напряжение 28 В током до 140 А;
- испытание генераторов постоянного тока в режиме двигателя;
- проверку коммутационных реле, реле-прерывателей указателей поворотов, прерывателей сигналов, якорей стартеров.

Стенд обеспечивает проведение измерений:

- частоты вращения ротора генератора во всем рабочем диапазоне;
- частоты вращения привода проверяемых генераторов;
- тока нагрузки генератора; напряжения при этих проверках;
- тока, потребляемого генераторами постоянного тока в режиме двигателя;
- напряжения включения реле обратного тока;
- уровня напряжения, поддерживаемого регулятором напряжения;
- тока ограничения регулятора напряжения;
- обратного тока регулятора напряжения;
- переменного напряжения срабатывания реле блокировки стартера;
- тока срабатывания реле защиты;
- напряжения рассогласования двухэлементных регуляторов напряжения;
- частоты вращения якоря стартера на холостом ходу;
- тока, потребляемого стартером на холостом ходу;
- тока, потребляемого стартером в режиме полного торможения;
- момента, развиваемого стартером в режиме полного торможения;
- момента включения главных контактов стартера по зазору между шестерней и упорной шайбой;
- напряжения и тока срабатывания коммутационного реле;

- напряжения и тока отпускания коммутационного реле;
- сопротивлений резисторов от 1 Ом до 100 кОм.

Контрольно-измерительный стенд Э250 со снятым с автомобиля электрооборудованием используется на двух этапах работы – на этапе обнаружения неисправности (дефектовка), если она не определена на момент снятия с автомобиля, и на этапе послеремонтной проверки. Стенд также может быть использован для обкатки послеремонтного оборудования при условии соответствия режима обкатки безопасной работе стенда и, если это не противоречит предупреждениям, содержащимся в данном руководстве по эксплуатации.

### ***Устройство стенда Э250***

Общий вид стенда представлен на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Стенд Э-250:

- 1 – панель управления;
- 2 – защитный кожух;
- 3 – генератор;
- 4 – стартер

Панель управления стендом представлена на (рис. 2.3). Элементы управления и индикатор выделены в функциональные блоки: верхний ряд – измерители с индикаторами: (слева направо) вольтметр, амперметр и универсальный измеритель с соответствующими переключателями измеряемых величин и диапазонов измерения. Средний ряд: органы управления резисторами измерений и проверок; внизу: клеммы подключения проверяемых цепей. Под блоком регулируемой нагрузки на приборной стойке расположен ступенчатый переключатель нагрузки, размер ступени 40 А.

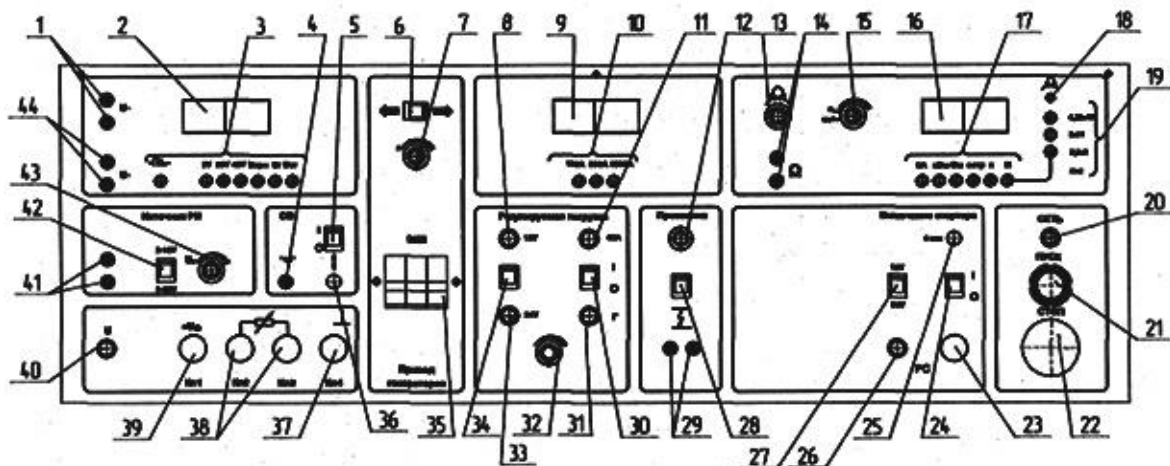


Рис. 2.3. Панель управления:

1 – клеммы для измерения переменного напряжения; 2 – индикатор вольтметра; 3 – кнопочный переключатель вольтметра; 4 – клемма подключения обмотки возбуждения (ОВ) генератора; 5 – клавиша принудительного возбуждения; 6 – клавиша включения и выбора направления вращения привода генераторов; 7 – регулятор скорости вращения привода; 8 – индикатор режима нагрузки генераторов «12В»; 9 – индикатор амперметра; 10 – кнопочный переключатель амперметра; 11 – индикатор включенного состояния регулируемой нагрузки; 12 – индикатор КЗ; 13 – регулятор установки нуля омметра; 14 – клеммы омметра; 15 – регулятор тахометра «ГРУБО»; 16 – индикатор универсального измерителя; 17 – кнопочный переключатель универсального измерителя; 18 – резистор установки нуля измерителя момента; 19 – кнопочный переключатель измерителя крутящего момента; 20 – индикатор включенного состояния стенда; 21 – кнопка включения стенда; 22 – кнопка выключения стенда; 23 – клемма подключения реле стартера; 24 – клавиша включения стартера; 25 – кнопка включения стартера на 4 с; 26 – индикатор подключения реле стартера; 27 – клавиша выбора номинального напряжения стартеров; 28 – клавиша включения индикатора КЗ; 29 – клеммы индикатора КЗ; 30 – клавиша включения регулируемой нагрузки; 31 – индикатор срабатывания термозащиты блока нагрузки; 32 – регулятор регулируемой нагрузки; 33 – индикатор режима нагрузки генераторов «24В»; 34 – переключатель напряжения регулируемой нагрузки; 35 – выключатель привода генераторов; 36 – кнопка принудительного возбуждения; 37 – клемма «-» (Кл4); 38 – клеммы встроенной нагрузки (Кл2, Кл3); 39 – клемма «+UAN» генератора (Кл1); 40 – индикатор наличия разряда АБ; 41 – клеммы источника регулируемого напряжения (ИРН); 42 – клавишный переключатель ИРН; 43 – регулятор ИРН; 44 – клеммы для измерения постоянного напряжения

Панель управления СИП находится на приборной стойке на нижней панели управления рядом со ступенчатым переключателем тока нагрузки, она представлена на (рис. 2.4).

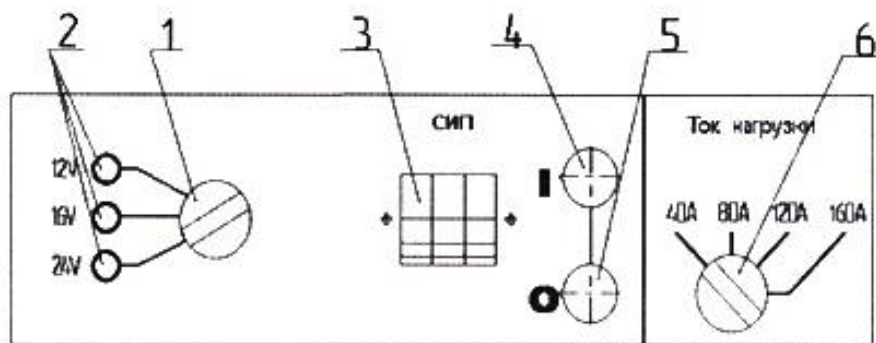


Рис. 2.4. Нижняя панель управления:

- 1 – переключатель режимов СИП; 2 – индикаторы режимов СИП;
- 3 – автоматический выключатель СИП; 4 – кнопка ПУСК;
- 5 – кнопка СТОП; 6 – ступенчатый переключатель тока нагрузки при проверке генераторов

Натяжное устройство для крепления проверяемых генераторов выполнено в виде каретки из трех штанг, на которые опирается и к которым крепится цепным зажимом проверяемый генератор, как показано на рис. 2.5. Каретка передвигается по столешнице, регулируя натяжение ремня, соединяющего генератор с приводом. При необходимости (для исключения задевания шкива генератора за основание каретки натяжного устройства) под генератор на штанги подкладываются подставки-призмы из комплекта принадлежностей.

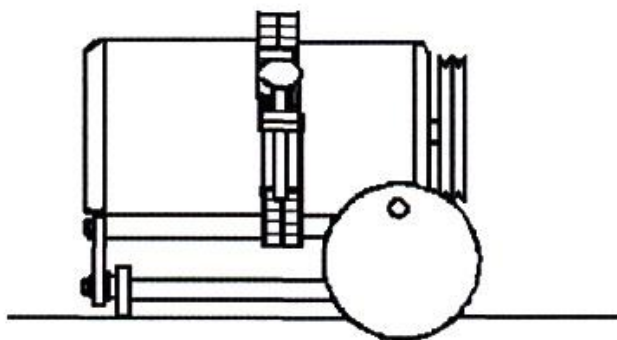


Рис. 2.5. Крепление генераторов на натяжном устройстве

Нагрузочное устройство для проверки стартеров представляет из себя стартерный стол и тормоз, установленные на основание, замыкающее на себе силовые нагрузки. Стартер при проверке может быть установлен на столе двумя способами: за фланец с помощью переходного диска на вертикальной стойке стола (рис. 2.6) или за корпус с опорой на две регулируемые опорные призмы и верхним прижимом винтовой скобой. Стол перемещается в осевом направлении стартера (для его проверки под нагрузкой при стыковке с тормозом)

и фиксируется болтами. Шестерня бендикса стартера при срабатывании втягивающего реле входит в зацепление с зубчатым сектором или зубчатым колесом, связанными по оси вращения с рычагом, который передает усилие на пружинный датчик.

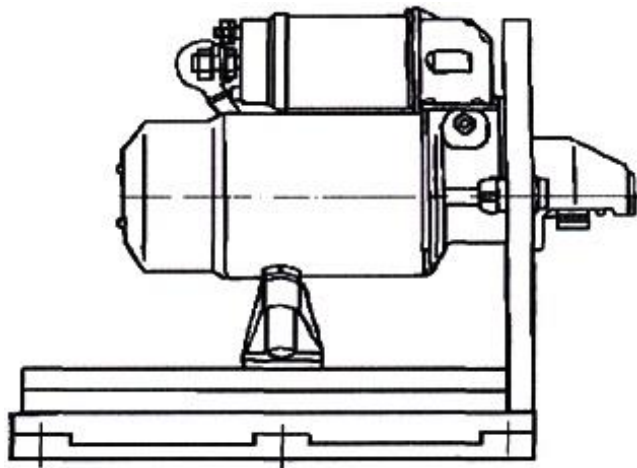


Рис. 2.6. Установка стартера за фланец на столе нагрузочного устройства

**Комплект принадлежностей стенда** содержит:

- осветитель Э250.08.05.000,
- индуктор 3242.08.06.000,
- резистор Э242.08.04.000.

*Осветитель* Э250.08.05.000 (А3) применяется для измерения частоты вращения ротора генератора и якоря стартера. Схема осветителя состоит из импульсной стробоскопической лампы HL1, импульсного трансформатора Т1, переменного резистора RP1, конденсатора С1. Частота вспышки лампы задается сопротивлением RP1, энергия вспышки определяется емкостью конденсатора и напряжением заряда.

*Индуктор* Э242.08.06.000 применяется при проверке якорей стартеров.

*Резистор* Э242.08.04.000 используется в качестве имитатора нагрузки, соответствующей мощности ламп накаливания проблескового указателя поворота при проверке реле указателей поворотов и прерывателей сигналов. Нагрузкой являются спирали, выполненные из сплава высокого омического сопротивления.

### *Параметры проверяемых агрегатов*

	Не более
Мощность проверяемых стартеров, кВт .....	9,0
Максимальная нагрузка проверяемых генераторов, кВт .....	3,0
Максимальная мощность проверяемых генераторов, кВт .....	6,5

**Техника безопасности.** При подготовке к использованию, испытаниях, эксплуатации и всех видах технического обслуживания стенда могут возникнуть следующие виды опасности:

- электроопасность;
- опасность травмирования движущимися частями.

Источником электроопасности являются цепи сетевого питания напряжением 380 В и цепи управления напряжением 220 и 150 В.

Источником опасности травмирования движущимися частями являются вращающиеся части проверяемых генераторов и стартеров.

1. Меры, обеспечивающие защиту от электроопасности:

- на задней стенке стенда рядом с клеммами подключения АБ установлен заземляющий зажим и нанесен знак заземления по ГОСТ 21130–75;

- на обшивках (кожухах), крышках, закрывающих доступ к токоведущим цепям, нанесен предупреждающий знак по ГОСТ 12.4.026–76;

- электрическое сопротивление изоляции между силовыми, а также связанными с ними цепями и заземляющим зажимом стенда не менее 1 Мом;

- электрическая изоляция между силовыми, а также связанными с ними цепями и заземляющим зажимом стенда выдерживает в течение одной минуты без пробоя и поверхностного перекрытия действие испытательного напряжения переменного тока 2,0 кВ, 50 Гц;

- электрическое сопротивление между заземляющим зажимом стенда и панелью управления не более 0,1 Ом;

- при нажатии кнопки ПУСК, замыкается электромагнитный пускатель (КМ1) и загорается светодиодный индикатор СЕТЬ;

- оперативное отключение силовой части стенда от сети осуществляется кнопкой СТОП, расположенной на панели управления. При этом размыкается электромагнитный пускатель, и индикатор СЕТЬ гаснет;

2. Меры, обеспечивающие защиту от травмирования движущимися частями:

- ременная передача привода генератора закрыта крышкой, окрашенной в желтый цвет по ГОСТ 12.4.026–76;

- открытие крышки при включенном приводе генератора ведет к размыканию концевого выключателя (SB3), размыканию электромагнитного пускателя (КМ1) и полному отключению стенда от сетевого питания;

– при отключении и восстановлении питания исключено самопроизвольное включение привода генератора и силового блока независимо от положения органов управления.

### 3. Меры безопасности при эксплуатации стенда:

– к работе на стенде допускаются лица, изучившие настоящее руководство и прошедшие инструктаж по технике безопасности;

– наладочные работы, осмотры и ремонт механизмов производить только после отключения стенда от сети питания кнопкой СТОП, расположенной на панели управления, при вынутом из розетки сетевом кабеле;

– подача напряжения на силовую часть стенда кнопочным выключателем ПУСК допускается только при установленном защитном ограждении ременных передач привода.

4. При подготовке к использованию, испытаниях, эксплуатации и всех видах технического обслуживания стенда запрещается:

– работать без заземления или с неисправным заземлением;

– отключать во время работы кабели, соединяющие между собой отдельные составные части;

– работать при открытой задней обшивке;

– оставлять стенд под напряжением без надзора.

5. Перед началом работы все органы управления выводить в исходное положение.

Помещение, в котором установлен стенд, должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009–93.

**Подготовка к работе.** Перед вводом стенда в эксплуатацию необходимо провести следующие работы:

– установить входящую в комплект поставки розетку на месте установки стенда и подключить к питающей сети;

– рекомендуется эксплуатировать стенд совместно с транспортным поддоном для его предохранения от влияния влаги и удобства в случае его перемещения;

– при эксплуатации без поддона после удаления крепежных элементов все части стенда установить на постоянном рабочем месте в том же порядке, в котором были смонтированы на поддоне, без механического крепления между собой;

– установка стенда на месте эксплуатации должна обеспечивать свободный доступ оператора к частям и органам управления, расположенным на боковых стенках, а также к задним клеммам подключения;

- удалить консервационную смазку и пыль с поверхности стенда;
- подсоединить корпус стенда отдельным проводником сечением не менее 5 мм к общему заземляющему контуру. Болт заземления расположен рядом с клеммами подключения аккумулятора и стороннего пускового устройства;

- для базового исполнения Э250 с АБ установить батареи в нижний отсек тумбы стенда или разместить рядом с ним в зоне, удобной для их обслуживания и не препятствующей перемещению оператора;

- соединить их перемычкой, подключить к ним клеммы соединительных кабелей;

- установить лампы освещения из комплекта поставки в зажимы в козырьке над панелью управления и соединить их с сетевым шнуром и перемычкой между собой.

Установить все органы управления в исходное положение:

- все клавишные выключатели - в положение «0»;
- автоматический выключатель ПРИВОДА, а в исполнениях с СИП– и выключатель СИП – в нижнее положение (выключено);

- клавишу выключения регулируемой нагрузки и клавишу включения стартера в положение «0» (выключено);

- потенциометры – в левое крайнее положение;

- переключатель ступенчатой регулировки тока нагрузки – в положение 40 А.

При поиске неисправности агрегата необходимо пользоваться рекомендациями, изложенными в типовых технологических документах или в «Руководствах по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию» автомобильной техники конкретных марок. На этапе дефектовки стенд используется как дополнительное средство для измерения параметров, подтверждающих характер неисправности. В частности, не допускается проводить испытания на стенде генераторов с пробитыми диодами или неисправным реле-регулятором, т. к. это может вывести из строя регулируемый источник напряжения (РИН). Но при этом стенд используется для проверки полупроводниковых приборов.

При проведении диагностирования стенд обслуживается одним оператором. Проверяемое электрооборудование к стенду подключается проводниками и жгутами из комплекта принадлежностей согласно приведенным схемам.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Проверка генератора Г222

**Цель работы:** ознакомиться с устройством стенда для испытаний стартеров и генераторов Э250, освоить методику диагностирования неисправностей генераторов, провести проверку генератора Г222 на стенде, снять характеристики генератора при работе без нагрузки и под нагрузкой.

**Порядок выполнения работы:**

- подключить генератор к стенду в соответствии с рис. 2.7.
- проконтролировать изоляцию, подключив универсальный щуп к правой клемме контроля изоляции;
- установить тумблер в панели контроля изоляции в положение *I*;
- проверить диоды на генераторе универсальным щупом на предмет пробоев, после проверки отключить контроль изоляции.

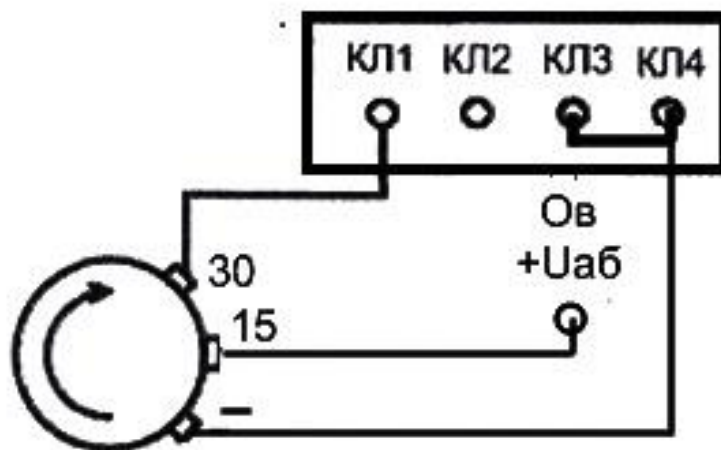


Рис. 2.7. Схема подключения генератора Г222 при проверке под нагрузкой

**Проверка генератора под нагрузкой:**

- установить:
  - переключатель рода работ вольтметра – в положения « $\Rightarrow$ » и « $U_T$ »;
  - переключатель амперметра нагрузки генераторов – на «150А»;
  - кнопочный переключатель универсального измерителя – в положение « $n_{стр}$ »;

регулятор тахометра ГРУБО – значение «2,50» (соответствует значению 2500 об/мин);

клавишу принудительного возбуждения – в положение ВЫКЛ;  
переключатель напряжения регулируемой нагрузки – в положение 1, при этом должна загореться контрольная лампа «12V»;

регулируемая нагрузка – в положение «0»;

переключатель режимов СИП – в положение «12В»;

ступенчатый переключатель тока нагрузки – в положение «40А»;

автоматический выключатель СИП – в положение 1;

автоматический выключатель привода – в положение 1 ВКЛ;

выключатель привода генераторов – в положение 1 ВКЛ;

– осветитель (стробоскоп) направить на вращающийся шкив двигателя, нажать кнопку на осветителе – при этом должна заработать импульсная лампа, и плавно вращая регулятор частоты вращения привода, добейся стробоскопического эффекта;

– кнопку ПУСК на панели СИП нажать;

– установить принудительное возбуждение в положение 1;

– кнопку СТОП на панели СИП нажать, при этом на индикаторе вольтметра должно появиться значение напряжения генератора без нагрузки (12...16В);

– установить:

регулируемую нагрузку – в положение 1;

ступенчатый переключатель тока нагрузки – в положение «80А»;

регулятор регулируемой нагрузки плавно вращая по часовой стрелке – в значение «25А»;

– снять показания вольтметра, записать полученные данные, сравнить с паспортными (табл. 2.2);

– после проверок органы управления установить в исходные состояния;

– выключить стенд;

– результаты испытаний занести в табл. 2.3, сравнить полученные данные с заводскими, написать отчет, сделать выводы.

Таблица 2.2

## Параметры проверки генераторов переменного тока

Тип генератора	Номинальное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Тип нагрузки, А	Напряжение на обмотке возбуждения, В, не более; при приводе генератора от 1 ступени выходного шкива		Расчетная частота вращения вала генератора, об./мин, при приводе от ступени выходного шкива		Сопротивление обмотки возбуждения, Ом
				без нагрузки	с нагрузкой	I	II	
Г221-А	14	14	25	7,5	12	2200	4200	4,3
Г222	14	13	25	7,5	11	2200	4200	3,7
Г250-В3	12	12,5	25	5,5	11	2100	3700	3,7
Г250-Д2	12	12,5	25	5,0	9,5	2400	4200	3,7
Г250-Е2	12	12,5	25	5,0	10,5	1900	2300	3,7
Г250-Н2	12	12,5	25	4,5	9	2500	4800	3,7
Г250-Г1	12	12,5	20	7,0	12	1700	3200	3,7
Г250-Ж1	12	12,5	25	6,0	10,5	2000	3800	3,7
Г-250-П2	14	12,5	25	5,0	11	2300	4400	3,7
Г254-Б	14	14	25	6,0	11	2500	4100	3,7

Таблица 2.3

## Результаты испытаний

Название генератора	Номинальное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Напряжение на обмотке возбуждения		Частота вращения, об./мин
				без нагрузки	под нагрузкой	

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

### Проверка якорей стартеров

**Цель работы:** ознакомиться с устройством стенда для испытаний стартеров и генераторов Э250, освоить методику диагностирования неисправностей якорей стартеров, провести проверку обмоток якоря, по результатам проверки сделать вывод о состоянии якоря.

**Порядок выполнения работы:**

- установить индуктор на плите тормозного устройства и включить его в розетку с соответствующим символом на левой боковой стенке приборной стойки;
- установить переключатель вольтметра в положения «~» и «20В»;
- уложить якорь на полюса индуктора, как показано на (рис. 2.8), и закрепить на валу приспособление для проворачивания якоря;
- включить стенд;
- прижать щупы контактного устройства к двум соседним пластинам коллектора якоря и, поворачивая последний, не меняя пространственного положения щупов и прижимая их к следующим пластинам коллектора, считывать показания вольтметра;
- при исправных обмотках показания везде должны быть одинаковы (при обрыве или частичном коротком замыкании, а также при меньшем числе витков дает увеличение показаний);
- правильность направления намотки определяется при снятии ЭДС *не с двух соседних пластин коллектора, а через одну*, для чего необходимо выдвинуть верхний щуп контактного устройства (при этом контролируется суммарная ЭДС двух секций, и если они намотаны встречно, то показание прибора будет близко к нулю, так как ЭДС встречно намотанных секций взаимно гасят друг друга);
- пазы, в которых уложена секция с короткозамкнутыми витками, могут быть найдены с помощью стальной пластины из комплекта принадлежностей. Поворачивая якорь, слегка касайтесь пластиной поверхности якоря (рис. 2.8, б), над пазом, в котором расположена секция с короткозамкнутыми витками (витком), пластина будет вибрировать (это объясняется тем, что по короткозамкнутым виткам (витку) течет ток, и создается местное переменное магнитное поле, которое замыкается через пластину и заставляет ее вибрировать);
- написать отчет о проделанной работе с выводом.

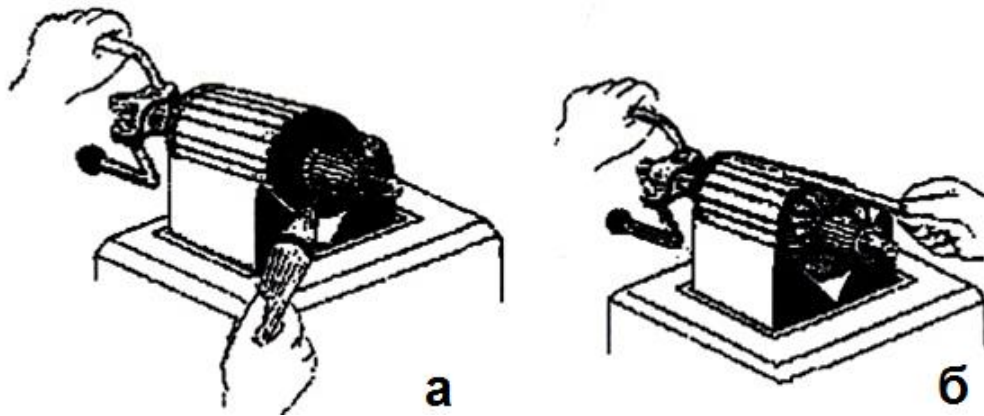


Рис. 2.8. Проверка якоря стартера:  
*а* – щупом; *б* – металлической пластинкой

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### Проверка стартера

**Цель работы:** ознакомиться с устройством стенда Э250 для испытаний стартеров и генераторов, освоить методику диагностирования неисправностей стартеров, провести проверку стартера 425.3708 в режиме холостого хода и полного торможения.

**Порядок выполнения работы:**

Основные типы электрических схем автомобильных стартеров приведены на рис. 2.9.

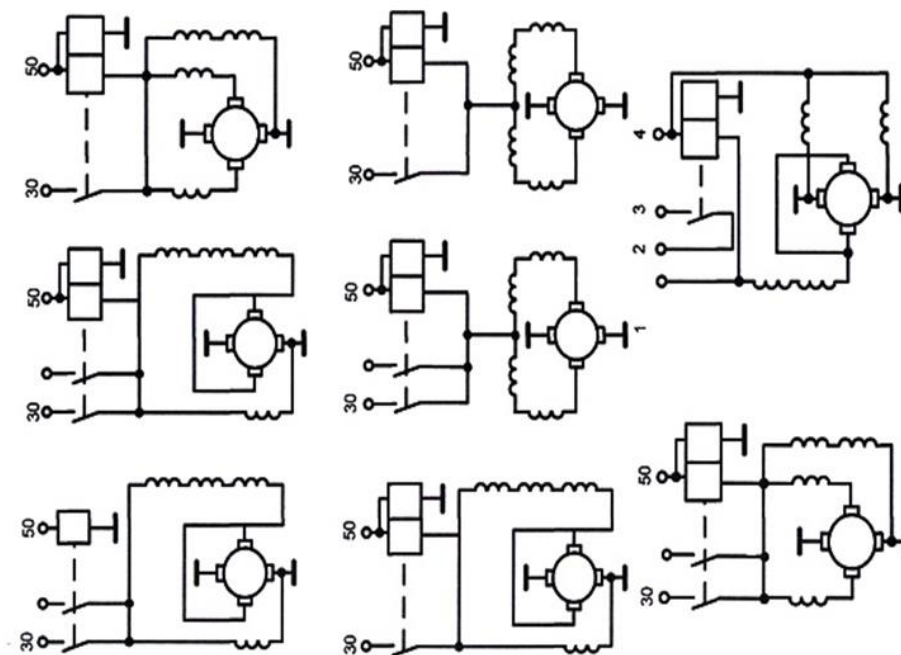


Рис. 2.9. Электрические схемы стартеров

## **Проверка стартера 425.3708 в режиме холостого хода:**

- подключить стартер к стенду, как показано на (рис. 2.10);
- установить переключатели стенда в следующие положения: универсальный измеритель в положение «п<sub>стр</sub>», амперметр – «150А»;
- включить стенд;
- нажать кнопку включения стартера на 4 с или клавишу включения стартера (якорь стартера должен вращаться);
- измерить с помощью стробоскопа частоту вращения и потребляемый ток, сравнить полученные значения с данными нормативной документации стартера. Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается, частота вращения якоря падает ниже нормы. Увеличение тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания обмотки якоря, а межвитковое замыкание обмотки возбуждения приводит к повышению частоты вращения якоря.

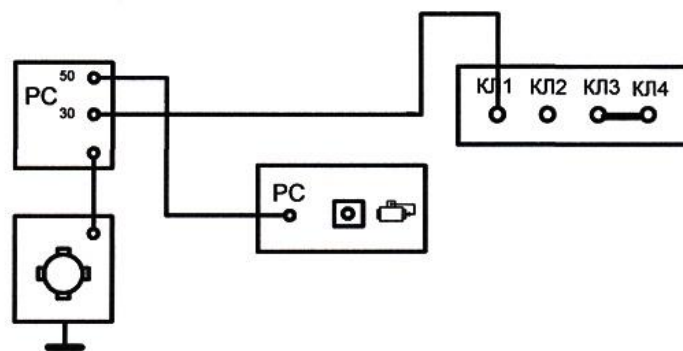


Рис. 2.10. Схема включения стартера при проверке в режиме холостого хода

## **Проверка стартера в режиме полного торможения:**

- установить стартер в зажимное устройство стенда;
- отрегулировать стол тормозного устройства так, чтобы шестерня стартера свободно входила в зацепление с зубчатым сектором тормозного устройства при включении привода стартера (зубчатый сектор по модулю должен соответствовать модулю шестерни стартера);
- зафиксировать стол тормозного устройства от осевого перемещения тремя болтами на его поверхности;
- подсоединить стартер по схеме (рис. 2.11);
- установить:
  - кнопочный переключатель вольтметра – в положения « $\Rightarrow$ » и « $U_{ст}$ »;

- переключатель амперметра – в положение «150А»;
- переключатель универсального измерителя в положение «М» и «2,5×9»;
- на панели стенда выставить напряжение стартера 12 V (24 V) и установить тумблер в положение 1;
- выставить на «0» момент универсального измерителя, вращая резистор установки нуля;
- установить:
  - включение стартера в положение «0»;
  - автоматический выключатель СИП – в положение 1;
- нажать красную кнопку включения стартера;
- после окончания теста, снять показания вольтметра, амперметра и показания крутящего момента;
- выключить стенд;
- после остановки электродвигателя нажать кнопку СТОП;
- отсоединить проводку;
- результаты проверки занести в табл. 2.4;
- сравнить полученные значения с техническими характеристиками стартера.

Таблица 2.4

## Результаты измерений

Режим проверки стартера	Потребляемое напряжение, В	Потребляемый ток, А	Крутящий момент, Н·м	Частота вращения, об/мин

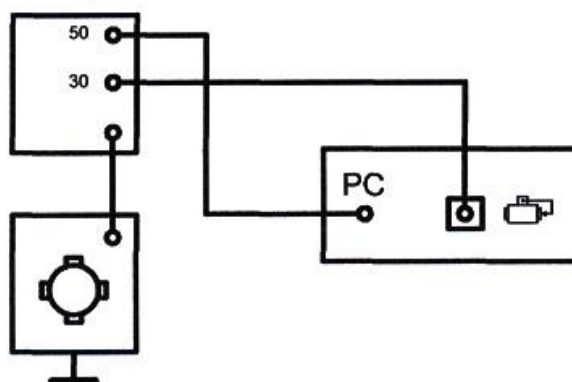


Рис. 2.11. Схема включения стартера при проверках в режиме полного торможения

## 3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ АТС

---

Климатическая установка (КУ) автотранспортного средства (АТС) предназначена для создания и поддержания комфортных условий для работы водителя. Она включает в себя системы отопления, вентиляции и кондиционирования, объединенных общими функциями.

– осуществляет рециркуляцию воздуха в салоне без обмена с окружающей средой (это позволяет быстро охладить (нагреть) салон, а в дорожных пробках избежать вдыхания отработавших газов, пыли и сажи, захватываемых снаружи);

– осушает воздух в салоне АТС;

– экономит топливо в жару, снижая аэродинамическое сопротивление АТС от открытых для охлаждения окон.

Дополнительные возможности современных КУ:

– предварительный прогрев салона,

– отопление при коротких остановках (пока двигатель не остыл, циркулирующий через радиатор отопителя воздух будет отдавать тепло в салон, а затем включается электроподогрев),

– блок управления подает сигналы также электрическим стеклоподъемникам (окна, оставленные открытыми, закрываются, а при попытке их открыть предупредительный сигнал сообщает, что это мешает работе КУ).

Основной недостаток КУ – при её работе отнимается часть мощности двигателя АТС. Но это плата за комфорт, здоровье водителя и пассажиров и безопасность дорожного движения!

### 3.1. Устройство и принцип работы климатических установок

Работа кондиционера КУ основана на способности жидкостей поглощать тепло при испарении и выделять при конденсации. КУ – это герметичная система, заполненная смесью хладагента (ХА) и специального холодильного масла. В качестве ХА в основном используются фтороуглеродные соединения (фреоны). Они безопасны и обладают набором нужных характеристик (высокая теплопроводность, низкая температура кипения, малая плотность и вязкость).

В автомобильных системах кондиционирования воздуха используются две основные схемы:

- с терморегулирующим вентилем (ТРВ) и ресивером (рис 3.1, а);
- с аккумулятором и расширительной трубкой (рис. 3.1, б).

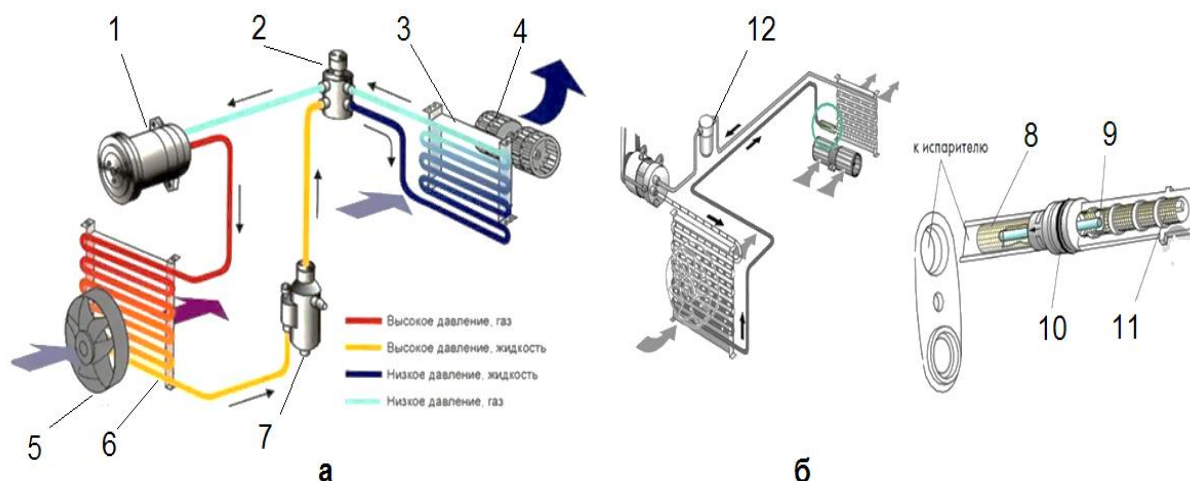


Рис. 3.1. Устройство автомобильной климатической установки:  
 а – с терморегулирующим вентилем; б – с расширительной трубкой;  
 1 – компрессор; 2 – ТРВ; 3 – испаритель; 4, 5 – вентиляторы; 6 – конденсатор;  
 7 – ресивер-осушитель (РО); 8 – сетка для разбрызгивания ХА;  
 9 – калиброванное отверстие; 10 – уплотнительное кольцо;  
 11 – сетчатый фильтр; 12 – аккумулятор

**Работа КУ по схеме 1.** При нажатии на кнопку включения кондиционера срабатывает электромагнитная (ЭМ) муфта включения компрессора. Шкив компрессора приводится в движение ремнем от шкива коленчатого вала и, когда кондиционер выключен, крутится вхолостую.

Компрессор сжимает газообразный ХА, который при этом нагревается, и поступает по трубопроводу в конденсатор б. Температура ХА на входе и выходе конденсатора составляет примерно 80 и 50 °С, соответственно. Охлаждение ХА осуществляет вентилятор 4, который включается одновременно с компрессором. При движении АТС конденсатор дополнительно обдувается набегающим потоком воздуха.

Охладившись, сжатый ХА конденсируется и выходит из конденсатора уже жидким. После этого он проходит через ресивер-осушитель 7. Здесь от него отфильтровываются продукты изнашивания и другие загрязнения.

Далее жидкий ХА высокого давления поступает в ТРВ, где испаряется и переходит в газообразное состояние с низкой температурой

и давлением ( $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 2 бар). Далее этот ХА попадает в испаритель 3, где окончательно испаряется (жидкий фреон при низком давлении кипит, отнимая теплоту от стенок испарителя) и всасывается компрессором для повторного цикла. По мере необходимости клапанный механизм ТРВ открывается, пополняя объем ХА в испарителе.

Холодный фреон охлаждает испаритель, а вентилятор 5 сдувает с испарителя холодный воздух в салон АТС. Пройдя через испаритель, все еще достаточно холодный ХА поступает в компрессор и цикл завершается.

Часть системы от компрессора до ТРВ называется *напорной магистралью*. Ее можно определить по тонким трубкам, которые при работе КУ нагреваются. В напорной магистрали во время работы компрессора давление колеблется от 7 до 15 бар.

Магистраль от испарителя до компрессора называется *обратной* (низкого давления). Она делается из толстых трубок, и на ощупь холодная. В обратной магистрали давление не превышает 2,0 бар.

Когда кондиционер не работает, давление в обеих магистралях уравнивается и составляет около 5 бар (находится в прямой зависимости от температуры окружающей среды и подкапотного пространства АТС).

**Работа КУ по схеме 2.** В этой схеме (рис. 3.1, б) на выходе из испарителя установлен аккумулятор 12, где происходит удаление влаги из ХА с перегревом жидкого фреона. Функцию РО выполняет аккумулятор и фильтрующий элемент расширительной трубки 11. Аккумулятор предохраняет компрессор от попадания в него жидкого ХА, который может вывести его из строя из-за гидроудара. Компрессор в этой схеме работает циклически, получая команды на пуск (остановку) от блока управления (БУ) по сигналам с датчиков давления и температуры.

## 3.2. Элементы климатических установок

**Электромагнитная муфта** осуществляет связь между компрессором и двигателем (рис 3.2). Благодаря муфте снимается излишняя нагрузка на двигатель, когда работа КУ не требуется.

Ступица подпружиненного диска 2 жестко монтируется на приводной вал компрессора 4. Шкив может вращаться на подшипнике, закреплённом на корпусе 5 у выходного вала. ЭМ катушка 3 жестко

соединена с корпусом компрессора. Между подпружиненном диском и шкивом  $1$  имеется зазор  $A$ .

Коленчатый вал через поликлиновой ремень приводит во вращение шкив компрессора. При выключенной КУ шкив свободно вращается. Когда компрессор включается, к ЭМ катушке подводится напряжение. Возникает магнитное силовое поле. Под его воздействием подпружиненный диск сдвигается к вращающемуся шкиву (зазор  $A$  выбирается) и образует силовую связь между шкивом и валом компрессора. Вал начинает вращаться.

Компрессор работает до тех пор, пока не будет выключено питание ЭМ катушки. Под действием пружин диск отходит от шкива и, тот начинает вращаться свободно (без связи с валом компрессора).

Величина зазора  $A$  (0,2...0,5 мм) регулируется специальными шайбами, расположенными между прижимным диском и шкивом.

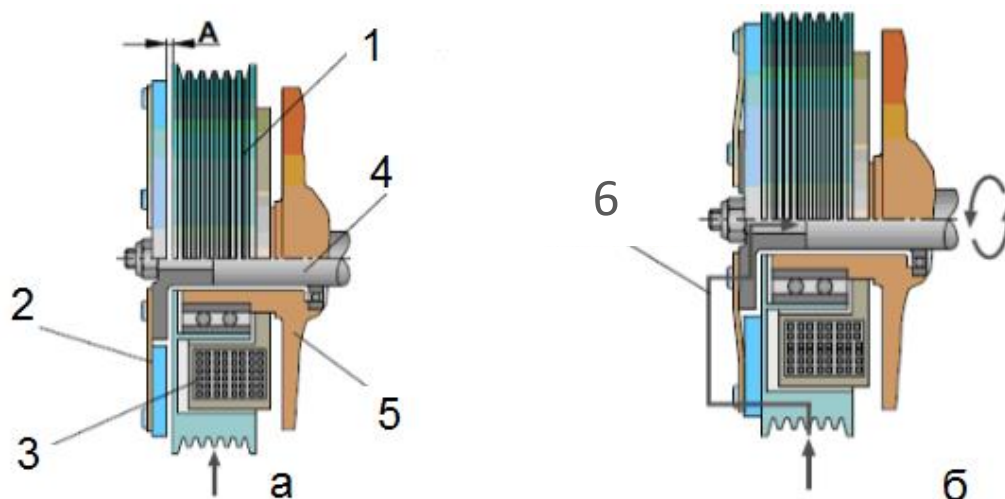


Рис. 3.2. Электромагнитная муфта:

- $a$  – выключено,  $б$  – включено;  $1$  – шкив на подшипнике;
- $2$  – подпружиненный диск;  $3$  – ЭМ катушка;
- $4$  – приводной вал компрессора;
- $5$  – корпус компрессора;  $б$  – силовой поток

**Компрессор** сжимает ХА, повышая его давление. Это необходимо для последующего процесса конденсации. Компрессор нужен не только для того, чтобы сжать ХА, а ещё и для того, чтобы нагреть его до температуры выше, чем наружный воздух. Именно потому что после компрессора фреон нагрет, в конденсаторе он отдаёт тепло наружному воздуху. Если бы ХА сжали, но не нагрели, тепло наружу не могло бы быть передано.

Компрессор разделяет систему кондиционирования на два контура. Контур высокого давления включает в себя все элементы до испарителя, а к контуру низкого давления относится магистраль, соединяющая испаритель с компрессором. Компрессоры, используемые на АТС, обычно механические и в действие они приводятся от коленчатого вала через ременную передачу. Так как КУ используется не постоянно, то конструкция привода оснащена механизмом отключения компрессора. Обычно в качестве такого механизма используется ЭМ муфта.

Компрессор отвечает за циркуляцию ХА по системе. Наибольшее распространение получили компрессоры поршневого (рис. 3.3) и роторно-лопастного типов (рис. 3.4).

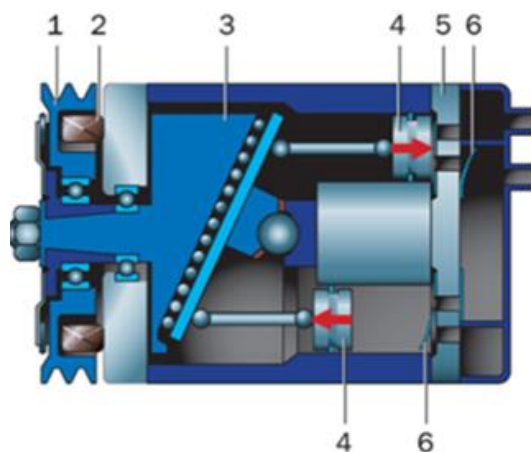


Рис. 3.3. Схема поршневого компрессора автомобильного кондиционера:

1 – шкив; 2 – электромагнит; 3 – наклонная пластина; 4 – поршень;  
5 – крышка блока цилиндров; 6 – клапаны

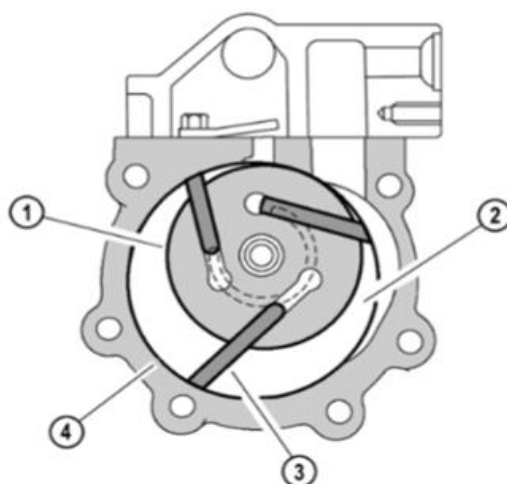


Рис. 3.4. Роторный компрессор:

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

С ведущим валом аксиально-поршневого компрессора соединена наклонная пластина 3, которая при своем вращении перемещает поршни 4 в осевом направлении, заставляя их втягивать и сжимать ХА. Угол отклонения этой пластины определяет длину хода поршня, изменяя количество фреона, перекачиваемого при каждом ходе. Угол наклона пластины регулируется рычажным механизмом и пружинами путем изменения давления ХА в корпусе компрессора (см. рис. 3.3).

Корпус компрессора с цилиндрами закрыт крышкой 5 с впускными и выпускными клапанами 6.

Смещение поршня контролируется давлением в корпусе (рис. 3.5). Когда давление в корпусе увеличивается, давление на задней стороне поршней удерживает их в цилиндрах, ближе к головке компрессора. Это уменьшает угол наклонной пластины и сокращает ход поршня.

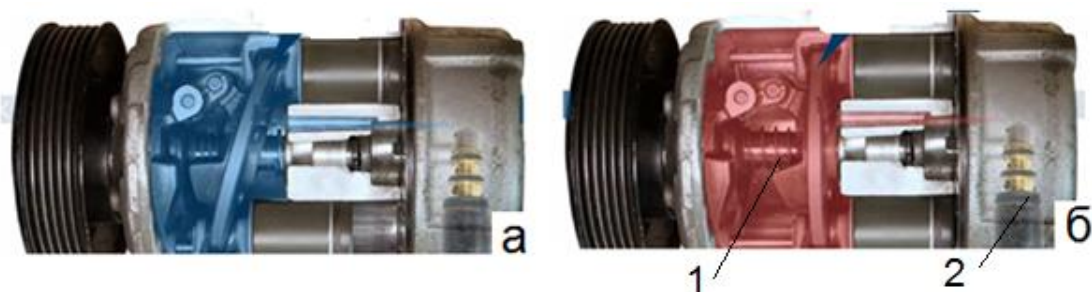


Рис. 3.5. Регулирование производительности компрессора:  
*а* – максимальное отклонение наклонной пластины (пружина сжата);  
*б* – холостой ход компрессора (пружина разжата);  
*1* – пружина; *2* – управляющий клапан

Когда давление в корпусе уменьшается, под действием силы давления всасывания на днища поршней сжимается пружина 1, которая удерживает наклонную пластину в положении минимального хода поршней. Соответственно увеличивается угол наклона пластины и увеличивается ход поршня. Давление в корпусе контролируется управляющим клапаном 2 с отверстиями и проходами, которые соединяются с всасывающей (контур низкого давления) и нагнетательной (контур высокого давления) камерами головки компрессора.

Управляющий клапан с механическим управлением (рис. 3.6) – это два клапана в одном корпусе. Когда давление в контуре низкого давления повышается, сильфон 3 сжимается. Конусный клапан 2 открывается, и давление переходит из корпуса компрессора (где находится наклонная пластина) через перепускное отверстие в сторону всасывания, снижая давление в корпусе, отклоняя пластину и увеличивая ход поршня.

При низком давлении сильфон расширяется, закрывая конусный клапан и открывая шаровой клапан *1*. Давление переходит из нагнетательной полости (контур высокого давления) в корпус компрессора, увеличивая давление в нем, препятствуя наклону пластины и, соответственно, уменьшая ход поршня.

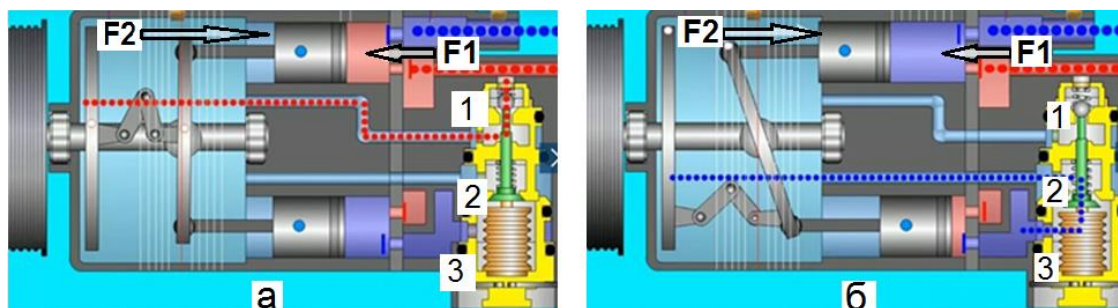


Рис. 3.6. Работа управляющего клапана:

*1* – шаровой клапан, *2* – конусный клапан, *3* – сильфон, *F1* – сила давления на днище поршня, *F2* – сила давления на поршень из картера компрессора

Механический управляющий клапан все еще используется в некоторых системах, потому что он недорогой и надежный, но диапазон его управления ограничен. Электронные управляющие клапаны компрессора становятся все более распространенными, и во многих компрессорах установлена муфта постоянного привода (компрессор работает непрерывно при работающем двигателе). Ход поршней может быть уменьшен примерно до 1 %, когда охлаждение не требуется, сохраняя смазку сальников, сводя к минимуму износ масла и предотвращая другие виды повреждений, возникающих в результате длительных периодов бездействия. В итоге, при использовании кондиционера нагрузка на двигатель снижается, и снижаются выбросы в атмосферу.

Принцип работы лопастного компрессора основан на нагнетании ХА вращением рабочей движущейся части (закрепленного на валу ротора). Такие агрегаты имеют меньшие габаритные размеры, отличаются плавностью в работе и низким уровнем шума (отсутствие возвратно-поступательного движения).

**Конденсатор (конденсор)** – теплообменник, установленный обычно в передней части АТС перед радиатором системы охлаждения двигателя (рис. 3.7). Основное назначение конденсора — обеспечивать конденсацию сжатого компрессором газообразного ХА (его температура при сжатии возрастает).

В конденсоре имеются трубки охлаждения *4*, по которым циркулирует ХА. Они соединены между собой тонкими алюминиевыми

пластинами, которые обеспечивают большую поверхность охлаждения. Вентилятор 1 обеспечивает циркуляцию воздуха, что позволяет ХА быстрее остывать и переходить в жидкое состояние. Главной особенностью конденсора по сравнению с другими теплообменниками (радиатор, двигатель, испаритель КУ, интеркулер) является возможность работать под более высоким (до 30 бар) внутренним давлением.

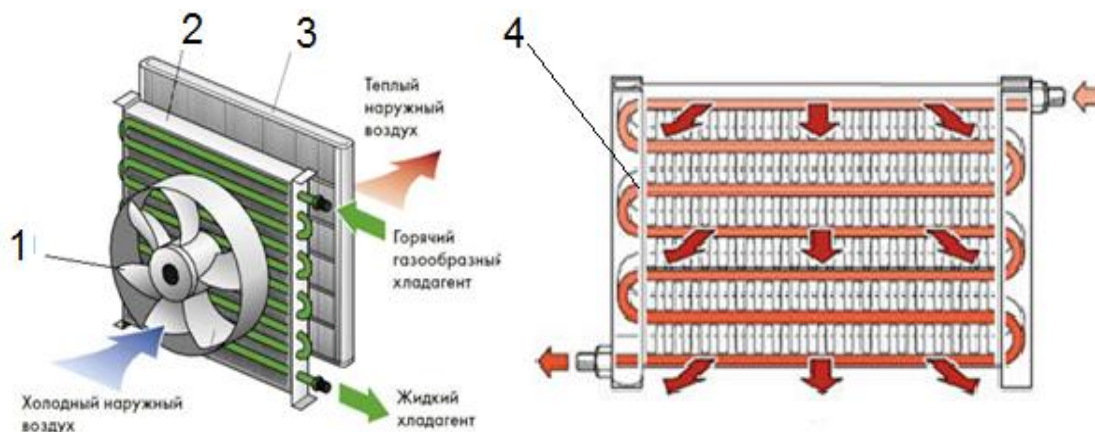


Рис. 3.7. Конденсатор КУ:

1 – вентилятор; 2 – конденсор;

3 – радиатор системы охлаждения двигателя;

4 – трубки охлаждения

**Ресивер-осушитель** служит в качестве демпферного резервуара для сглаживания колебаний потока ХА в различных условиях работы (при изменении тепловой нагрузки на испаритель и конденсатор, производительности компрессора, скорости потока ХА в контуре и др.). Вода в контуры КУ попадает по мере испарения ХА из системы или при ТО и ремонте. Его место занимает воздух, в котором всегда присутствует влага. Вода способствует образованию кислот, ухудшает качество холодильного масла, может образовать ледяные пробки.

РО состоит из алюминиевого корпуса, 1 заполненного гранулами адсорбента 2, фильтров 3, впускного и выпускного патрубков (рис. 3.8). РО удаляет влагу из системы, фильтрует ХА от продуктов изнашивания компрессора, аккумулирует жидкий ХА для дальнейшего испарения, обеспечивает плавное движение и выравнивает давление ХА в нагнетательном контуре.

Рядом с РО (часто на нем самом) есть смотровой глазок 4, который служит для контроля ХА при работе системы (наличие пузырьков газа) РО требует замены каждые пять лет эксплуатации, если за это время не

происходило разгерметизации системы, и при любом ремонте, связанном с разгерметизацией КУ.



Рис. 3.8. Ресивер-осушитель:

1 – корпус; 2 – адсорбент; 3 – фильтрующий элемент; 4 – смотровой глазок

**Терморегулирующий вентиль** устанавливают на трубопроводе, по которому жидкий ХА поступает в испаритель (рис. 3.9).

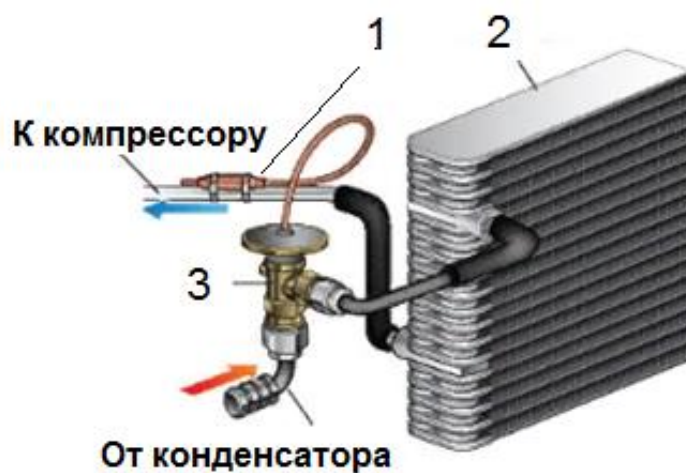


Рис. 3.9. Расположение TRV в КУ:

1 – термобаллон; 2 – испаритель; 3 – TRV

Принцип работы TRV базируется на эффекте Джоуля-Томсона: давления газа снижается при прохождении через узкий канал (дросселирование), а это влечет снижение его температуры. В кондиционере сужающимся каналом трубопровода выступает TRV (рис. 3.10).

Термобаллон 4 соединен с выпускным патрубком испарителя. Баллон вместе с капиллярной трубкой и сифоном 3 заполнен ХА. При

повышении температуры выпускного патрубка давление фреона в термобаллоне возрастает, и происходит прогиб мембраны 1. Она давит на иглу, шарик, перемещается и увеличивает проходное сечение клапана б. Возрастает объём проходящего через расширительный клапан ХА, что приводит к более интенсивному испарению и снижению температуры в выходной трубке испарителя. Давление в термобаллоне падает, и клапан снова закрывается. Так происходит поддержание заданной температуры.

При необходимости пропускная способность ТРВ регулируется изменением жесткости пружины 7.

ТРВ используется не во всех КУ. Иногда применяется дроссельная трубка и аккумулятор (см. рис. 3.1, б). Дроссель выступает в качестве клапана регулировки давления, а аккумулятор – компенсационного резервуара, в котором удерживается лишний фреон. Данное устройство не содержит механических движущихся деталей и не требует регулировки в отличие от ТРВ, что обеспечивает надежность при эксплуатации, а также низкую стоимость изготовления.

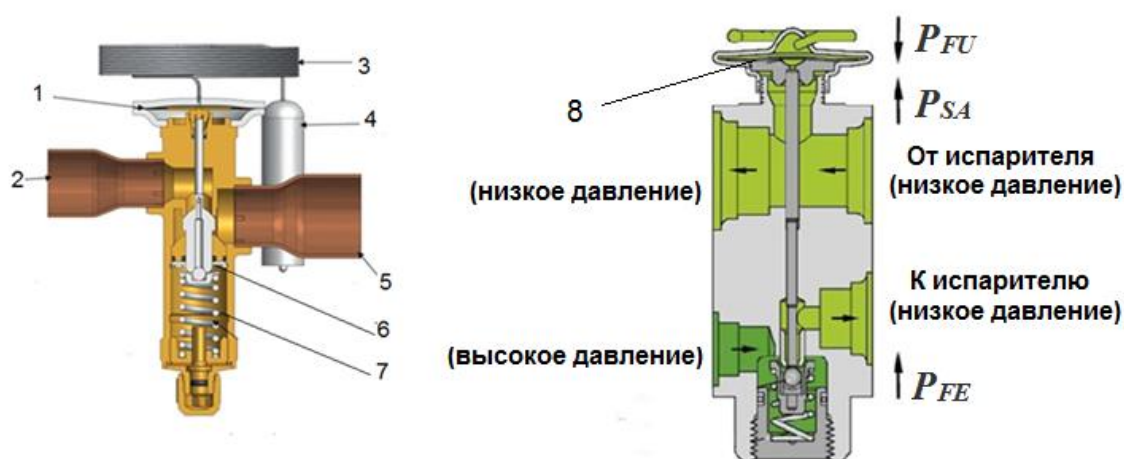


Рис. 3.10. Терморегулирующий вентиль:

- 1 – мембрана сильфона; 2 – штуцер от конденсатора; 3 – сильфон;  
 4 – термобаллон; 5 – штуцер к испарителю; 6 – расширительный клапан;  
 7 – регулировочная пружина; 8 – мембрана

**Испаритель** (рис. 3.11) представляет собой теплообменник, изготовленный из алюминиевых или медных трубок, расположенный, как правило, под лицевой панелью салона АТС. В нем происходит преобразование ХА из жидкого в газообразное состояние. Когда фреон проникает в испаритель, он начинает кипеть и сильно охлаждается. Через испаритель вентилятором прогоняется либо наружный воздух,

либо воздух из салона. Воздух, проходя через разветвленную поверхность испарителя охлаждается, при этом на испарителе конденсируется влага из воздуха, которая стекает через дренажную трубку наружу.



Рис. 3.11. Испаритель КУ: 1 – теплообменник; 2 – ТРВ

**Вентиляторы** служат для создания потока воздуха через конденсор и испаритель. Они приводятся во вращение электродвигателями, которые включаются по команде блока управления. Вентилятор конденсора лопастного типа с дефлектором, испаритель обычно турбинный (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Вентиляторы КУ:  
а – лопастной, б – барабанного типа; 1 – дефлектор;  
2 – электродвигатель; 3 – турбина

**Управляющие заслонки** регулируют потоки воздуха в системе (рис. 3.13). КУ могут использовать прямой и рециркуляционный режимы подачи воздуха.

Режим рециркуляции работает при закрытой центральной заслонке 1 забора воздуха. В такой позиции вентилятор 4 использует

только воздух из салона. При этом снижается температура, в салоне пропадают неприятные запахи окружающего воздуха. Наиболее эффективно этот режим работает в автоматических установках климат-контроля. Блок управления климатом, ориентируясь на показания газоанализаторов, автоматически включает режим рециркуляции при обнаружении вредных веществ в атмосферном воздухе. Так же автоматически режим рециркуляции отключается, если повышается процент  $\text{CO}_2$  в салоне от дыхания пассажиров.

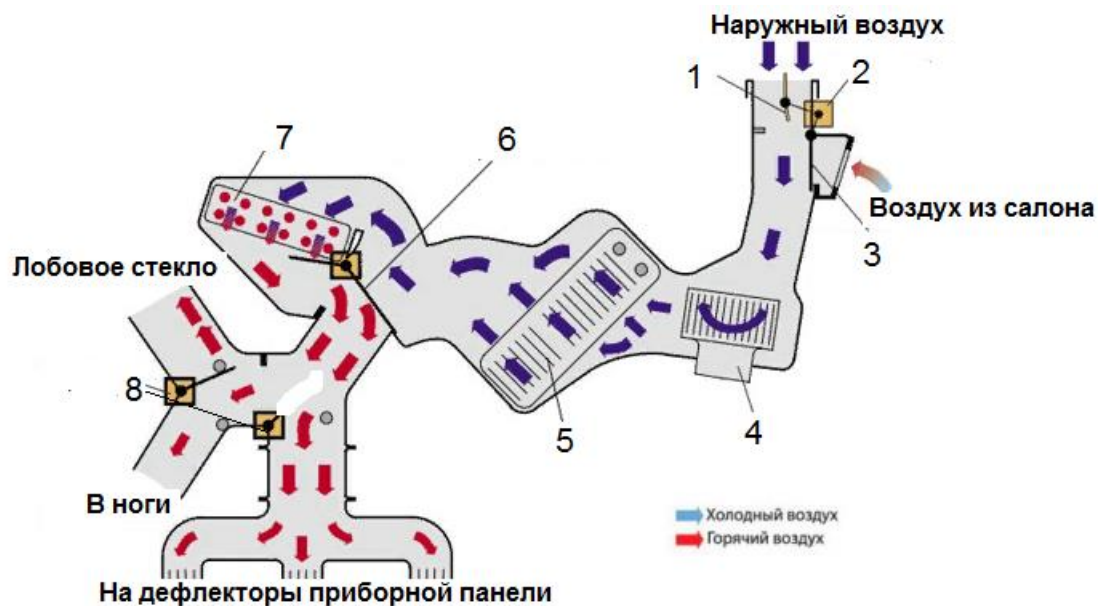


Рис. 3.13. Схема расположения заслонок КУ:

- 1 – центральная заслонка подачи свежего воздуха; 2 – привод заслонок;
- 3 – заслонка рециркуляции; 4 – вентилятор; 5 – испаритель;
- 6 – температурная заслонка; 7 – радиатор отопителя;
- 8 – заслонки зон обдува

Воздухозаборник у большинства АТС расположен в пространстве между капотом и ветровым стеклом. Там находится ниша короба для притока воздуха.

**Датчики** следят за правильной работой КУ (рис. 3.14). В системах климат-контроля сигналы с датчиков поступают на блок управления, который обрабатывает эти показания и подаёт сигнал об уменьшении (увеличении) подачи ХА либо отключении (включении) компрессора.

Датчик 2 определяет температуру корпуса компрессора. Если она превышает заданную, то электрическая цепь привода муфты компрессора размыкается. Цепь питания вновь замыкается, как только корпус компрессора остывает до рабочей температуры.

Датчик высокого давления 3 включает вентилятор конденсатора на максимальную скорость при повышении давления ХА или выключает компрессор при превышении заданного значения.

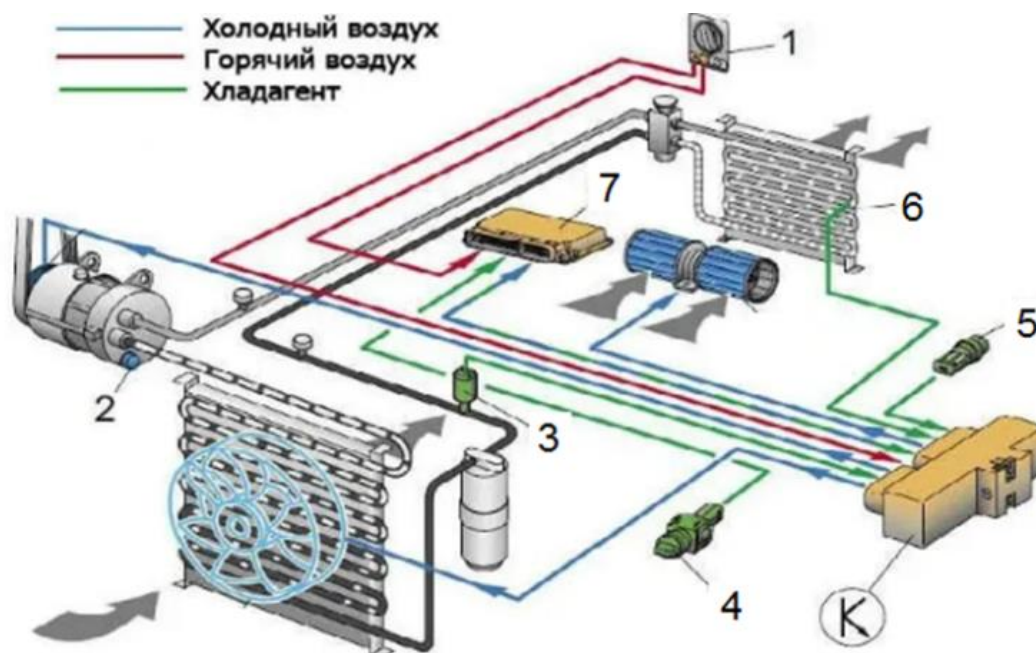


Рис. 3.14. Датчики КУ:

- 1 – выключатель КУ; 2 – предохранительный клапан компрессора;  
3 – датчик высокого давления; 4 – датчик температуры охлаждающей жидкости;  
5 – термовыключатель вентилятора системы охлаждения двигателя;  
6 – датчик температуры испарителя; 7 – блок управления

Датчик низкого давления обеспечивает отключение работы системы в автоматическом режиме при обнаружении недостатка фреона.

На основании сигнала датчика 6 блок управления регулирует производительность компрессора в соответствии с потребностью.

**Салонный фильтр** предназначен для очистки поступающего в салон воздуха. Его устанавливают на пути прохода воздушного потока, идущего в салон через систему вентиляции и кондиционирования (рис. 3.15).

Салонные фильтры делают из нетканых синтетических материалов, поэтому они не такие горючие и не так восприимчивы к влаге, как бумажные фильтры. Также в синтетической среде хуже приживаются вредоносные бактерии, водоросли и другие микроорганизмы.

Салонные фильтры могут быть однослойными и многослойными. Чем больше слоев, тем лучше фильтр очищает воздух.

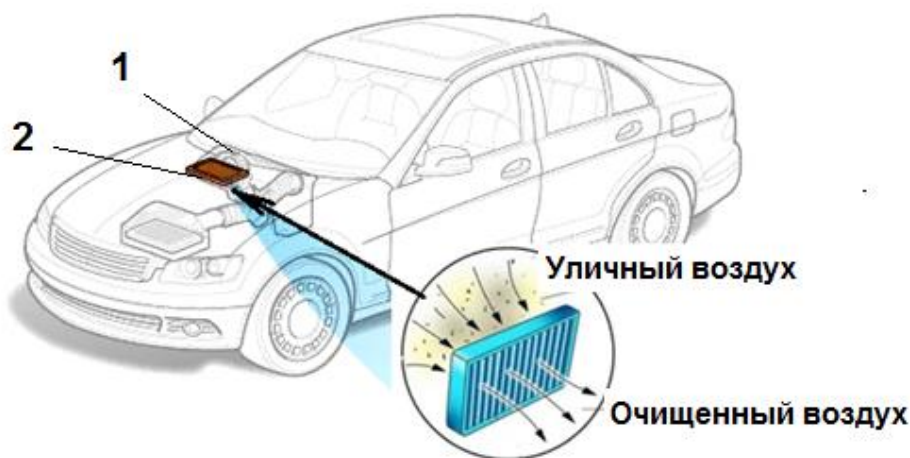


Рис. 3.15. Расположение салонного фильтра:  
1 – воздухозаборник; 2 – фильтр

**Магистрали**, по которым циркулирует ХА делятся на два типа – высокого и низкого давления. В автомобильных кондиционерах используются четыре типоразмера соединительных трубок, шлангов и магистралей внутреннего диаметра 8, 10, 12 и 16 мм.

Магистраль *низкого давления* (обратная магистраль) идет от испарителя до компрессора. Она на ощупь холодная. Давление в ней менее 2 бар. Трубки покрыты изоляцией, необходимой для снижения тепловых потерь.

**Напорная магистраль.** Во время работы компрессора, давление в магистрали составляет от 7 до 15 бар (в аварийных случаях до 30 бар), а температура до 150 °С. Поэтому к магистралям высокого давления выдвигаются серьезные эксплуатационные требования (стойкость к маслу и ХА, высокое давление). Изготавливаются из алюминиевых трубок либо гибких шлангов из армированной резины (рис. 3.16).



Рис. 3.16. Магистрали высокого (а) и низкого (б) давления

Шланги для КУ изготавливают из нескольких слоёв резины с армированием капроном и кевларовыми нитями, а изнутри покрывают составом, стойким к воздействию фреона и масла. Они обладают преимуществами перед алюминиевыми трубками: способны выдерживать высокое внутреннее давление в течение длительного времени, не поддаются коррозии, стойки к вибрациям, которые неизбежны в колесной технике.

На магистралях низкого и высокого давления находятся сервисные клапаны (рис. 3.17), которые служат для подсоединения диагностического и заправочного оборудования.



Рис. 3.17. Сервисный клапан

### 3.3. Диагностирование климатических установок

Перед диагностикой КУ необходимо очистить все системы от грязи и пыли. Необходимо осмотреть трубопроводы, компрессор, испаритель, конденсор на предмет механических повреждений и следов подтекания компрессорного масла.

**Общая диагностика.** Если компрессор не включается, возможно в системе недостаточно ХА, и защита не дает его включить, проблемы с электрической частью (провода, реле и т. д.), отказал компрессор.

**Проверка герметичности КУ.** Если есть утечка фреона, определить это можно по цвету ХА в смотровом глазке 4 (см. рис. 3.8) на линии высокого давления. Если он вместо прозрачного – белесоватый (с мелкими пузырьками газа), то КУ нужно заправить дополнительным объёмом фреона.

Для точного определения мест утечек ХА применяются флуоресцирующие красители, которые добавляются в ХА, и ультрафиолетовые лампы.

На СТО герметичность контура проверяют азотом под давлением до 15 бар. Для того, чтобы заметить протечку, можно использовать жидкое мыло. Им необходимо смазать поверхность соединений. Если имеется протечка, то в этом месте появятся пузырьки газа.

**Проверка давления в системе** проводится манометром в напорной и всасывающей магистралях. Для этого манометры подключаются к сервисным клапанам (см. рис. 3.17), запускается двигатель и включается КУ. Давление в напорной и всасывающей магистрали должно соответствовать нормативному.

Причинами повышенного давления (высокая температура) в контуре могут быть недостаточное охлаждение конденсора (загрязнение, отказ вентилятора), неконденсируемые примеси в ХА (воздух и др.), засорение системы, неправильная регулировка ТРВ, переизбыток фреона.

Причиной низкого давления на всасывающих магистралях (перед компрессором) может служить недостаток фреона или засорение испарителя.

Причиной низкого давления после компрессора может также являться неисправность ЭМ муфты. Поэтому не всегда пониженное давление в контуре означает низкий уровень ХА.

## 3.4. Хладагенты

Хладагенты – летучие вещества, использующиеся в роли передатчика тепла при циркуляции внутри КУ. ХА поглощает тепло от тел с низкой температурой для того, чтобы передать его телам с более высокой температурой, при этом в различных частях холодильного контура изменяется агрегатное состояние ХА.

По трубкам КУ течет ХА, смешанный со специальным (рефрижераторным) маслом, выполняющим смазывающую функцию для трущихся деталей системы.

ХА должен обладать:

- высокой теплопроводностью и низкой температурой кипения при малых плотности и вязкости;

– негорючестью и взрывобезопасностью, термохимической стабильностью, химической совместимостью с конструкционными материалами и холодильными маслами;

– экологической безопасностью и нетоксичностью.

В современных КУ используют фреоны R134a и R1234yf. Это бесцветные газы без запаха с  $t_{кип} = -29\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Они не содержат хлора, который разрушающе воздействует на озоновый слой.

Система обозначения хладагентов (ГОСТ ISO 817–2014) включает наименование и число. ХА обозначается буквой R (refrigerant), за которой следует набор цифр и букв, определяющие его молекулярную структуру и физические свойства.

В разные компрессоры заливают PAG-масла разной вязкости. Требуемая вязкость масла всегда указана на самом компрессоре рис. 3.18.

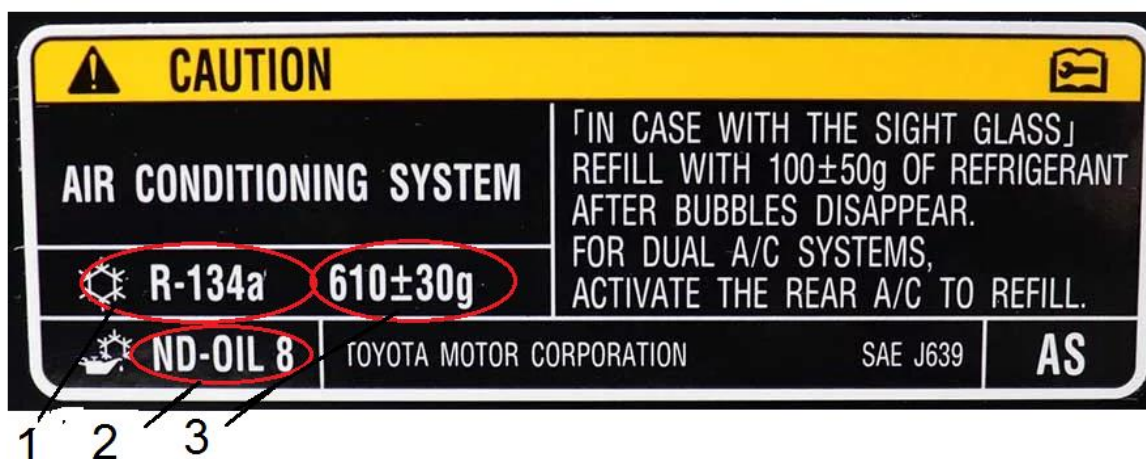


Рис. 3.18. Обозначение на информационной табличке на компрессоре:  
1 – марка фреона; 2 – заправочная ёмкость КУ; 3 – марка масла

## 4. ПРОВЕРКА ДАТЧИКОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВС

---

На современных автомобильных двигателях используется инжекторная система подачи топлива. Чтобы обеспечить оптимальный режим работы двигателя и своевременную подачу необходимой топливно-воздушной смеси в цилиндры, используются специальные датчики, которые подают сигнал на электронный блок управления (ЭБУ). А он, в свою очередь, анализируя полученные сигналы, принимает решение о том или ином составе ТВС поступающей в цилиндры двигателя и моменте ее воспламенения. В совокупности датчики и ЭБУ образуют электронную систему управления двигателем (ЭСУД), обеспечивающую высокие динамические, экономические и экологические характеристики двигателя.

### 4.1. Датчик ДМРВ

**Назначение ДМРВ** (MAF-сенсор от англ. mass (air) flow sensor) – устройство, предназначенное для оценки количества воздуха, поступающего в ДВС. Является одним из датчиков ЭСУД с впрыском топлива. Служит для определения и балансировки количества воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. ДМРВ может применяться совместно с датчиками температуры воздуха (ДТВВ) и атмосферного давления (ДАД), которые корректируют его показания. ДМРВ всегда располагается в воздушном патрубке, между воздушным фильтром и дроссельным патрубком (рис. 4.1).

В качестве ДМРВ применяются термоанемометры, в которых в поток воздуха помещается чувствительный элемент, нагреваемый электротоком и выполняющий функции терморезистора.

Выпускаются два вида датчиков:

- с нитью;
- с пленочным чувствительным элементом.

Их принцип работы схож: они контролируют объем проходящего воздуха с помощью нагреваемого элемента. В датчиках с нитью используется тонкая проволока из платины. Она нагревается током и охлаждается воздухом. При охлаждении температура поддерживается электрическим током, при этом растет значение напряжения. ЭБУ

сопоставляет Вольты с объемом кислорода, который попадает в цилиндры двигателя.

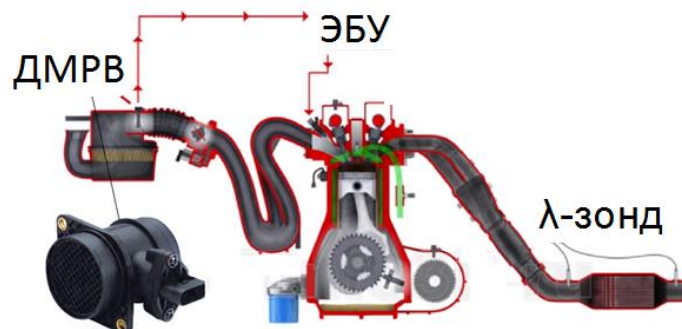


Рис. 4.1. ДМРВ и его положение на двигателе

Кроме датчиков с нитью, используются пленочные или термоанемометрические. Они точнее, так как оборудованы датчиком температуры воздуха. По конструкции – это два терморезистора и расположенный между ними нагревательный элемент (рис. 4.2).

Датчик с нитью более простой, но его точность – невысокая. Стандартам Euro-4 датчик не соответствует, зато из-за своей простоты с ним резко возникают проблемы, он даже не загрязняется.

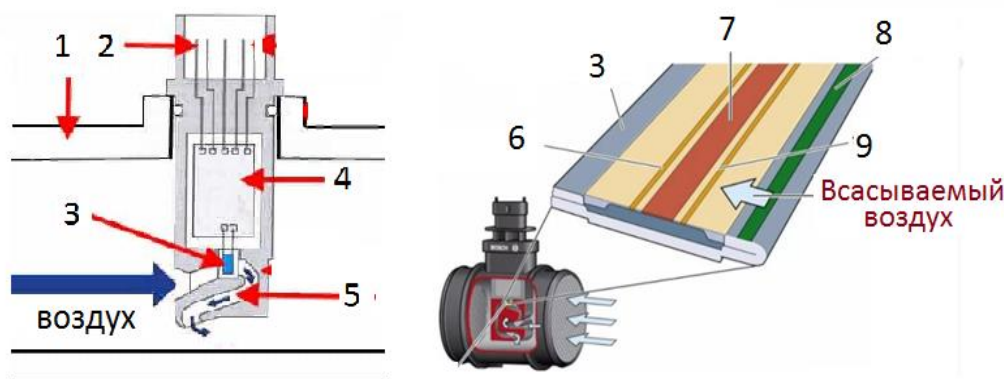


Рис. 4.2. Устройство пленочного ДМРВ:

- 1 – корпус; 2 – штекер; 3 – чувствительный элемент; 4 – контроллер датчика;
- 5 – воздушный канал; 6, 9 – терморезисторы; 7 – нагревательный элемент;
- 8 – датчик температуры всасываемого воздуха

Чувствительным элементом пленочного датчика (рис. 4.2) является кремниевый кристалл 3 с несколькими слоями напыления, помещенный в защитный кожух. Поток воздуха приводит к охлаждению терморезистор 9. Воздух нагревается резистором 7, разница температур и электрического сопротивления фиксируется терморезистором 6, и ЭБУ получает информацию об объеме проходящего через датчик

воздуха. По количеству воздуха дозируется объем топлива, впрыскиваемого форсункой в цилиндр двигателя.

Пленочные ДМРВ, в отличие от датчиков с нитью, хорошо измеряют и обратный поток воздуха. Но если на них попадает сажа, масло и грязь, то они могут работать некорректно. На ДМРВ с нитью вся грязь сгорает при нагреве нити до  $\approx 500$  °С.

На бюджетных автомобилях дорогие ДМРВ часто заменяют на комбинированный датчик разряжения и температуры во впускном трубопроводе. В сочетании с датчиком положения дроссельной заслонки ЭБУ может рассчитать необходимое количество воздуха. На более дорогих моделях ДМРВ остался, так как он обеспечивает более высокую точность и оперативность измерений, особенно на V-образных двигателях с полностью разделенными впускными трактами, где устанавливают два датчика.

**Признаки неисправности.** Срок службы расходомера производителем не регламентируется, и зависит от следующих факторов:

- количество отложений на нагревательном элементе;
- стабильность подаваемого напряжения.

Неисправности электрической цепи ДМРВ фиксируются ЭБУ и записываются в память ЭБУ в виде кодов ошибок. Их можно считать сканером при диагностике двигателя (P 0100 – неисправность цепи, P0102 – низкий уровень сигнала ДМРВ).

### **Признаки неисправности самого ДМРВ**

- неровная работа двигателя в режиме холостого хода;
- провалы в работе двигателя при изменении положения дроссельной заслонки;
- повышенный расход топлива;
- затруднённый старт (особенно на холодном двигателе).

Когда возникает ошибка в работе ДМРВ, ЭБУ переходит в режим аварийной работы. В этом случае для вычисления объема воздуха используются данные датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) и датчика положения коленвала (ДПКВ). Точно вычислить объем по показаниям этих датчиков не удастся, поэтому расход топлива резко возрастает.

При завышенных показателях от ДМРВ форсунки начинают подавать лишнее топливо. Так как показатели количества воздуха будут завышенными, ЭБУ решит, что нужно добавить топливо, чтобы нормализовать топливовоздушную смесь, но по факту начнет ее переобогащать.

Датчик кислорода (при его наличии) конечно попытается исправить ситуацию. Если сигнал ДМРВ будет завышен слишком сильно ( $> 1,03\text{В}$ ), то  $\lambda$ -зонд будет уже бессилён что-либо сделать, выдаст ошибку «Р 0172» – слишком богатая смесь и перейдет в аварийный режим. В последствии это приведет к «отравлению»  $\lambda$ -зонда и выходу его из строя.

ДМРВ очень чувствителен к отложениям на нагревательном элементе. Если причиной неверного сигнала послужили именно они, можно попробовать отмыть их. Для очистки термоэлемента используют этиловый спирт. Но промывка в большинстве случаев не дает долговременного эффекта. Через некоторое время его все равно потребуется заменить.

Чтобы ДМРВ прослужил долго, необходимо тщательно следить за состоянием ВФ и вовремя его менять.

Бывает, что в некорректной работе мотора виноват воздух, который подсасывается через уплотнение после ДМРВ. Тогда для восстановления нормальной работы достаточно восстановить его герметичность.

Перед проверкой напряжения на выходе датчика желательно проверить подачу питания на провод «+12В» (рис. 4.3). Оно должно быть равно 5 В. При меньшем значении (выход из строя блока питания датчика в ЭБУ) на выходе будет нормальное напряжение 1,0...1,02 В, но сам ДМРВ будет неисправен.

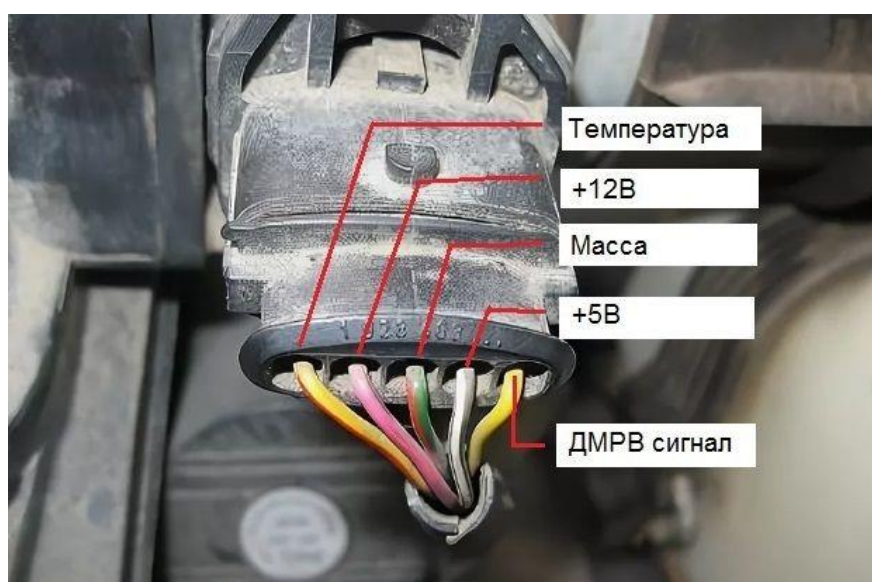


Рис. 4.3. Распиновка проводов ДМРВ, совместно с датчиком температуры

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Проверка ДМВР

**Цель работы:** изучить устройство и проверить работоспособность датчиков ЭСУД двигателя ВАЗ.

**Приборы и инструменты:** двигатель ВАЗ-2108, мультиметр, набор ключей гаечных, отвертки, термостат, термометр.

**Порядок выполнения работы:**

– снять штекер (см. рис. 4.3) и проверить питание датчика (должно быть 5 В);

– найти по схеме на датчике сигнальный провод и, не снимая разъем, с помощью щупа мультиметра (или используя иглу) подсоединиться к нему путем прокола защитного уплотнителя штекера или самого провода (это будет «плюс»),

– второй щуп мультиметра подсоединить к минусовой клемме АКБ или «массе» самого датчика,

– мультиметр выставить на измерение постоянного тока до 3В,

– включить зажигание,

– не включая стартер двигателя снять показания прибора. Они должны варьироваться в пределах 0,98...1,03 В (рис. 4.4). Если показания от 1,03 до 1,05 В, датчик скоро выйдет из строя и подлежит замене; если показания больше 1,05 В датчик является неработоспособным;

– по результатам проверки необходимо написать отчет;

– убрать рабочее место, приборы и материалы сдать учебному мастеру или преподавателю.



Рис. 4.4. Подключение мультиметра при проверке ДМВР

## 4.2. Датчик ДТВВ

ДТВВ (IAT – Intake Air Temperature Sensor) нужен для регулировки состава ТВС, подаваемой в двигатель в разных температурных режимах. Неисправность датчика вызывает перерасход топлива и нестабильную работу двигателя.

Датчик находится на корпусе воздушного фильтра или за ним во впускном коллекторе. Это зависит от конструкции двигателя. Он выполняется отдельно или может быть частью ДМРВ (см. рис. 4.2) или датчика абсолютного давления воздуха (ДАД). Преимущество – показания ДМРВ для точного определения количества кислорода корректируются с учетом данных с ДТВВ. Недостатки: при неисправности одного из датчиков приходится менять узел целиком, что приводит и к увеличению его стоимости.

Устройство представляет собой термистор (полупроводниковый терморезистор, имеющий отрицательную зависимость электрического сопротивления от температуры) рис. 4.5. При повышении температурных показателей сопротивление резистора уменьшается, а при понижении – увеличивается.

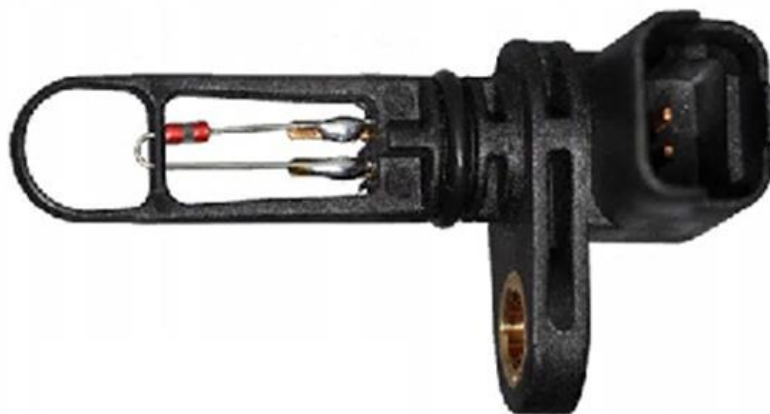


Рис. 4.5. Внешний вид ДТВВ VAG BOSCH

На датчик подается напряжение 5 В (рис. 4.6), затем ЭБУ получает обратный сигнал, напряжение которого зависит от температуры входящего воздуха. ЭБУ рассчитывает значение по величине изменения напряжения на термисторе и управляет шириной передаваемого на форсунки импульса, контролируя таким образом количество впрыскиваемого в двигатель топлива.

В холодную погоду для поддержания баланса ТВС необходимо больше топлива (плотность холодного воздуха больше). На основе полученных с ДТВВ данных осуществляется управление практически всеми системами двигателя, контролируемые ЭБУ.

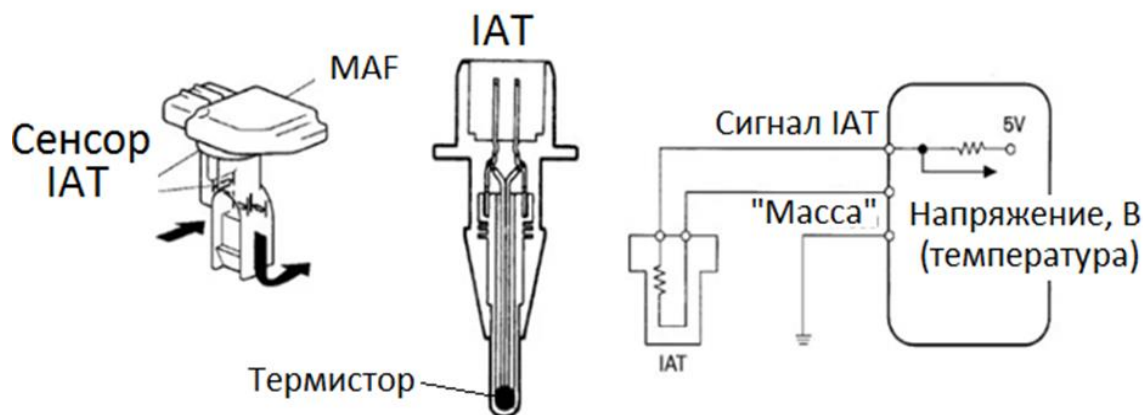


Рис. 4.6. Схема подключения датчика

Если датчик будет показывать температуру ниже, чем на самом деле, то ЭБУ увеличит впрыск топлива через форсунки, и смесь окажется богатой и не будет сгорать до конца. Если показания будут завышены, то всё будет наоборот: смесь станет бедной. Симптомы бедной смеси: машина передвигается рывками, при трогании сразу теряет мощность.

Повреждение ДТВВ может иметь самые разные последствия:

- сильно возрастает расход топлива;
- увеличивается риск детонации двигателя;
- работа мотора на холостом ходу нестабильна, с перебоями (особенно в холодное время года);
- регистрация в журнале кода неисправности, сигнал “Check engine”;
- уменьшение мощности двигателя;
- проблемы с запуском двигателя (в сильные морозы).

Неисправности могут быть следствием таких причин:

- механическое повреждение датчика, вызванное воздействием твердых частиц;
- потеря чувствительности вследствие загрязнения поверхности (увеличение инерционности переходных процессов);
- выход из строя проводки датчика или ее неправильная работа;
- короткое замыкание внутри ДТВВ;
- загрязнение контактов датчика.

При диагностике сначала нужно проверить сопротивление ДТВВ при разной температуре воздуха. Это можно осуществить при помощи фена или резервуара с теплой водой и мультиметра. Полученные значения сопротивлений сравнить с контрольными. Сопротивление датчика должно всегда изменяться пропорционально изменению температуры окружающей среды. Эффективно датчик работает только если обдувается потоком воздуха (иначе он нагревает воздух вокруг себя и, как в термосе, сохраняет температуру).

Следующим шагом является проверка контакта в разъёме и проводка датчика (возможно окисление или обрыв). При выключенном зажигании необходимо отсоединить колодку жгута проводов системы управления двигателем от ДТВВ, подсоединить щупы тестера к выводам «1» и «3» колодки жгута проводов (см. рис. 4.3). При включенном зажигании напряжение должно быть равным 4,5...5,5 В. В противном случае надо проверить исправность цепей (обрыв и замыкание на «массу»).

Устранить ошибку датчика поможет чистка чувствительного элемента. Датчик обладает определённой теплопроводностью, а значит, и инерцией (не может резко изменить показания, так как измеряет прежде всего свою температуру). Идеальный датчик должен обладать очень высокой теплопроводностью (чтобы очень быстро нагреваться и очень быстро остывать) и не нагреваться от теплового излучения двигателя (отражать или пропускать его).

Если теплопроводность понизится (датчик покрыт слоем грязи, которая долго нагревается и долго остывает), то надо чистить датчик!

Если выше описанные процедуры не помогли устранить проблему, следует заменить датчик.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

### Проверка ДТВВ

**Цель работы:** проверить техническое состояние датчика, дать заключение о его дальнейшей работе или необходимости замены.

**Приборы и инструменты:** двигатель ВАЗ-2108, мультиметр, набор ключей гаечных, отвертки, термометр.

**Порядок выполнения работы:**

- снять колодку проводов с ДМРВ;
- найти по схеме на датчике сигнальный провод ДТВВ (см. рис. 4.3);

– щупа мультиметра подсоединить к сигнальному проводу, проколов защитный уплотнитель штекера, или самому проводу (это будет «плюс»), второй щуп мультиметра подсоединить к минусовой клемме АКБ или корпусу двигателя;

– снять показания, сравнить их с данными табл. 4.1.

*Таблица 4.1*

Соотношение температуры и сопротивления ДТВВ для двигателей автомобиля ВАЗ 2170 «Лада Приора»

Температура воздуха, °С	Сопротивление, кОм	Температура воздуха, °С	Сопротивление, кОм	Температура воздуха, °С	Сопротивление, кОм
-40	39,2	+10	3,6	+60	0,6
-30	23,0	+20	2,4	+70	0,45
-20	13,9	+30	1,7	+80	0,34
-10	8,6	+40	1,2	+90	0,26
<b>0</b>	<b>5,5</b>	+50	0,84	+100	0,20

- мультиметр выставить на измерение постоянного тока до 20 В;
- включить зажигание;
- не включая стартер двигателя снять показания прибора они должны варьироваться в пределах 4,5 В...5,5 В;
- взять демонтированный ДМРВ и погрузить его в емкость с водой (термостат);
- замерить сопротивление ДТВВ при различных температурах;
- составить график зависимости сопротивления датчика от температуры окружающей среды;
- написать отчет о проведенной работе;
- убрать рабочее место, приборы и материалы сдать учебному мастеру или преподавателю.

### 4.3. Модуль зажигания

Основные признаки неисправности МЗ – это «двоение» двигателя и невозможность его запуска, провалы при разгоне, нестабильный холостой ход. Неисправный модуль может генерировать ошибки P0352, P0351, P0300.

Сигнал на искрообразование дает коммутатор (выполняющий роль электронного трамблера). Перед тем как проверить МЗ, необходимо убедиться в том, что управляющие импульсы приходят на контактные колодки из ЭБУ.

Система запитана через предохранитель, часто общий с некоторыми другими устройствами. Диагностика МЗ начинается с проверки плавкого элемента.

Одним из визуальных признаков выхода из строя МЗ может служить две мокрые и две рабочие свечи зажигания, т.к. модуль состоит из двух попарно соединенных катушек зажигания, выдающих искру поочередно в два цилиндра: 1 – 4, 2 – 3. Выход из строя одной из катушек приводит к работе (или попытке завестись) двигателя на двух свечах.

Перечисленные выше проблемы в работе двигателя автомобиля могут иметь в своей основе не только неисправность модуля зажигания, но и неисправность свечей зажигания, высоковольтных проводов, а также системы питания и управления (ЭСУД).

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

### Проверка модуля зажигания (МЗ)

**Цель работы:** проверить техническое состояние модуля зажигания, дать заключение о возможности его дальнейшей работы или необходимости замены.

**Приборы и инструменты:** двигатель ВАЗ-2108, мультиметр, набор ключей гаечных, отвертки, модуль зажигания (дефектный).

**Порядок выполнения работы:**

– проверить исправность высоковольтных проводов. Неисправные провода могут привести к сторанию;

– отсоединить колодку проводов (рис. 4.7);

– подсоединить один щуп мультиметра к колодке на контакт *A* (выводы промаркированы на самой колодке), другой щуп подключить на «массу» двигателя;

– включить зажигание и посмотреть показания тестера: напряжение должно быть 12 В;

– если напряжение меньше или отсутствует, то нужно проверить предохранитель, идущий на МЗ, возможно разряжена АКБ, неисправны провода, идущие от ЭБУ к модулю зажигания или неисправен сам блок управления;

- подсоединить контрольную лампу 12 В на контакты *A* и *B*;
- включить стартер – лампа должна мигать (если не мигает, то произошел обрыв в цепи контакта *A*);
- выполнить данную проверку с контактом *B*.

### **Проверка на короткое замыкание** (рис. 4.8):

– установить «плюсовой» щуп мультиметра в режиме омметра на вывод *D* соединительной колодки, а «минусовой» на «массу» двигателя.

Если короткого замыкания нет, показания прибора стремятся к бесконечности.

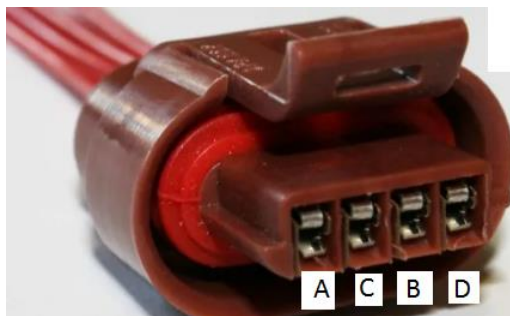


Рис. 4.7. Соединительная колодка проводов модуля зажигания

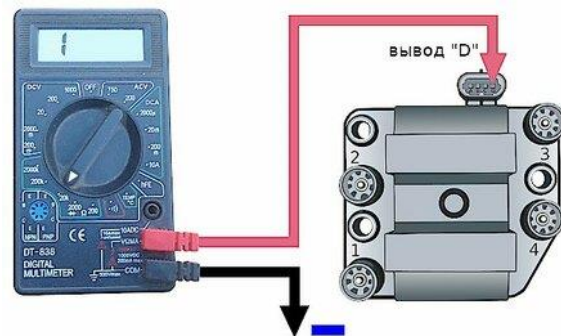


Рис. 4.8. Проверка модуля зажигания на короткое замыкание

**Проверка сопротивления на парных высоковольтных выводах МЗ** между 1 – 4; и 2 – 3 цилиндрами (рис. 4.9). Сопротивление при каждом измерении должно быть одинаковым и варьироваться в районе 5,4 кОм;

Если сопротивление на выводах катушек различно или не соответствует требуемому показателю модуль следует заменить.



Рис. 4.9. Проверка модуля зажигания на обрыв

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

---

1. Руководство пользователя. – URL: [https:// pirometr-finepower-din32\\_instrukcia.pdf](https://pirometr-finepower-din32_instrukcia.pdf) (дата обращения: 10.04.2025).

2. Сафиуллин, Р. Н. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин: учебник / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов, Д. Х. Валеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 484 с. – ISBN 978-5-8114-3671-2. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: [https://e.lanbook.com/ book/113915](https://e.lanbook.com/book/113915) (дата обращения: 10.04.2025).

3. Жилко, С. С. Тепловизионная диагностика системы выпуска отработавших газов автотранспортных средств // Молодой ученый. – 2019. – № 22 (260). – С. 115–118.

4. Чижков Ю. П., Акимов А. В. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов. – М. : Изд-во За рулем, 2010. – 385 с.

Учебное издание

*Пунышев Андрей Петрович,  
Крюкова Марина Анатольевна,  
Чернышев Денис Олегович,  
Шкаленко Андрей Иванович*

**ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

ISBN 978-5-94984-944-6



Редактор Л. Д. Черных  
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 15.04.2025. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Цифровая печать.

Уч.-изд. л. 3,51. Усл.-печ. л. 3,95.

Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).

Заказ № 8103

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». 620100,  
Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.  
Редакционно-издательский отдел.  
Тел. 8 (343) 221–21–44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».  
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.  
Тел. 8 (343) 362–91–16.