

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**МДК.01.01 Диагностирование автотранспортных средств**

**для обучающихся специальности**

**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 ВВЕДЕНИЕ .....               | 3  |
| 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....  | 4  |
| Практическое занятие № 1 ..... | 4  |
| Практическое занятие № 2 ..... | 6  |
| Практическое занятие № 3 ..... | 11 |
| Практическое занятие № 4 ..... | 16 |
| Практическое занятие № 5 ..... | 18 |
| Лабораторная работа № 1 .....  | 21 |
| Лабораторная работа № 2 .....  | 29 |
| Лабораторная работа № 3 .....  | 45 |

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.01 Диагностика, техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их компонентов МДК 01.01. Диагностирование автотранспортных средств, предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен уметь:

У.1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

**ПК 1.1** Осуществлять диагностику автотранспортных средств

А также формированию **общих компетенций**:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 5.1. Оборудование и технологическая оснастка для технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

#### Практическое занятие № 1

#### Устройство и работа оборудования для диагностики, технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей автомобиля

**Цель:** приобретение умения выполнять проверку с помощью контрольно-испытательного стенда Э250.

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

**Материальное обеспечение:** контрольно-испытательный стенд Э242, ареометр, аккумуляторный пробник типа Э107, прибор типа Э236, контрольно-испытательный стенд Э250.

**Задание:** изучите практические навыки проведения испытания с помощью стенда Э250, Э242 автомобильных электромеханических устройств.

#### Порядок выполнения работы:

1. Проверить при помощи ареометра техническое состояние АКБ.

2. При помощи электрического пробника Э-107 проверить степень заряженности АКБ под нагрузкой

3. При помощи мультиметра измерить напряжение АКБ без нагрузки

4. Изучить правила эксплуатации прибора Э-236, стендов Э-242, Э-250, комплекта Э-412.

#### Форма представления результата:

1. Заполните таблицу

| Выполняемая операция                  | Результат                 |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Проверка плотности электролита        | Показания ареометра =     |
| Проверка напряжения АКБ под нагрузкой | Показания прибора Э-107 = |
| Проверка напряжения АКБ без нагрузки  | Показания вольтметра =    |
| Подключение прибора Э-236             |                           |
| Подключение стенда Э-250              |                           |

2. Вопросы для подготовки к защите практической работы:

2.1. Назовите основные элементы конструкции и функциональные узлы стенда Э250.

2.2. Каково назначение стенда и какие режимы его работы могут быть реализованы?

2.3. Поясните назначение переключателей и их положения для задания режимов работы стенда.

2.4. Каково назначение измерительных приборов и какие режимы измерений могут быть реализованы?

2.5. Поясните назначение клемм и схемы включения генератора, стартера, реле.

2.6. Каков порядок подготовки стенда к работе и проверки его работоспособности?

2.7. Поясните назначение рукояток управления стенда и безопасные режимы его работы.

2.8. Поясните процедуру измерения для определения сопротивления электрических проводов.

2.9. Поясните процедуру измерения для определения сопротивления изоляции электрических проводов.

2.10. Каков порядок подготовки, настройки и проверки тахометра?

2.11. Определите мероприятия по технике безопасности при проведении испытаний на стенде Э250.

### Критерии оценки:

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.                                                                                            |
| 2    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                  |
| 5    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.                                   |

## Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

### Практическое занятие № 2

#### Проверка технического состояния, диагностика, техническое обслуживание и ремонт стартера.

**Цель:** приобретение умения выполнять проверки технического состояния стартера

**Выполнив работу, Вы будете:**  
**уметь:**

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

**Материальное обеспечение:** стартер, набор слесарного инструмента, мультиметр, ветошь, пластичная смазка Литол 24, керосин, шлифовальная бумага.

**Задание:** изучите практические навыки проверки технического состояния стартера

**Порядок выполнения работы:**

1. Укажите в отчете названия составных частей по следующей форме (рисунок 1):

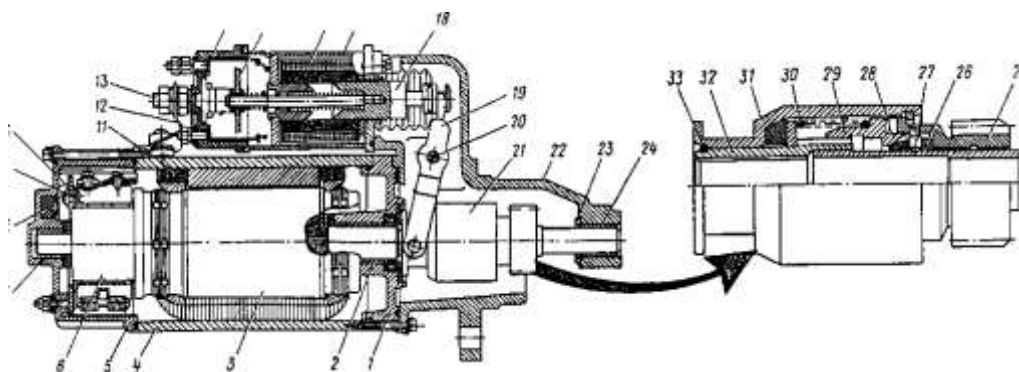


Рисунок 1. Стартер

2. Выполните практически следующие операции по обслуживанию стартера, заполните соответствующую таблицу 1.

Таблица 1. Операции по обслуживанию стартера

| Вид операции по обслуживанию                          | Применяемое оборудование, инструмент, материалы | Технические условия на проведение операции |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Проверить крепление стартера                          |                                                 |                                            |
| Зачистить окисленные контакты                         |                                                 |                                            |
| Разобрать стартер проверить состояние обмоток и узлов |                                                 |                                            |

|                                                                                |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|                                                                                |  |  |
| Продуть сжатым воздухом корпус, якорь и другие детали стартера                 |  |  |
| Проверить состояние щеток (остаточную высоту, мм)                              |  |  |
| Проверить давление пружин, Н                                                   |  |  |
| Отрегулировать привод стартера (расстояние от шестерни до упорного кольца, мм) |  |  |

### 3. Выполнить тестовое задание:

1. При исправных контактах, подключенная контрольная лампа к «массе» и к низковольтной клемме прерывателя-распределителя, при включении стартера должна...

- а) мигать с определенной периодичностью
- б) постоянно гореть
- в) вообще не гореть
- г) мигать с периодичностью 10 сек

2. При повороте ключа в положение «стартер» коленчатый вал вращается медленно и с трудом. Каковы возможные причины?

- а) разряжен аккумулятор
- б) пробуксовывает обгонная муфта
- в) зависла одна из щеток стартера
- г) возможны все перечисленные причины

3. При повороте ключа в положение «стартер» коленвал не вращается, но слышны многократные щелчки тягового реле. Какова возможная неисправность?

- а) окислились или ослабли клеммы на аккумуляторе
- б) разряжен аккумулятор
- в) обрыв в обмотке тягового реле или плохой ее контакт с «массой»
- г) возможны все перечисленные неисправности

4. Почему после запуска двигателя стартер не выключается?

- а) муфта и приводная шестерня стартера туго перемещаются по шлицам вала
- б) сломалась пружина или заклинило вилку рычага тягового реле
- в) ответы а и б
- г) короткое замыкание в обмотке якоря

5. Стартер с шумом вращает коленчатый вал. Какова возможная причина?

- а) повреждены зубья шестерни стартера или венца маховика
- б) износились втулки подшипников или шеек вала якоря
- в) ответ а или б
- г) разряжен аккумулятор

### 4. Проверка стартера снятого с автомобиля опытным путём

4.1. Одним проводом соединяем отрицательный вывод аккумуляторной батареи с корпусом стартера. Второй провод, соединённый с положительным выводом аккумуляторной батареи, подсоединяем к контактному болту 3 тягового реле, к которому подсоединён провод стартера. Если якорь стартера начнёт вращаться, значит, двигатель стартера исправен.



4.2. Подсоединяем второй провод к контактному болту 2 тягового реле. Используя отвертку или другой подходящий металлический предмет, замыкаем между собой вывод 1 и контактный болт тягового реле. Если раздался громкий щелчок и якорь стартера начал вращаться, тяговое реле исправно.

## **5. Проверка статора при помощи мультиметра**

Берем статор и ставим его на торец, выводами обмоток вверх. Прикладываем один щуп на большую клемму, второй щуп последовательно к тем местам, которые показаны стрелками. В результате мы должны получить: выводы под цифрами 1 и 2 прозваниваться должны, а корпус под цифрой 3 не должен.



## **6. Проверка ротора при помощи мультиметра**

6.1. Проверьте отсутствие замыкания обмотки с корпусом ротора в следующем порядке:

- используя мультиметр, проверьте изоляцию между обмоткой и пластинами ротора;
- при пробое изоляции, замените ротор.

6.2. Проверьте обмотки ротора на отсутствие обрыва цепи обмотки в следующем порядке:

- проверьте наличие проводимости между пластинами коллектора, используя мультиметр;
- при обрыве обмотки, замените ротор.

## **7. Проверка втягивающего реле при помощи мультиметра**

Прикладываем щуп к клемме под гайку, которая идет на стартер, и вторым щупом прозваниваем обозначенные на рисунке выводы, 1 звонится должны, 2 и 3 нет, вывод под номером 2 должен начать звониться при утапливании сердечника до упора. Если это не так, вытягивающее реле не исправно и требует замены.



## 8. Проверка щеточного узла при помощи мультиметра

Все щетки должны быть сняты. Прозвонить необходимо те щеткодержатели, которые закреплены через пластиковые шайбы, как на рисунке, звонится они на корпус НЕ должны, если звонятся, ищем причину, зачастую это просто погнутый щеткодержатель.



## 9. Выполнить операции:

- 9.1 Проверка исправности электродвигателя
- 9.2 Проверка исправности тягового реле
- 9.3 Проверка обмотки статора на контакт с корпусом (массой)
- 9.4 Замыкание обмотки с корпусом ротора
- 9.5 Обрыв в цепи обмотки ротора
- 9.6 Проверка вытягивающего реле мультиметром
- 9.7 Проверка щеточного узла

## Форма представления результата:

1. Заполните названия составных частей согласно рисунка 1.

1 \_\_\_\_\_  
 2 \_\_\_\_\_  
 3.....и т.д.

2. Заполните таблицу 1.

3. Выполнив тест, заполните таблицу 2.

Таблица 2. Тест

|   | а | б | в | г |
|---|---|---|---|---|
| 1 |   |   |   |   |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |

4. Заполните таблицу 3.

Таблица 3. Проверка стартера

| Вид проверки                                            | Значение по техническим условиям           | Заключение об исправности элемента |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| Проверка исправности электродвигателя                   | Вращение якоря стартера                    |                                    |
| Проверка исправности тягового реле                      | Резкий щелчок и вращение якоря стартера    |                                    |
| Проверка обмотки статора на контакт с корпусом (массой) | Выводы прозваниваются, а корпус нет        |                                    |
| Замыкание обмотки с корпусом ротора                     | Прозвона быть не должно                    |                                    |
| Обрыв в цепи обмотки ротора                             | При замыкании должен быть звуковой сигнал  |                                    |
| Проверка втягивающего реле мультиметром                 | Клемма «Ш» прозванивается, клеммы реле нет |                                    |
| Проверка щеточного узла                                 | Не должно быть прозвона на корпус          |                                    |

### Критерии оценки:

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.                                                                                            |
| 2    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                  |
| 5    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.                                   |

## Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

### Практическое занятие № 3

#### Проверка технического состояния, диагностика, техническое обслуживание и ремонт контрольно-измерительных приборов.

**Цель:** приобретение умений выполнения проверки и регулировки контрольно-измерительных приборов.

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

**Материальное обеспечение:**

- контрольно-измерительные приборы; набор сопротивлений; термометр; электрическая плитка; манометр; омметр; прибор Э204.

**Задание:**

- изучите методику и приобретете навыки проверки контрольно-измерительных приборов.

**Порядок выполнения работы:**

1. Выполнить рисунок и записать элементы прибора указывающего температуру (рисунок 1).

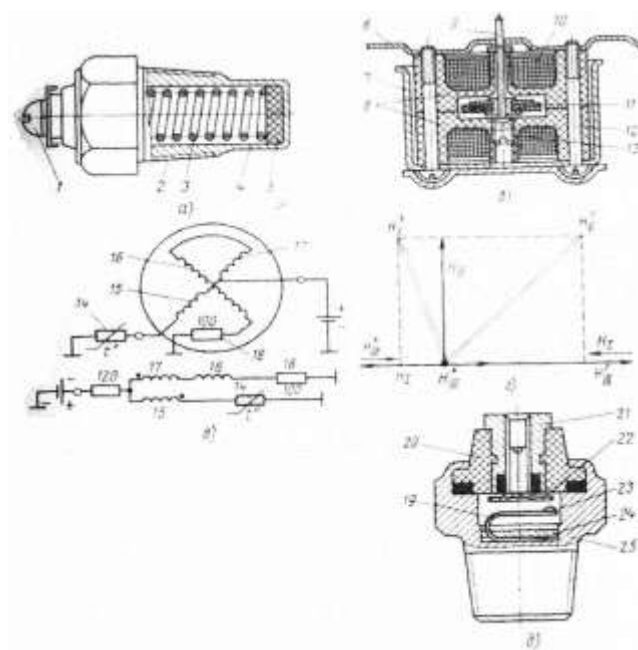


Рисунок 1. Датчик температуры: а) датчик ТМ - 100 с терморезистором;

- б) поперечный разрез измерительного узла магнитоэлектрического приёмника;
- в) электрическая схема измерительного узла магнитоэлектрического приёмника на 24В;
- г) диаграмма векторов напряжённости катушек приёмника;
- д) Датчик ТМ - 111 сигнализатора аварийной температуры

2). 2. Выполнить рисунок и описать устройство прибора указывающего давление (рисунок 2).

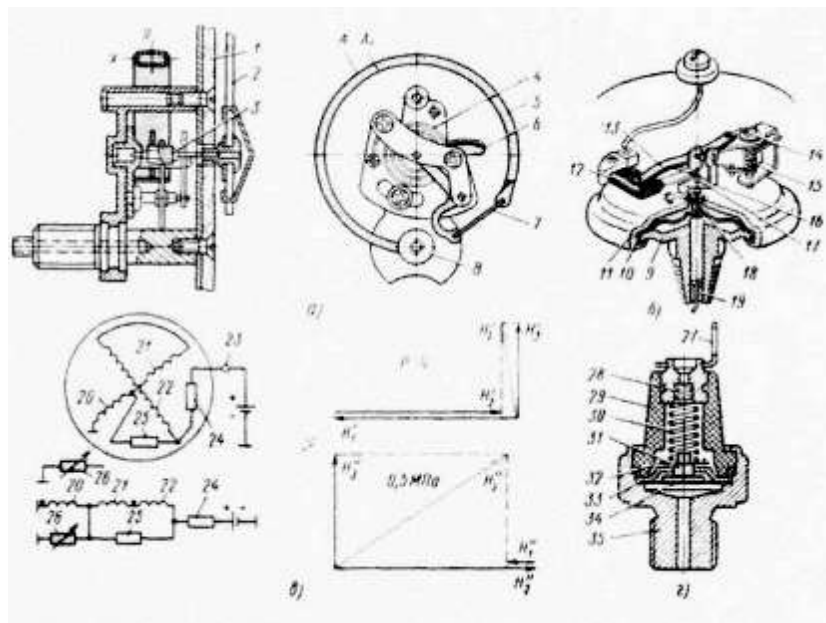


Рисунок 2. Указатель давления: а) механизм указателя с трубчатой пружиной;  
 б) Реостатный датчик магнитоэлектрического приёмника;  
 в) Электрическая схема магнитоэлектрического приёмника и  
 диаграмма векторов напряжённости;  
 г) Датчик ММ - 124Б аварийного давления.

3. Выполнить рисунок и описать устройство прибора указывающего уровень топлива в бензобаке (рисунок 3).

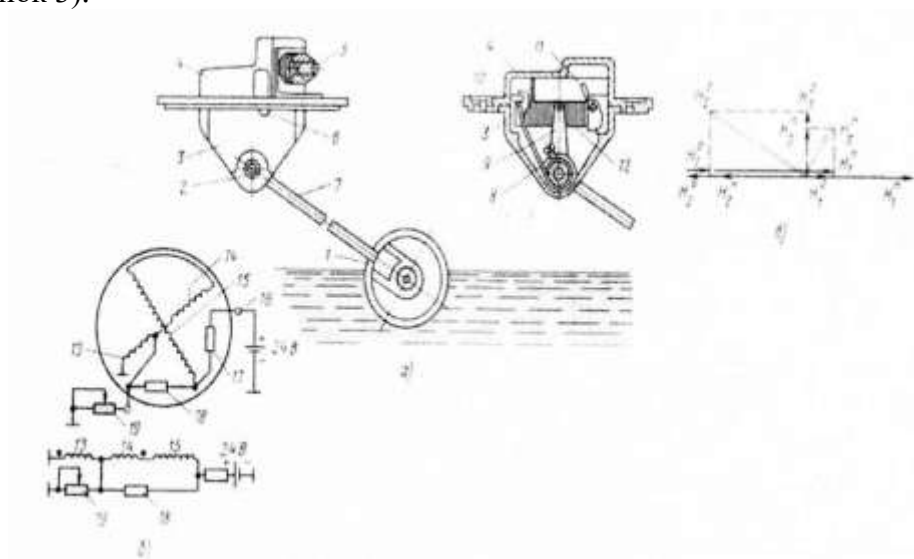


Рисунок 3. Указатель уровня топлива

4. Выполните проверку спидометра и тахометра.

Неисправности спидометров и тахометров (рисунок 4). Признаки основных неисправностей: не работает спидометр (тахометр); резкое колебание стрелки; неточное показание спидометра (тахометра).

Не работает спидометр (тахометр). Стрелка спидометра или тахометра не отклоняется от нулевого деления и счетный узел в спидометре не работает. Возникает это вследствие обрыва гибкого вала, выхода конца вала из зацепления при ослаблении крепления его оболочки, заедания в механизме счетного узла спидометра.

В спидометрах и тахометрах с электроприводом отказ в работе может возникнуть в случае нарушения контакта в штекерном соединении проводов, соединяющих датчик и указатель, а также в штекерном соединении проводов в цепи питания обмотки указателя.

Резкое колебание стрелки спидометра (тахометра). В приборах с приводом от гибкого вала такое колебание возникает в результате неравномерного вращения вала, вследствие износа граней его концов, защемления вала в местах крепления, при значительном перегибе его и отсутствии смазки. Изношенный и деформированный вал заменяют. Смазывают вал смазкой ГОИ-54, ЦИАТИМ-201 или -202.

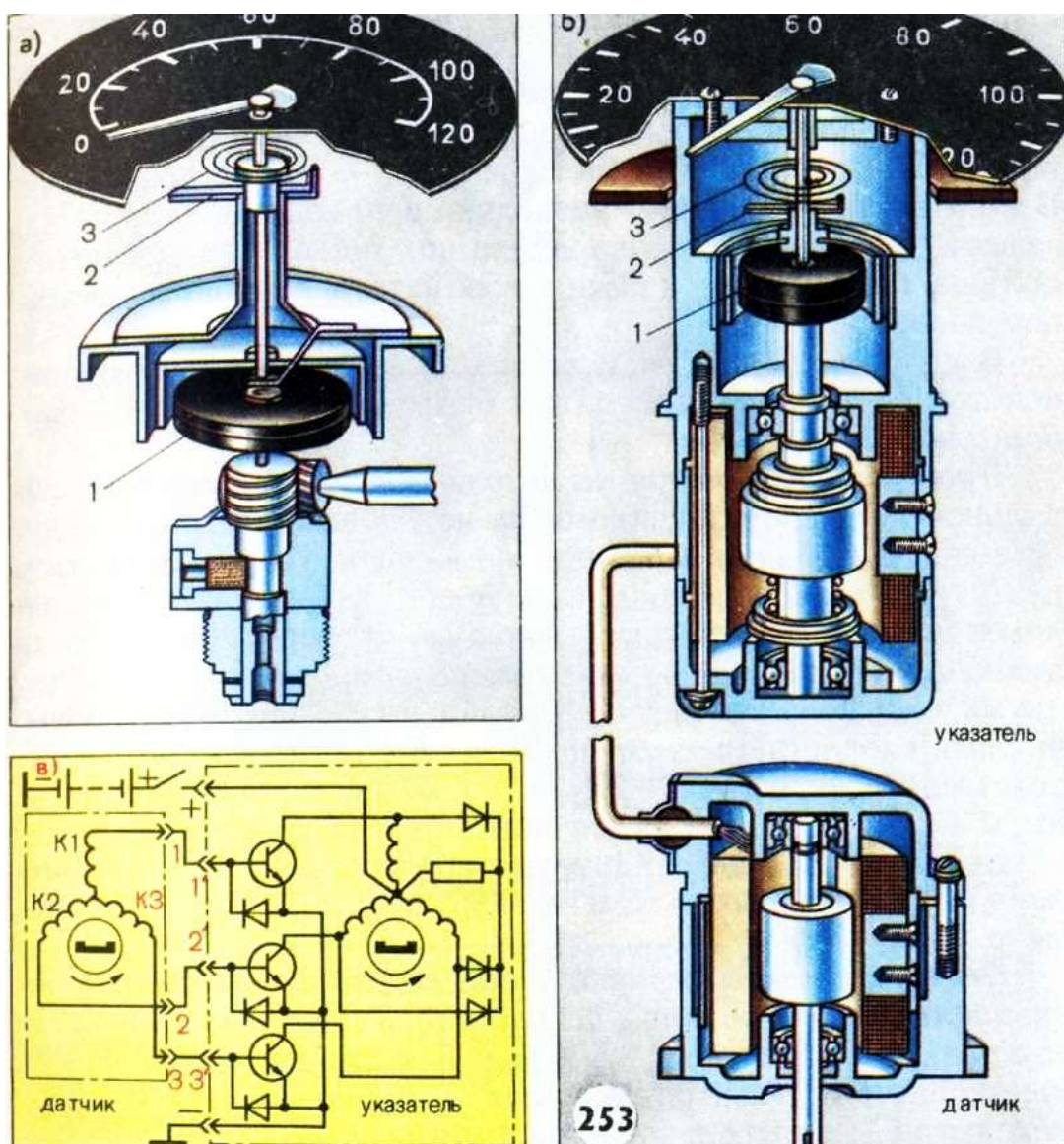


Рисунок 4. Спидометр с приводом от гибкого вала (а) и спидометр (тахометр) с электроприводом (б—разрез; в — электрическая схема тахометра); 1 — магнит; 2—регулирующий рычажок; 3—пружина

В спидометрах и тахометрах с электроприводом колебание стрелки вызывается прерыванием электрической цепи при плохом контакте в штекерных соединениях.

Неточное показание спидометра (тахометра). Вызывается это нарушением регулировки и усталостью пружины, а также размагничиванием магнита скоростного узла. Неисправные спидометры и тахометры заменяют.

Для определения состояния гибкого вала необходимо отсоединить его от места крепления у коробки передач или двигателя и провертывать освободившийся конец рукой. Если вал вращается, а стрелка не отклоняется от нулевого деления шкалы и счетный узел в спидометре не работает, то вал оборван и его надо заменить. Если произошло заедание вала или механизма счетного узла — вал не вращается. В этом случае проверяют отдельно исправность вала и указателя. При резком проворачивании гибкого вала стрелка должна отклониться и затем возвратиться в первоначальное положение.

В спидометрах и тахометрах с электроприводом причиной неточных показаний может быть пробой одного из диодов или транзисторов.

Проверка спидометра на автомобиле. Для проверки правильности показаний спидометра необходимо вывесить ведущие колеса, а под передние подложить упоры. Запустить двигатель, включить прямую передачу и установить по спидометру скорость, соответствующую проверяемой скорости движения.

Если показания спидометра не соответствуют вычисленной скорости более чем на 7%, нужно заменить спидометр.

Проверка и регулировка спидометров и тахометров на специальном контрольном устройстве (рисунок 5). Устройство состоит из зубчатого редуктора с двумя одинаковыми шестернями, электродвигателя привода, контрольного тахометра, контрольного спидометра, реостата сигнальной лампы, переключателя и выключателя.

В зависимости от рабочего направления вращения привода проверяемого тахометра или спидометра переключателем изменяют направление вращения вала электродвигателя. Изменение частоты вращения достигается при помощи реостата, включенного в цепь обмотки возбуждения электродвигателя. Проверяемые и эталонные тахометры или спидометры после соединения их валиков с валиками эластичных муфт закрепляют винтами. Точность показаний проверяемых приборов определяют по контрольному тахометру (спидометру) или по заведомо исправному тахометру (спидометру). В последнем случае проверяемый и исправный прибор должны быть одинакового типа.

Закрепляют в устройстве проверяемый прибор и такой же заведомо исправный прибор. Включают электродвигатель и, изменяя реостатом частоту вращения, сопоставляют показания проверяемого прибора с исправным или контрольным.

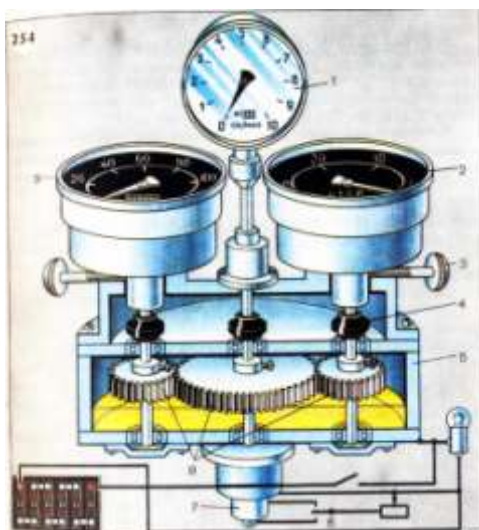


Рисунок 5. Испытание тахометра и спидометра

В случае нарушения правильности показаний проверяемого прибора регулируют натяжение пружины и производят подмагничивание магнита. Натяжение пружины регулируют сдвигом рычажка вокруг оси прибора.

Аналогичную регулировку производят в тахометрах 1Х170 и спидометрах СП 170.

Для проверки указателя его соединяют с заведомо исправным датчиком, а при проверке датчика — с исправным указателем. Тогда правильность показаний спидометра и тахометра контролируют по показанию контрольного тахометра.

Регламентные работы по техническому обслуживанию контрольно-измерительных приборов. При каждом техническом обслуживании проверяют действие контрольно-измерительных приборов при неработающем и работающем двигателе и устраняют выявленные неисправности. При необходимости производят регулировку указателей и датчиков измерительных приборов.

### Форма представления результата:

1. Заполните таблицу 1.

Таблица 1. Результаты осмотра спидометра и тахометра с механическим приводом

| Неисправность | Признак неисправности | Результат |
|---------------|-----------------------|-----------|
|               |                       |           |
|               |                       |           |
|               |                       |           |

2. Заполните таблицу 2.

Таблица 2. Результаты осмотра спидометра и тахометра с электроприводом

| Неисправность | Признак неисправности | Результат |
|---------------|-----------------------|-----------|
|               |                       |           |
|               |                       |           |
|               |                       |           |

### Критерии оценки:

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.                                                                                            |
| 2    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                  |
| 5    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.                                   |

## Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей

### Практическое занятие № 4

#### Проверка технического состояния, диагностика, техническое обслуживание и ремонт стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования.

**Цель:** приобретение умений выполнения проверки и регулировки стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

**Материальное обеспечение:** сигналы; рыле; двигатели и стеклоочистители различных типов; аккумуляторная батарея; омметр; лампа напряжения 220В; амперметры; тахометр; вольтметр на 15 В; реостат; инструменты; демонстрационный стенд стеклоочистителей в сборе.

**Задание:**

- изучите методику и приобретете навыки проверки стеклоочистителей и стеклоомывателей ветрового стекла.

#### Порядок выполнения работы:

1. Проверьте нормальную работу стеклоочистителей на первой и второй скоростях, а также в прерывистом режиме;

2. Проверьте остановку щеток в крайних положениях;

3. Проверьте нормальную работу стеклоочистителя задней двери;

4. Проверьте нормальную работу стеклоочистителей и стеклоомывателей фар; при необходимости отрегулируйте. Жиклеры стеклоомывателей ветрового стекла регулируются только по высоте, согласно (рисунок 1). Для регулировки следует использовать подходящую по диаметру иглу.

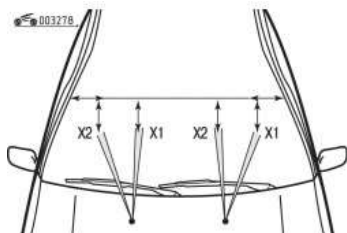


Рисунок 1 Регулировка жиклеров стеклоомывателей ветрового стекла

**Форма представления результата:**

1. Заполните таблицу 1.

Таблица 1. Результат проверки работоспособности стеклоочистителей и стеклоомывателей

| Пункт порядка выполнения работы | Результат проверки |
|---------------------------------|--------------------|
| 1                               |                    |
| 2                               |                    |
| 3                               |                    |
| 4                               |                    |

2. Сделайте вывод о работоспособности стеклоочистителей и стеклоомывателей.
3. Предложите мероприятия по устранению замечаний.

**Критерии оценки:**

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.                                                                                            |
| 2    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                  |
| 5    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.                                   |

## **Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей**

### **Практическое занятие № 5**

#### **Проверка технического состояния, диагностика, техническое обслуживание и ремонт светотехнического оборудования и датчиков автомобильных электронных систем.**

**Цель:** приобретение умений выполнения проверки технического состояния светотехнического оборудования, получения навыков измерения параметров датчиков работы с измерительными приборами, а также получения навыков о устранении элементарных неисправностей систем, связанных с такими датчиками

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

#### **Материальное обеспечение:**

Учебный комплект «Автомобиль», 2 сканера разных классов. Датчики: температуры, положения дроссельной заслонки, датчик давления впускного коллектора. А также мультиметр, регулируемый источник питания, нагревательное устройство, термометр, устройство для создания вакуума.

**Задание:** ознакомиться с теоретическим материалом, сделать вывод по работе, ответить на контрольные вопросы, оформить отчет.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Подключите кабель сканера к разъему при выключенном сканере и ключе зажигания в положении «Off».

2. Производите включение и загрузка сканера, а затем запустите двигателя автомобиля.

Внимание! До запуска двигателя убедитесь, что трансмиссия выключена. Кабель сканера должен проводиться в салон автомобиля через открытое окно, но не через дверной проем, так как случайное закрывание двери ведет к повреждению кабеля. Внесение неисправности в автомобиль может производиться только преподавателем или учебным мастером. Не допускается включение трансмиссии и движение на автомобиле внутри лаборатории или бокса. В ходе работы необходимо осуществить подключение к бортовой сети диагностики 2-х сканеров OBD-II различных классов и провести тестирование системы в пределах возможностей этих сканеров. Неисправность в автомобиль вносится преподавателем искусственно перед началом тестирования. Для выполнения работы рекомендуется использовать сканер общего назначения и сканер профессионального класса, чтобы понять отличия в предоставляемых возможностях. Сканером общего назначения необходимо считать код неисправности и дать его общую расшифровку, полагаясь на приведенную выше классификацию кодов. Также можно попытаться осуществить стирание кода из памяти

контроллера. Сканером профессионального класса производится считывание кода неисправности и расшифровка кода средствами сканера. Далее осуществляется считывание параметров системы в режиме реального времени (просмотр потока данных). Если позволяют возможности сканера, просмотр потока данных осуществляется в различных режимах (список параметров, выборочный список, графическое представление). Для проведения диагностических операций может потребоваться осуществить настройки сканера на данную марку автомобиля и выбрать тестируемую систему. После проведения диагностики, необходимо удалить код неисправности из памяти контроллера и убедиться в его отсутствии путем повторного считывания кодов. Все операции со сканерами необходимо осуществлять в соответствии с инструкцией сканера и с выполнением указаний преподавателя.

3. Отключите сканер в порядке обратном включению. При отсоединении разъема недопустимо тянуть за сигнальный провод.

4. Опустить температурный датчик и термометр в емкость с водой комнатной температуры.

5. Произвести измерение сопротивления датчик при помощи цифрового мультиметра.

6. Нагревая воду измерять сопротивление датчика с шагов в 5°C: 20, 25, 30...80°C.

7. Полученные данные занести в таблицу:

| Температура жидкости, °C | Сопротивление датчика, кОм |
|--------------------------|----------------------------|
|                          |                            |
|                          |                            |

8. По данным измерений построить график. При построении графика, полученную зависимость следует продолжить до значения -20°C.

9. По графику делается вывод о температурном коэффициенте датчика.

10. С помощью гибкого тросика поворачивать дроссельную заслонку с шагом в 5 мм.

11. Через каждые 5 мм проводить замер сопротивления датчика положения дроссельной заслонки с помощью цифрового мультиметра

12. Полученные данные занести в таблицу:

| Смещение тросика, мм | Сопротивление датчика, кОм |
|----------------------|----------------------------|
|                      |                            |
|                      |                            |

13. Перевести линейное смещение тросика в угол поворота дроссельной заслонки, принимая начальное положение за 5°, а конечное за 90°.

14. Построить график зависимости сопротивления датчика от угла поворота дроссельной заслонки, принимая напряжение питания датчика за 5В.

15. Подать на датчик давления коллектора напряжение 5В, используя регулируемый источник питания.

16. Измерить напряжение на выходе датчика, создавая разрежение и измеряя его с помощью вакуумметра с шагом в 5кПа до значения 40кПа. Начальное измерение производить при атмосферном давлении. Поскольку датчик предназначен не для измерения вакуума, а для измерения абсолютного давления, таблица и график характеристики строятся именно на базе абсолютных давлений.

17. Полученные данные занести в таблицу:

| Абсолютное давление, кПа | Выходное напряжение, В |
|--------------------------|------------------------|
|                          |                        |
|                          |                        |

18. Построить график зависимости выходного напряжения от входного давления.

**Форма представления результата:**

Отчет по работе должен содержать следующие пункты:

1. Данные тестируемого автомобиля, схему расположения разъема OBD-II.
2. Вывод об используемом протоколе обмена и его обоснование.
3. Описание возможностей, предоставленных для работы сканеров.
4. Полученные с помощью сканеров данные (при возможности считывания потока данных описать форматы их представления).
5. Наименование марки и модели автомобиля от которого используется датчик.
6. Внешний вид датчика, форму разъема и назначение выводов.
7. Таблицы и графики из соответствующих частей работы 4-18.
8. Описание хода работы с ответами на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Что такое OBD-II?
2. Что представляет из себя разъем OBD-II?
3. Какой из протоколов является наиболее распространенным на территории России?
4. Как называется канал передачи данных вышеназванного протокола?
5. Какие функции должен выполнять профессиональный сканер OBD-II?
6. Какие функции выполняет сканер общего назначения?
7. В чем преимущества кодировки неисправностей по стандарту OBD-II?
8. Что представляет из себя структура кодов неисправностей OBD-II?
9. Какие бортовые системы могут диагностироваться сканерами OBD-II?
10. Какие меры предосторожности нужно соблюдать при проведении диагностики автомобиля с помощью сканера?
11. Виды датчиков, использующих резисторы в конструкции.
12. Применение терморезисторов.
13. Применение переменных резисторов.
14. Применение тензорезисторов.

**Критерии оценки:**

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.                                                                                            |
| 2    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                  |
| 5    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.                                   |

## **Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей**

### **Лабораторная работа № 1**

#### **Диагностирование технического состояния аккумуляторной батареи.**

**Цель:** приобретение умений выполнения проверки технического состояния аккумуляторных батарей

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

**Материальное обеспечение:**

аккумуляторные батареи различной емкости; стеклянная трубка 0 5...8 мм; денсиметр с пипеткой со шкалой 1100..1300 кг/м<sup>3</sup> (1,10...1,30 г/см<sup>2</sup>); термометр со шкалой 0... 100 °С; вольтметр магнитоэлектрической системы со шкалой (I 16 В и ценой деления 0,2 В; аккумуляторные пробники Э107 и НОН (нагрузочная вилка ЛЭ-2); 10%-ный раствор питьевой гиды или нашатырного спирта ветошь, резиновая груша, приспособление для переноски батарей, резиновые фартуки, перчатки.

**Задание:**

Изучите практические навыки проверки технического состояния аккумуляторных батарей.

**Порядок выполнения работы:**

**1 Определите величину утечки тока по мастике, при необходимости устраните утечки тока.**

Для определения утечки тока по мастике нужно подключить к поверхности мастики (или крышек) вольтметр (лучше милливольтметр). Если вольтметр (или милливольтметр) регистрирует напряжение, то необходимо очистить поверхность батареи от пыли, грязи и электролита. Электролит на поверхности крышек нейтрализуют 10%-ным водным раствором нашатырного спирта или соды с последующей протиркой крышек (рисунок 1).

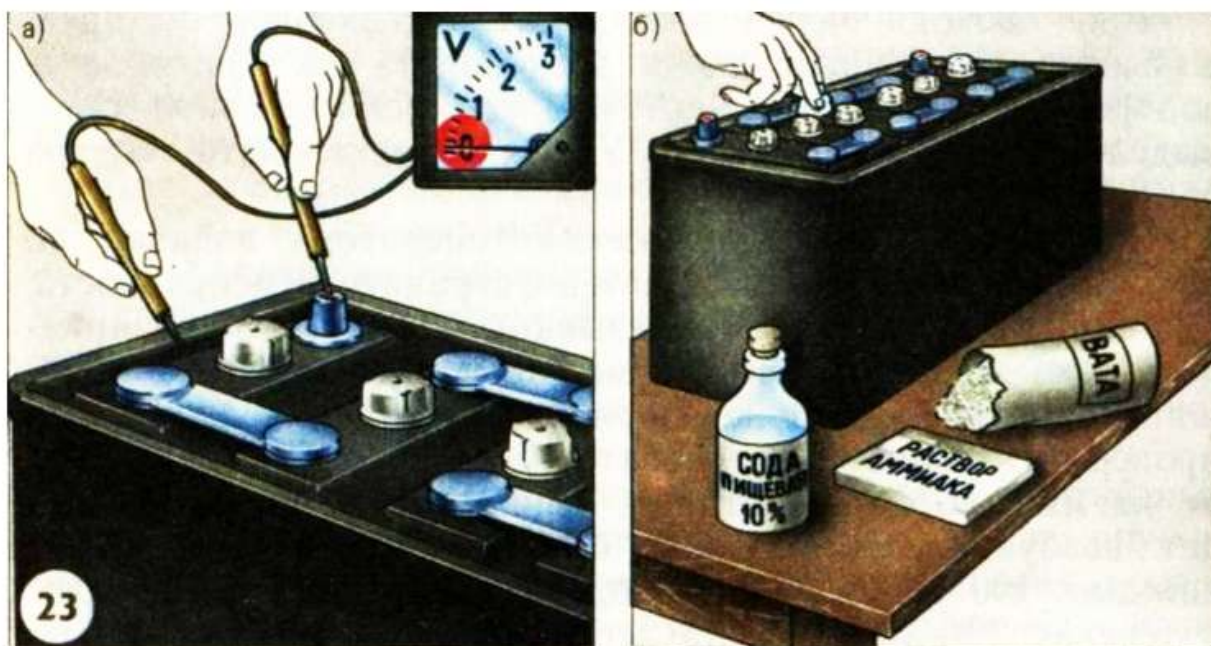


Рисунок 1 Определение (а) и устранение (б) утечки тока на мастике

Небольшие трещины в мастике устраняют ее оплавлением. Сильно потрескавшуюся мастику заменяют. При наличии трещин в крышках и стенках бака батарею подвергают ремонту в мастерской (заменяют детали).

## 2 Определите состояние выводов батареи и наконечников стартерных проводов

Окисление выводов батареи и наконечников стартерных проводов. Это явление ускоряется при попадании на них электролита, отсутствии смазки и неплотном креплении проводов на выводах батареи. При этом повышается сопротивление внешней цепи, особенно цепи стартера, что ухудшает работу потребителей. Окисленные выводы зачищают и смазывают.

## 3 Определите уровень электролита в аккумуляторной батарее

Проверяют уровень электролита в аккумуляторах (не реже чем через 10—15 дней, а в жаркое время года еще чаще) стеклянной трубкой диаметром 3—5 мм, пластмассовым или деревянным стержнем. Уровень электролита должен быть на 10—15 мм (у батарей типа 6СТ-55 — 5—10 мм) выше предохранительного щитка (рисунок 2).

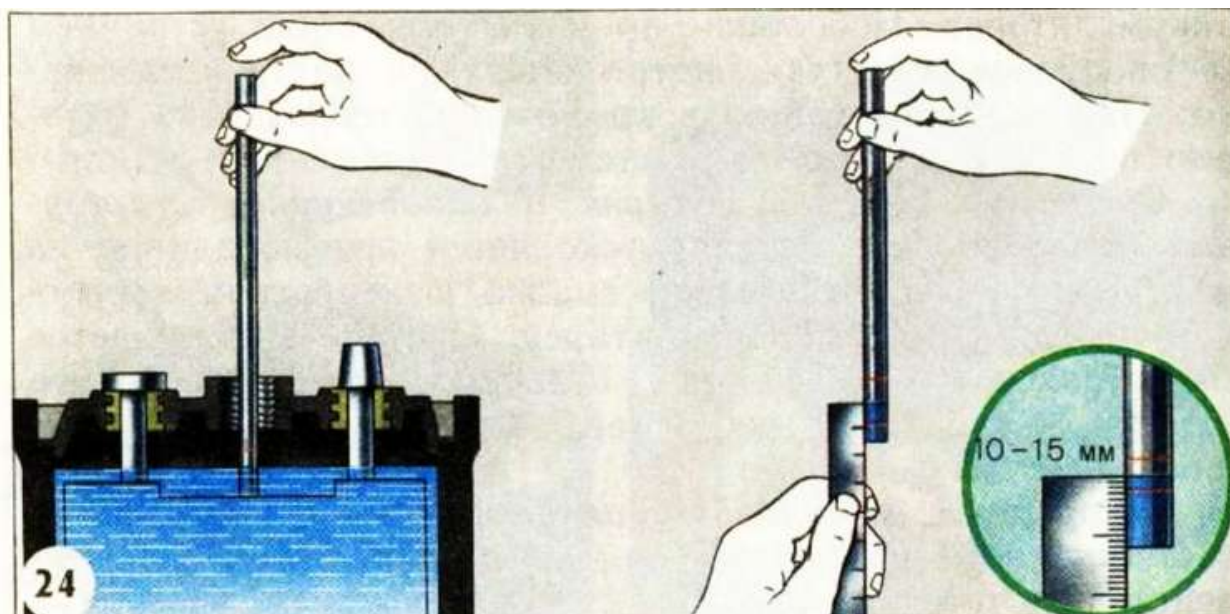


Рисунок 2 Измерение уровня электролита

В батареях с полупрозрачным корпусом на стенке бака нанесены метки «MIN» и «MAX», между которыми должен находиться электролит.

При понижении уровня электролита в аккумуляторы доливают только дистиллированную воду. Для перемешивания воды с электролитом батареею подзаряжают в течение 10—15 мин. На автомобиле воду доливают при работающем двигателе.

#### 4 Определите плотность электролита

Плотность электролита измеряют денсиметром или плотнометром. Денсиметр имеет цену деления 10 кг/м<sup>3</sup> (т. е. 0,01 г/см<sup>3</sup>), а плотнометр 0,02 г/см<sup>3</sup>. Показания приборов зависят от температуры, поэтому измерение плотности необходимо производить совместно с измерением температуры. Если температура электролита значительно отличается от +25 °С, то к показаниям прибора необходимо прибавить или отнять поправку.

Более точно температурную поправку к показаниям денсиметра можно подсчитать. На каждый градус изменения температуры в показания денсиметра следует вводить поправку, равную 0,7 кг/м<sup>3</sup> (0,0007 г/см<sup>3</sup>). Если температура выше 25 °С, поправку к показаниям прибавляют, если ниже — вычитают.

Для измерения плотности электролита денсиметром необходимо с помощью резиновой груши несколько раз (для удаления пузырьков воздуха со стенок колбы) набрать электролит до всплытия поплавка. Не вынимая денсиметр из аккумулятора и не допуская касания поплавком стенок колбы, по впадине мениска электролита в колбе и по шкале поплавок определяют плотность электролита (рисунок 3).

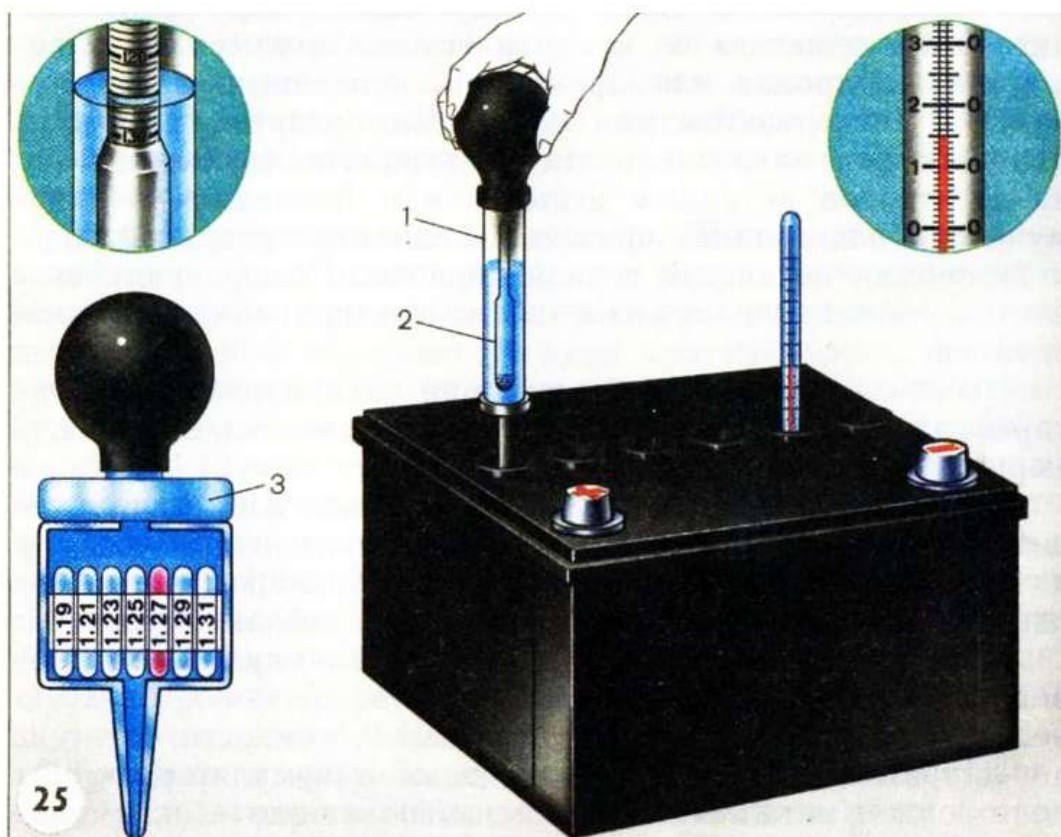


Рисунок 3 Измерение плотности электролита

В корпусе плотномера помещены семь пластмассовых поплавков различной массы. Поплавок, регистрирующий плотность  $1,27 \text{ г/см}^3$ , окрашен. На корпусе против каждого поплавка выполнена надпись наименьшей плотности, при которой всплывает поплавок. Плотность определяют по тому всплывшему поплавку, против которого выполнена надпись с большей цифрой.

Определение плотности производят по положению поплавков через некоторое время после заполнения корпуса электролитом, что необходимо для выравнивания температуры электролита и поплавков. После этого поплавки займут определенное положение, т. е. опустятся или поднимутся.

Плотность электролита в проверяемых аккумуляторах батареи не должна отличаться более чем на  $0,01 \text{ г/см}^3$  ( $10 \text{ кг/м}^3$ ), в противном случае батарею необходимо зарядить и произвести корректировку плотности электролита доливкой в аккумуляторы воды в случае, когда плотность будет больше нормы, и доливкой электролита плотностью  $1,40 \text{ г/см}^3$ , когда она будет ниже нормы, предварительно отобрав из аккумуляторов нужное количество электролита. После доливки в аккумуляторы воды или электролита плотностью  $1,40 \text{ г/см}^3$  нужно продолжить заряд батареи в течение 25—30 мин для полного перемешивания электролита и снова измерить плотность его.

#### **4 Определите степень разряженности аккумуляторов и о пригодности всей батареи к эксплуатации**

Снижение плотности электролита на  $0,01 \text{ г/см}^3$  по отношению к плотности у полностью заряженного аккумулятора соответствует разряду аккумулятора примерно на 6%. Например, если плотность электролита в заряженном аккумуляторе была  $1,28 \text{ г/см}^3$ , а измеренная при  $+25^\circ\text{C}$  —  $1,22 \text{ г/см}^3$ , то плотность понизилась на 36%.

Степень разряженности всей батареи определяется по степени разряженности аккумулятора, имеющего самую низкую плотность электролита. Батареи, разряженные более чем на 25% зимой и более чем на 50% летом, снимают с эксплуатации и заряжают.

#### 6 Определите короткое замыкание пластин

При полном коротком замыкании аккумулятор зарядить нельзя, а напряжение его будет равно нулю. Короткое замыкание пластин определяется сравнением ЭДС аккумуляторов батареи с напряжением, измеренным вольтметром без нагрузки (рисунок 4).

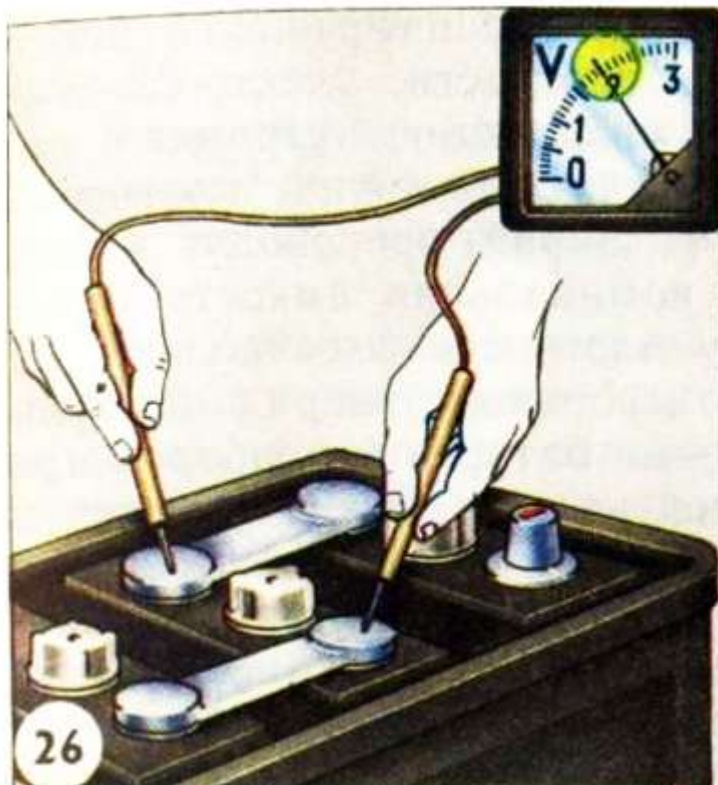


Рисунок 4 Измерение напряжения аккумулятора без нагрузки

Если замеренное напряжение будет меньше ЭДС, подсчитанной по плотности электролита (меньше 2В), то в аккумуляторе имеется частичное короткое замыкание электродов. В случае полного короткого замыкания показание вольтметра будет равно нулю.

При полном коротком замыкании батарею нужно ремонтировать. Для устранения частичного замыкания электродов аккумулятор промывают дистиллированной водой.

#### 5 Определите косвенно разрыв цепи в между аккумуляторными перемычками

Разрыв цепи в межаккумуляторных перемычках. В соединяющих блоки соседних аккумуляторов перемычках возникает разрыв из-за некачественной сборки батарей

или при нежестком креплении батареи на автомобиле. Это приводит к обрыву внутренней цепи аккумуляторной батареи. Определение плотности соединений выводов аккумуляторов и батареи производится покачиванием их от руки (у батарей с внешним расположением перемычек). У батарей с общей крышкой моноблока определение места нарушения контакта затруднено, так как нет возможности измерить напряжение каждого аккумулятора и напряжение соседних аккумуляторов.. Косвенно такую неисправность можно обнаружить измерением напряжения всей батареи без нагрузки (вольтметром) и под нагрузкой (аккумуляторным пробником СЭ107) (рисунок 5).

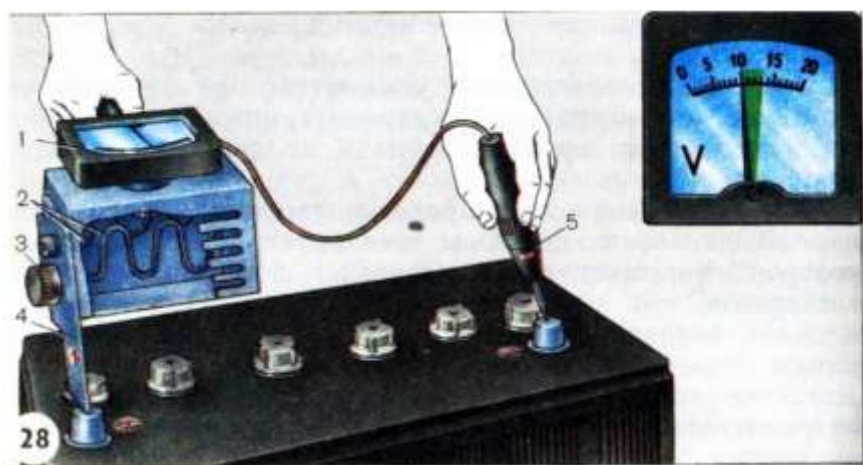


Рисунок 5 Измерение напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой пробником Э107

Если при измерении напряжения батареи стрелка вольтметра незначительно отклоняется от нулевого деления шкалы или вообще не отклоняется, то внутренняя цепь батареи может иметь обрыв. При ослаблении соединения аккумуляторов напряжение батареи без нагрузки нормальное (12 В), а под нагрузкой близко к нулю. На автомобиле пуск двигателя стартером от такой батареи становится невозможным. При заряде батареи в месте ослабления контакта может появиться искрение (у батарей с прозрачной крышкой оно может быть видно). Батареи с такой неисправностью подлежат ремонту.

Измерение напряжения под нагрузкой, близкой к стартерной, позволяет проверить работоспособность аккумуляторной батареи. Напряжение аккумуляторной батареи измеряется пробником Э107, а аккумуляторов—пробником Э108 или нагрузочной вилкой ЛЭ2 (рисунок 6). Измерение напряжения под нагрузкой производят при завернутых пробках аккумуляторов, что предотвращает возможность взрыва водородно-кислородной смеси.



Рисунок 6 Измерение напряжения аккумулятора под нагрузкой пробником Э108

Аккумуляторный пробник Э107 позволяет проверить работоспособность аккумуляторных батарей емкостью до 190 А·ч со скрытыми межаккумуляторными перемычками. Резисторы 2 подключаются к ножке 4 при помощи контактной гайки 3. При проверке батареи щуп 5 подключается к минусовому выводу, а ножка 4 — к плюсовому выводу батареи. Если напряжение в конце пятой секунды будет больше 8,9 В, то такая батарея исправна. При меньшей величине напряжения батарея сильно разряжена или неисправна. На шкале вольтметра выполнена отметка на делении 8,9 В, что облегчает отсчет напряжения.

Аккумуляторный пробник Э108 позволяет проверять работоспособность аккумуляторных батарей емкостью от 45 до 190 А-ч с внешними между аккумуляторными переключателями. Перед проверкой необходимо с помощью контактных гаек 2 и 5 подключить нагрузочные резисторы, соответствующие емкости аккумуляторной батареи. Порядок включения резисторов поясняется надписями на контактных ножках пробника. При проверке острия контактных ножек плотно прижимают к выводам проверяемого аккумулятора и в конце пятой секунды по вольтметру замеряют напряжение. Напряжение исправного и заряженного аккумулятора должно быть не менее 1,4 В. Если напряжение хотя бы одного аккумулятора отличается от напряжения других аккумуляторов более чем на 0,1 В, батарея требует заряда или ремонта. При отключенных резисторах вольтметрами пробников измеряют ЭДС аккумуляторов или батареи.

### Форма представления результата:

Заполните таблицу:

| №<br>п/<br>п | Основные показатели                                                                       | Номер аккумулятора |  |  |  |  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--|--|--|--|
|              |                                                                                           |                    |  |  |  |  |
| 1            | Уровень электролита, мм                                                                   |                    |  |  |  |  |
| 2            | Плотность электролита после последнего заряда, кг/м                                       |                    |  |  |  |  |
| 3            | Плотность электролита, кг/м                                                               |                    |  |  |  |  |
| 4            | Температура электролита, град                                                             |                    |  |  |  |  |
| 5            | Температурная поправка, кг/м                                                              |                    |  |  |  |  |
| 6            | Плотность электролита, приведенная к 298 К (25 °C) кг/м                                   |                    |  |  |  |  |
| 7            | ЭДС аккумулятора, подсчитанная по плотности, %ЭДС аккумулятора, замеренная вольтметром, В |                    |  |  |  |  |
| 8            | Степень разреженности по плотности, % аккумулятора                                        |                    |  |  |  |  |
| 9            | ЭДС аккумулятора, замеренная вольтметром, В                                               |                    |  |  |  |  |
| 10           | Напряжение под нагрузкой, В                                                               |                    |  |  |  |  |
| 11           | ЭДС двух соседних аккумуляторов, В                                                        |                    |  |  |  |  |
| 12           | Падение напряжения на мастике, В                                                          |                    |  |  |  |  |

**1 норма-** 10...15 мм, 6-0,7 на 1 °C

### Критерии оценки:

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.                                                                                            |
| 2    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская                                                                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                                                                                                                                                                                          |
| 5 | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы. |

## **Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем**

### **Лабораторная работа № 2**

#### **Диагностирование технического состояния генераторной установки**

**Цель:** приобретение умений по разборке и сборке генератора. изучение принципа проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами, ознакомление с приемами проверки обмоток электрических машин и других приборов автомобильного электрооборудования

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

#### **Материальное обеспечение:**

генераторы переменного тока, их узлы и детали, Контрольно- испытательные стенды Э211, 532-2М, 532-М и др.; источники питания напряжением 220 и 12 В; контрольные лампы напряжением 220 и 12 В; омметр (тестер); весы (динамометр); индукционные лампы 15 (30) В; амперметры на 5 и 50 А; реостат на 1 А, электродвигатель с плавным изменением частоты вращения 100 /000 мин тахометр для измерения частоты вращения ротора генератора.

#### **Задание:**

Изучите практические навыки разборки и сборки генератора., проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами.

#### **Порядок выполнения работы:**

##### **1 Проверьте натяжение ремня привода генератора**

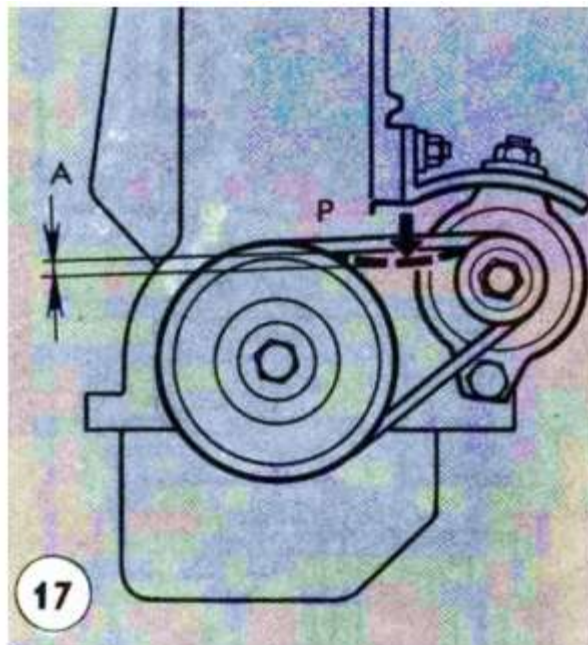


Рисунок 4. Проверка натяжения ремня привода генератора

## 2 Проверьте зарядную цепь между генератором и аккумуляторной батареей

Проверка зарядной цепи между генератором и аккумуляторной батареей осуществляется при неработающем двигателе подключением лампы, одним проводом к корпусу автомобиля, а другим к выводу «+» («30» для автомобилей ВАЗ) генератора. Лампа будет гореть при отсутствии обрыва в цепи. Если лампа не горит, необходимо проверить состояние клемм и приборов зарядной цепи.

## 3 Проверьте цепь возбуждения генератора до обмотки возбуждения

Цепь возбуждения генератора до обмотки возбуждения проверяют лампой, которую подключают к проводу, отсоединенному от вывода «Ш» («67»), и включают зажигание (рисунок 5). При исправной цепи лампа будет гореть. При другом способе проверки всей цепи возбуждения генератора на обрыв следует отключить провод от вывода обмотки возбуждения генератора, между наконечником отсоединенного провода и клеммой обмотки подключить последовательно лампу и включить зажигание (приборы). При исправной цепи возбуждения лампа будет гореть. Если лампа не горит, нужно провод обмотки возбуждения установить на место, отключить провода от клемм «>» и «Ш» («30» и «15», «>» и «В») регулятора напряжения, соединить наконечники отсоединенных проводов между собой и запустить двигатель. Если аккумуляторная батарея будет заряжаться, то неисправным следует считать регулятор напряжения.

На генераторах с интегральными регуляторами напряжения типа Я112 (рисунок 6) в таких случаях разбирают щеткодержатель. Соединяют проводами щетку, связанную с выводом «В» регулятора напряжения, с выводом «|» («30») генератора, а щетку, соединенную с выводом «Ш», — с корпусом генератора. Затем устанавливают регулятор с щеткодержателем на генератор.

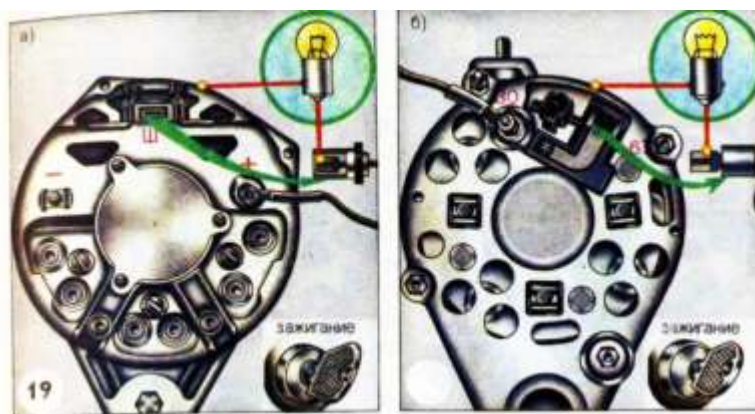


Рисунок 5 Проверка цепи возбуждения генератора на обрыв: а — Г 250; б — Г 221

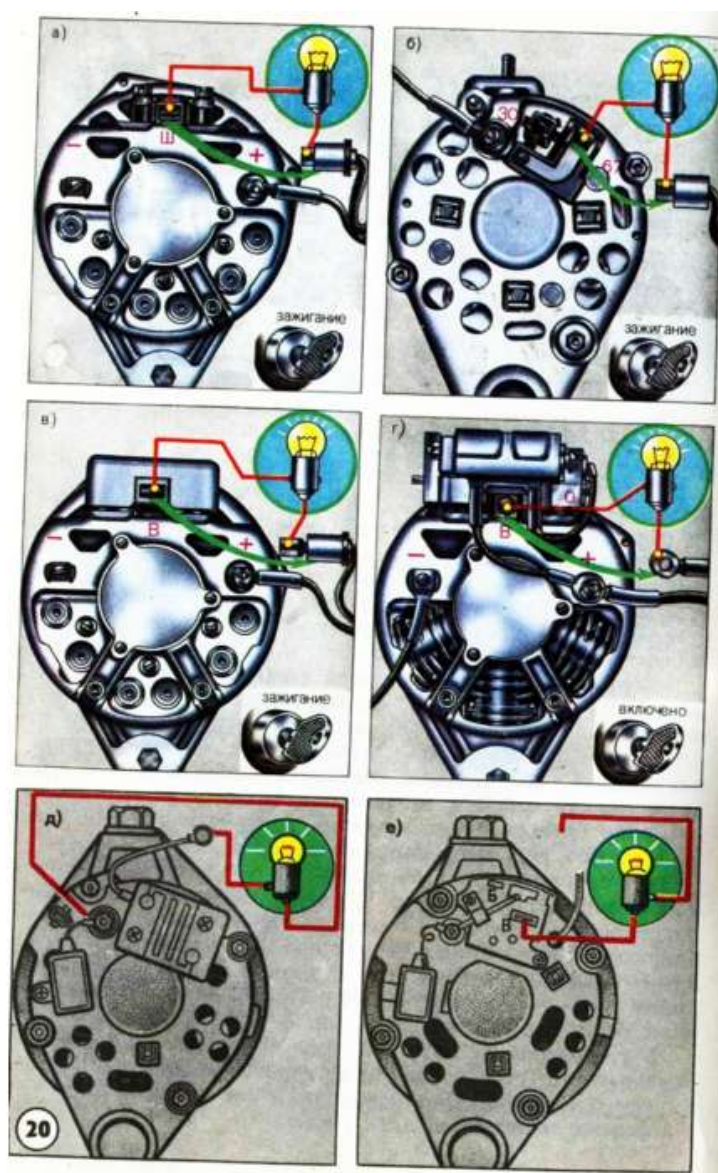


Рисунок 6. Проверка цепи и обмотки возбуждения генератора на обрыв: а\_Г 250; б — Г 221; в — 17:3701; г — Г 273; д — Г 222; е — 37.3701

**4 Проверьте высоты щеток согласно рисунка 7**

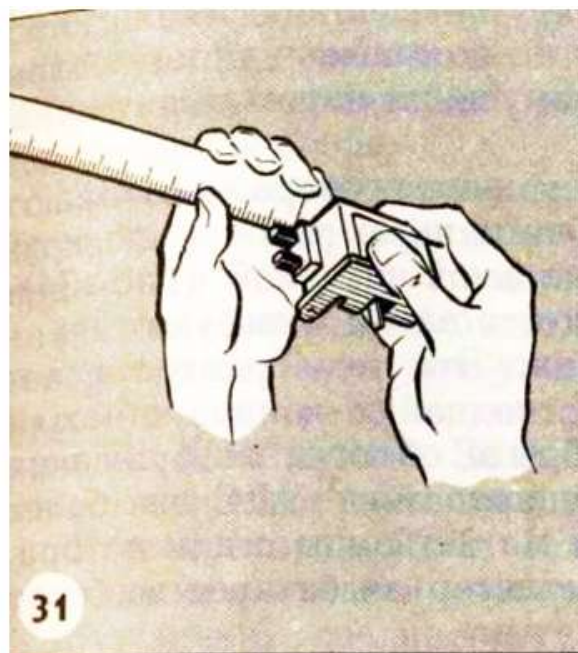


Рисунок 7. Измерение высоты щетки

### 5 Проверьте усилие пружин щеток

Проверка пружин щеток генератора производится на весах (рисунок 8) или с помощью динамометра (рисунок 9).

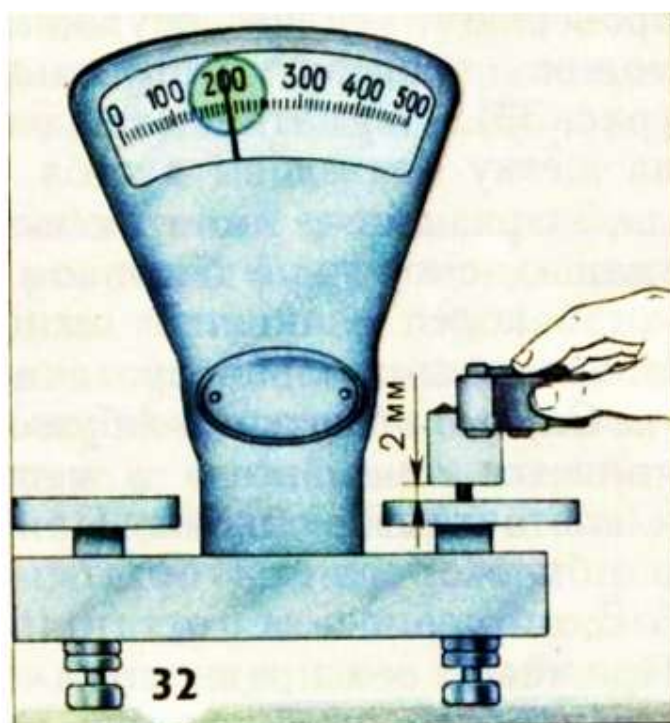


Рисунок 8. Проверка пружин щеток генератора на весах

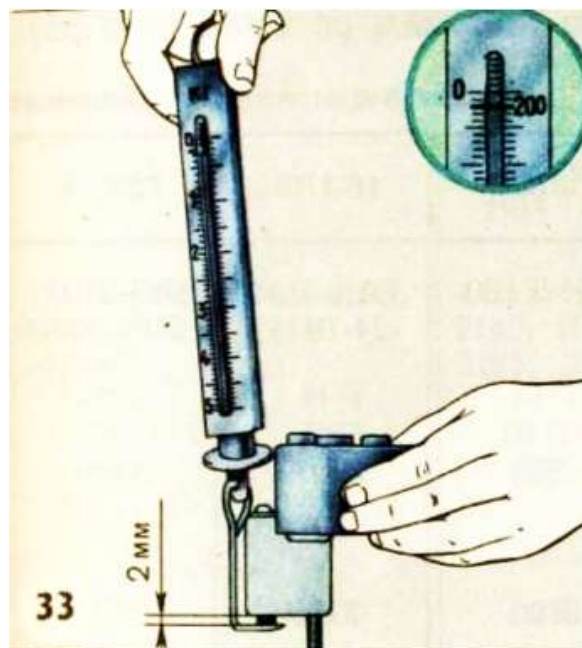


Рисунок 9. Проверка пружины щеток с помощью динамометра

#### 6 Проверьте обмотку возбуждения на обрыв

Проверяют обмотку возбуждения на обрыв лампой, которую подключают к контактным кольцам ротора (рисунок 10).

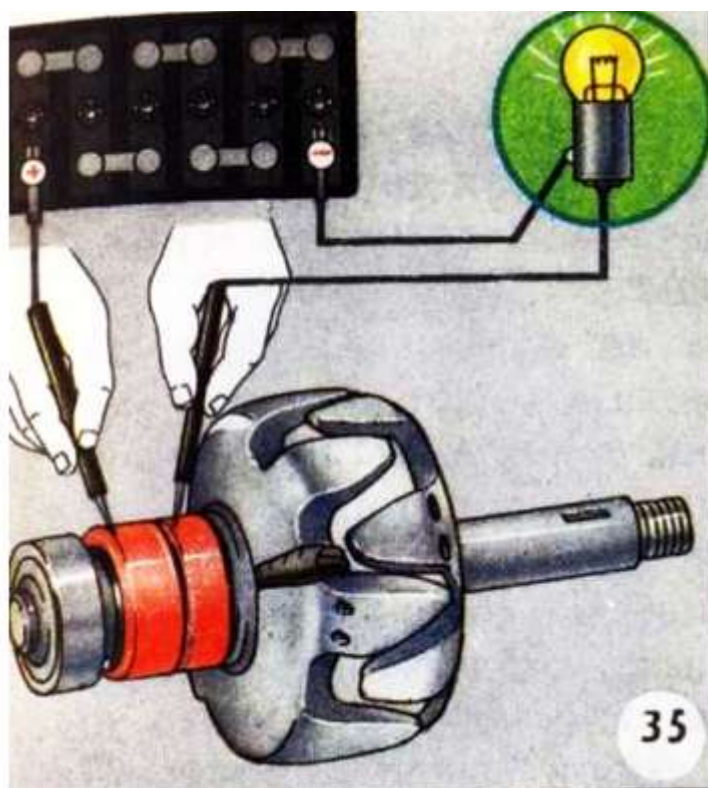


Рисунок 10. Проверка обмотки возбуждения на обрыв

Рели обмотка оборвана, то лампа гореть не будет. Этот эффект устраняют бескислотной пайкой мягкими припоями. Когда обрыв произошел внутри катушки, заменяют ротор генератора в сборе.

### **7 Проверьте замыкание обмотки возбуждения на корпус ротора**

Замыкание обмотки возбуждения на корпус ротора определяют лампой 220В (рисунок 11). Один провод соединяют с любым контактным кольцом, а другой — с сердечником или валом ротора. Лампа будет гореть, когда обмотка замкнута на корпус.

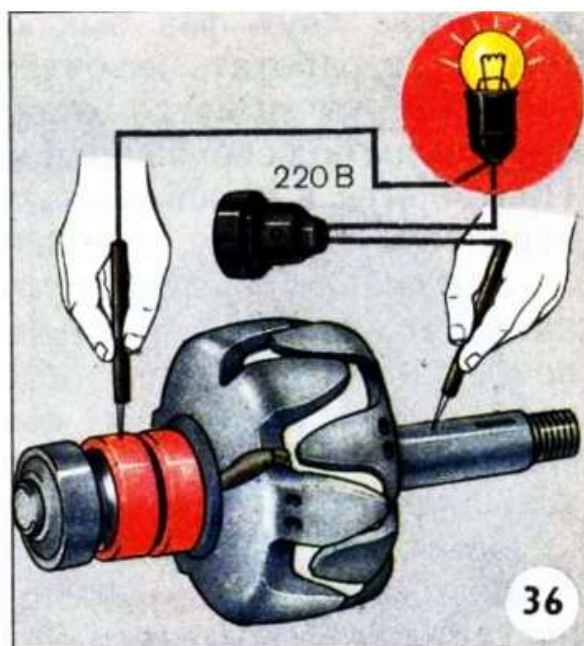


Рисунок 11 Проверка обмотки возбуждения на замыкание с корпусом

### **8 Определите междувитковое замыкание в катушке обмотки возбуждения**

Междувитковое замыкание в катушке обмотки возбуждения определяют измерением сопротивления катушки возбуждения при помощи омметра (рисунок 12) или по показаниям амперметра и вольтметра при питании обмотки от аккумуляторной батареи (рисунок 13). Записывают показания амперметра и вольтметра и делением величины измеренного напряжения на силу тока определяют измеряемое сопротивление. Если сопротивление катушки уменьшилось, то ее заменяют.

Часто на практике, когда хотят проверить обмотку возбуждения на междувитковое замыкание, ее подключают через амперметр к аккумуляторной батарее (рисунок 14) и измеряют силу тока в цепи обмотки. Затем замеряют силу тока в цепи обмотки другого ротора с заведомо исправной обмоткой возбуждения такого же типа генератора. При отсутствии междувиткового замыкания в обоих замерах сила тока будет одинаковой.

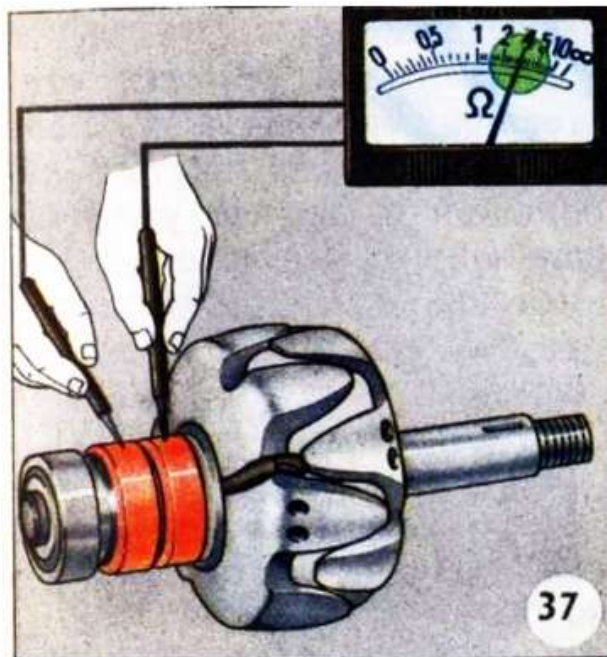


Рисунок 12. Измерение сопротивления обмотки возбуждения омметром

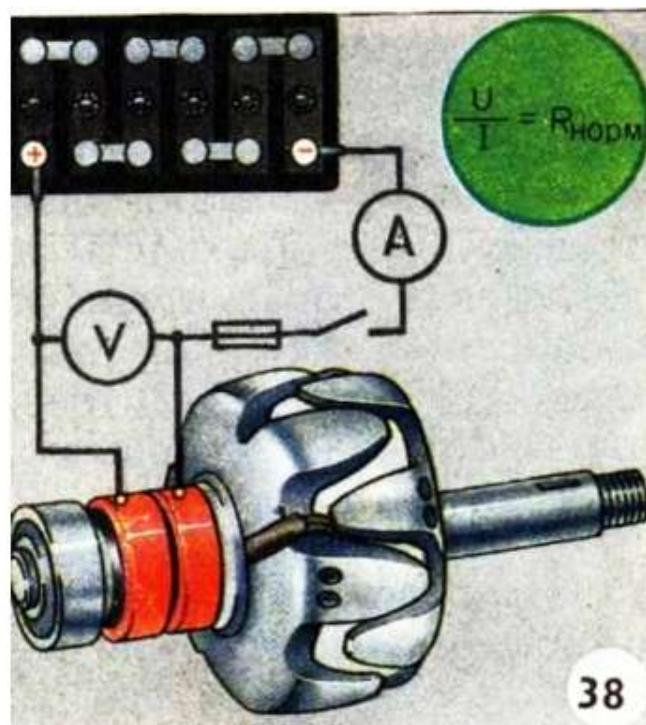


Рисунок 13 Определение сопротивления обмотки возбуждения с помощью амперметра и вольтметра

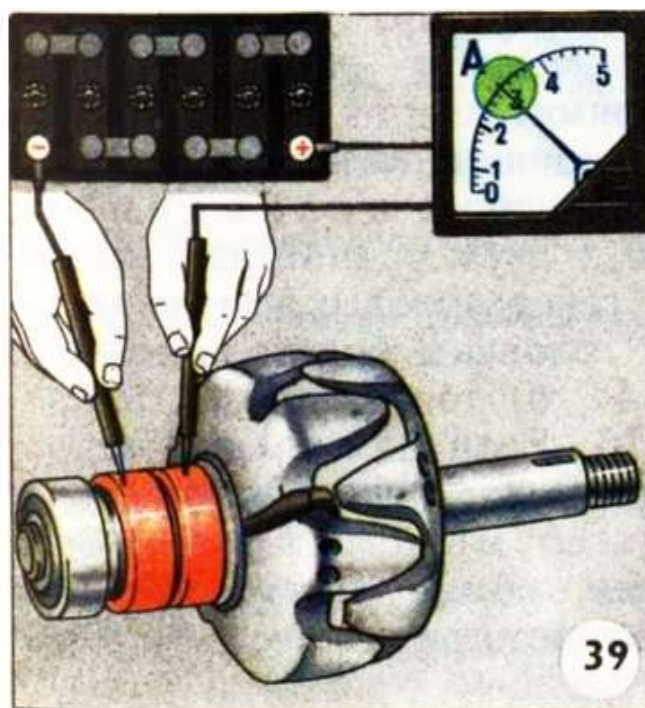


Рисунок 14 Измерение силы тока в цепи обмотки возбуждения

## 9 Проверьте обмотку статора на обрыв

Проверка обмотки статора на обрыв проводится поочередным подключением лампы к концам двух фаз (рисунок 15). При обрыве в одной из катушек фазы лампа не горит. Неисправную обмотку перематывают.

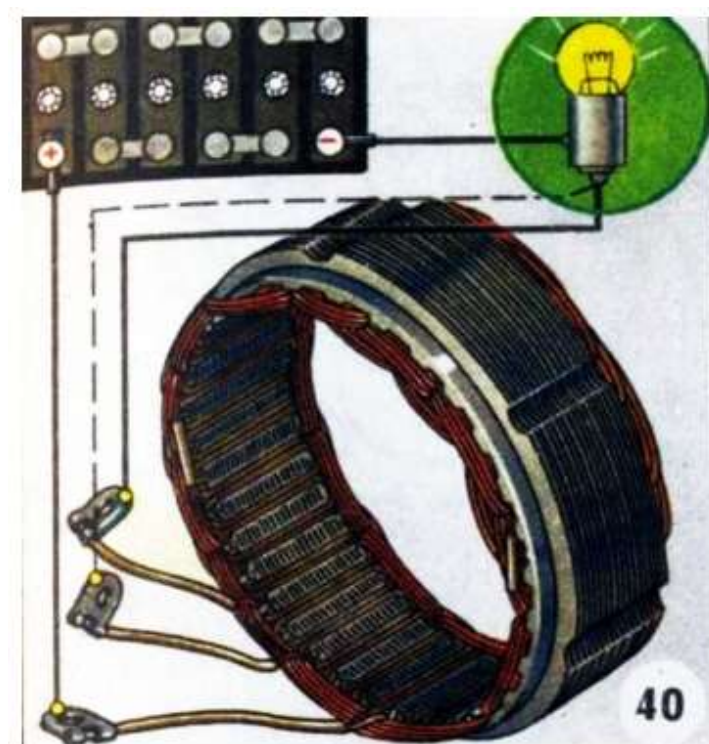


Рисунок 15 Проверка обмотки статора на обрыв

## 10 Проверьте обмотку статора на замыкание с корпусом

Замыкание обмотки статора на сердечник определяется лампой 220В (рисунок 16) путем подключения одного щупа на сердечник, а другого — на любой вывод обмотки. Лампа горит только при замыкании обмотки на сердечник статора. Дефектную обмотку перематывают.

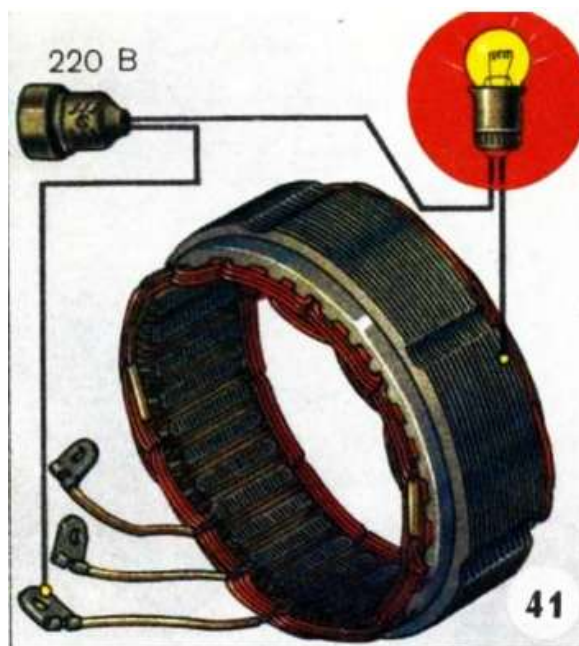


Рисунок 16 Проверка обмотки статора на замыкание с корпусом

### 11 Определите межвитковое замыкание в катушках обмотки статора

Межвитковое замыкание в катушках обмотки статора определяется измерением сопротивления фаз обмотки омметром (рисунок 17) или по схеме, приведенной на рисунке 18. Сопротивление всех фаз должно быть одинаковым.

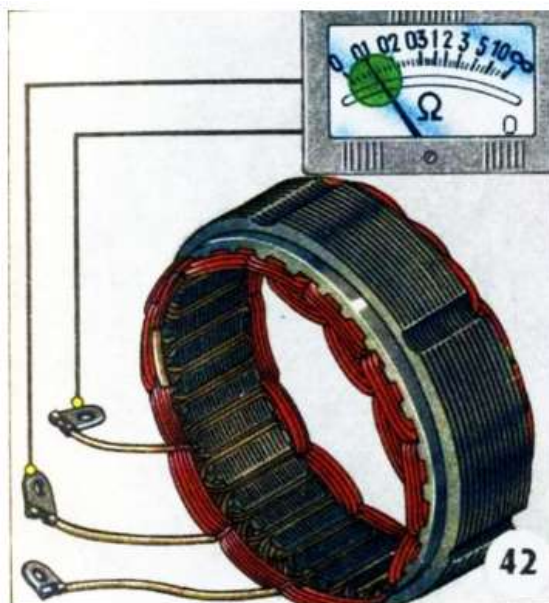


Рисунок 17 Измерение сопротивления фаз обмотки статора омметром

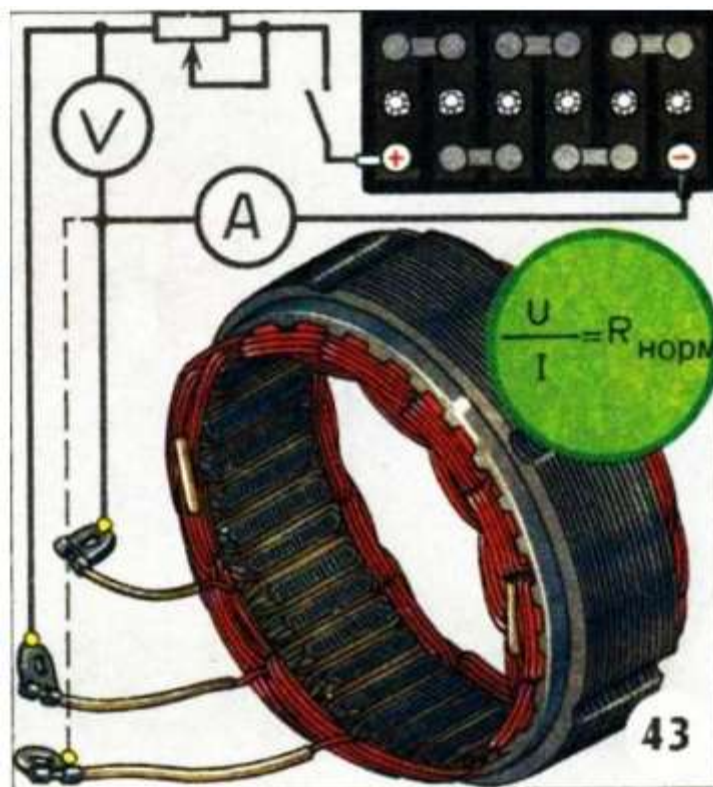


Рисунок 18 Определение сопротивления фаз обмотки статора с помощью амперметра и вольтметра

## 12 Проверьте пробой диодов выпрямителя, обрыв внутренней цепи диода

### 12.1 Проверьте диоды выпрямительного блока

Пробой диодов выпрямительного блока можно определить на автомобиле, не разбирая генератора. Перед проверкой отсоединяют все провода от генератора и регулятора напряжения, а затем плюсовой вывод батареи соединяют через лампу мощностью 1—3 Вт с клеммой «+» (для ВАЗ «30») генератора, а минусовый вывод батареи — с крышкой генератора (рисунок 19). Если лампа горит, то диоды прямой и обратной проводимости пробиты.

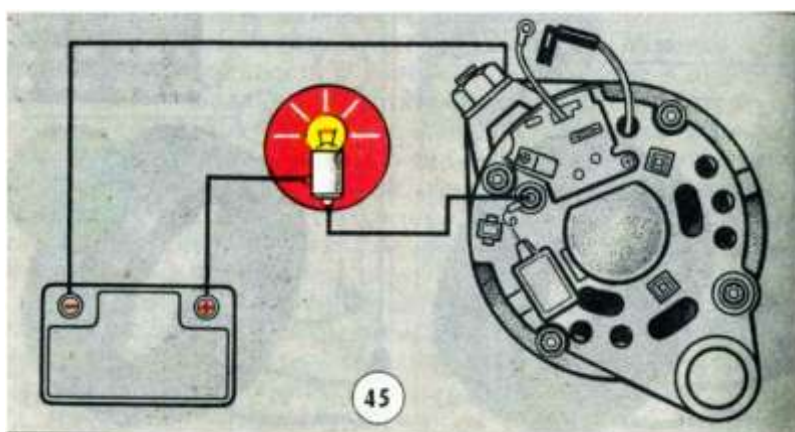


Рисунок 19 Проверка диодов выпрямительного блока на пробой на автомобиле

### 12.2 Проверьте диоды прямой проводимости

Для проверки диодов прямой проводимости (плюсовой шины) плюсовой вывод батареи через лампу соединяют с клеммой «+» («30») генератора, а минусовый вывод — с

болтом крепления выпрямительного блока (рисунок 20, а) или с радиатором (рисунок 20, б). Лампа будет гореть при пробое одного из диодов прямой проводимости (плюсовой шины).

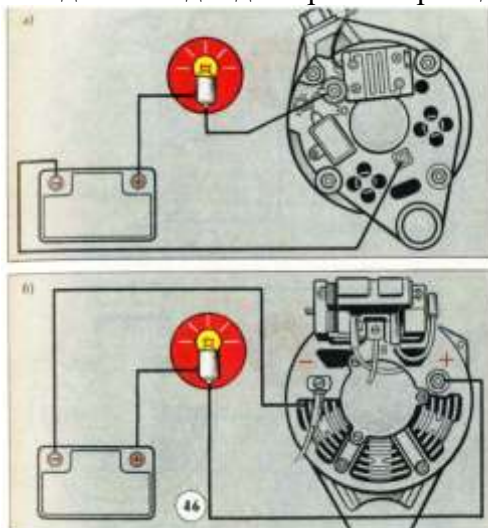


Рисунок 20 Проверка на автомобиле диодов прямой проводимости на пробой генератора с блоками БПВ (а) и ВБГ (б)

### 12.3 Проверьте пробой диодов обратной проводимости

Пробой диодов обратной проводимости (минусовой шины) или одновременно замыкание обмотки статора с сердечником определяется по схеме, показанной на рисунке 21. Минусовый вывод аккумуляторной батареи соединяют с крышкой генератора, а плюсовый вывод батареи через лампу — с болтом крепления блока или с радиатором. Если в генераторе имеются названные неисправности, лампа горит.

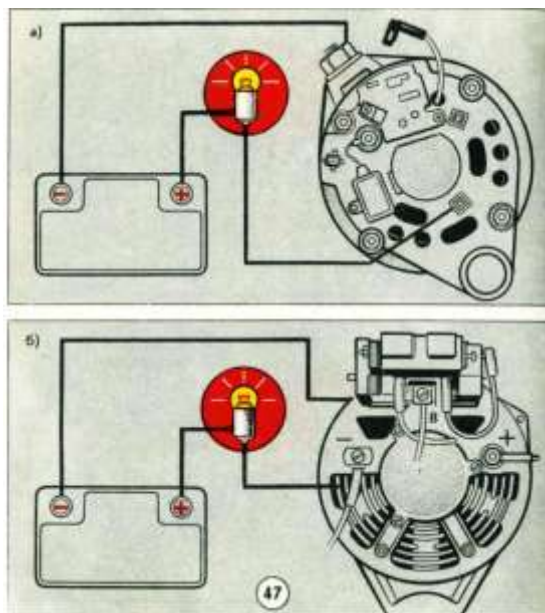


Рисунок 21 Проверка диодов обратной проводимости на пробой и обмотки статора на замыкание на корпус генераторов с блоками БПВ (а) и ВБГ (б)

### 12.4 Проверьте на пробой дополнительные диоды

У генератора 37.3701 питание обмотки возбуждения при работающем двигателе автомобиля производится через дополнительный блок диодов типа КД223А. При неисправности этого блока генератор не работает. Проверка на пробой дополнительных

диодов производится при отсоединенных проводах от генератора и регулятора напряжения (рисунок 22). Если контрольная лампа, соединенная с плюсовым выводом батареи и клеммой «61» генератора горит, то блок неисправен.

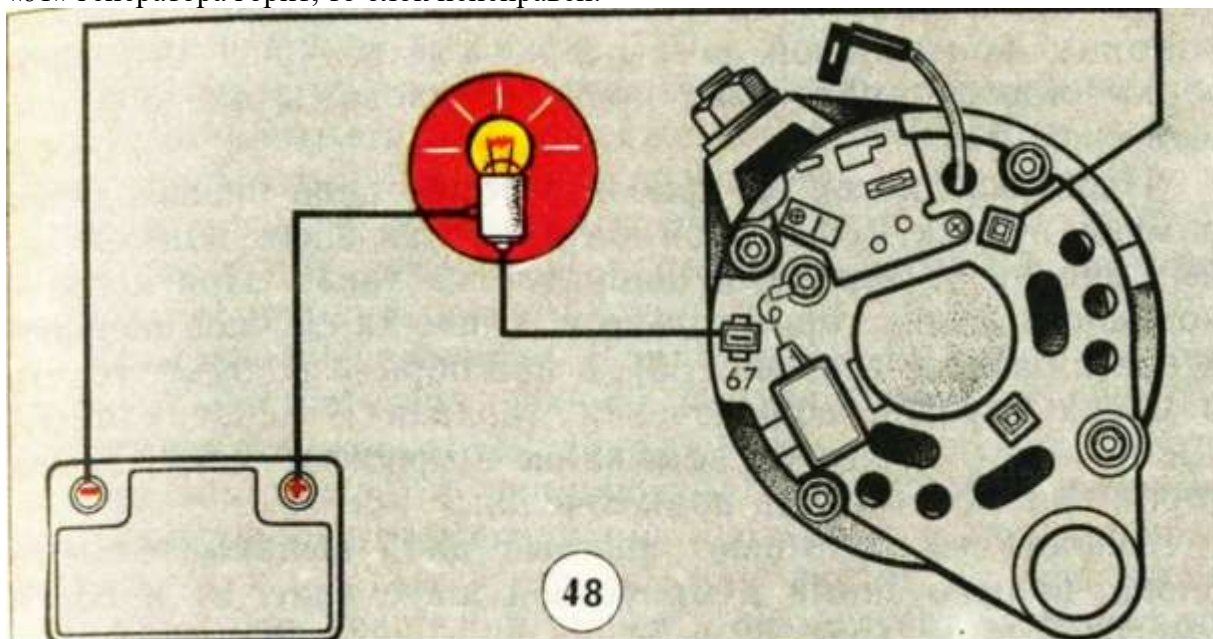


Рисунок 22 Проверка на пробой дополнительных диодов генератора 37.3701 на автомобиле

### 12.5 Проверьте диод прямым и обратным включением его в цепь

Проверка диодов на пробой и обрыв цепи производится лампой от аккумуляторной батареи (рисунок 23) при двух подключенных диодах (с переменной направления тока). При исправном диоде лампа горит только в одном из случаев подключения к батарее, а при обрыве не будет гореть в обоих случаях подключения (правая и левая схемы). Диод имеет короткое замыкание (пробит), если лампа горит при любой схеме подключения.

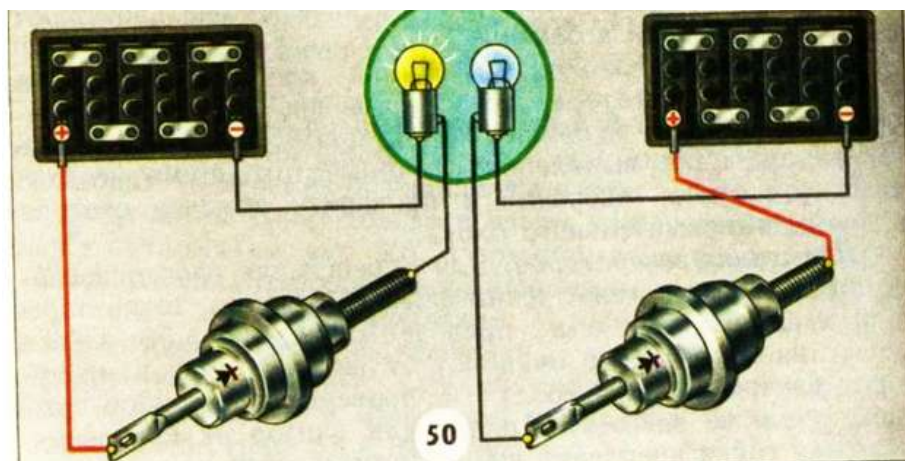


Рисунок 23 Проверка диода прямым (слева) и обратным (справа) включением его в цепь

Аналогично проверяют каждый диод выпрямительного блока, подключенный к минусовой шине и плюсовой шине.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, ВЫВОД ОБ ИСПРАВНОСТИ (НЕИСПРАВНОСТИ) ДИОДА ДЕЛАЕТСЯ ТОЛЬКО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДВУХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ — ПРЯМОГО И ОБРАТНОГО.

## 12.6 Проверьте диоды с помощью омметра

Исправность диодов можно проверить и с помощью омметра (рисунок 24) измерением сопротивления в прямом и обратном направлениях. У исправного диода сопротивление при прямом подключении омметра будет не более 200 Ом, а при обратном — несколько сот килоом. В пробитом диоде сопротивление равно нулю, а при обрыве — бесконечности.

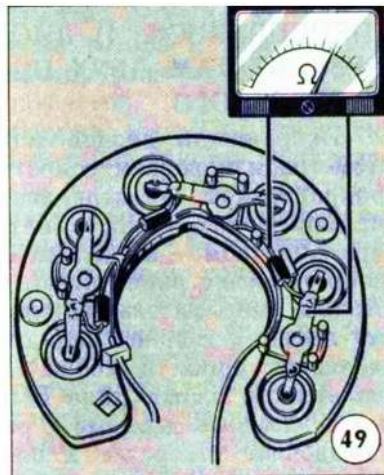


Рисунок 24 Проверка дополнительных диодов выпрямительного блока БПВ генератора 37.3701

## 12.7 Проверьте диоды минусовой шины выпрямительного блока типа ВБГ

Проверка диодов на пробой и обрыв цепи минусовой шины выпрямительного блока типа ВБГ производится лампой от аккумуляторной батареи (рисунок 25) при двух подключенных шины (с переменной направления тока). При исправной шине лампа горит только в одном из случаев подключения к батарее, а при обрыве не будет гореть в обоих случаях подключения (правая и левая схемы). Диод имеет короткое замыкание (пробит), если лампа горит при любой схеме подключения.

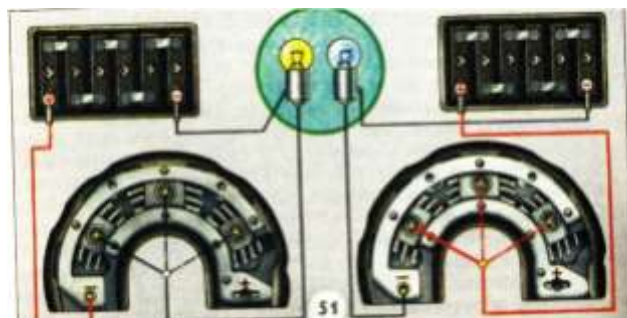


Рисунок 25. Проверка диодов минусовой шины выпрямительного блока типа ВБГ прямым (слева) и обратным (справа) включением шины в электрическую цепь

## 12.8 Проверьте диоды плюсовой шины выпрямительного блока типа ВБГ

Проверка диодов на пробой и обрыв цепи диоды плюсовой шины выпрямительного блока типа ВБГ производится лампой от аккумуляторной батареи (рисунок 26) при двух подключенных шины (с переменной направления тока). При исправной шине лампа горит только в одном из случаев подключения к батарее, а при обрыве не будет гореть в обоих случаях подключения (правая и левая схемы). Диод имеет короткое замыкание (пробит), если лампа горит при любой схеме подключения.

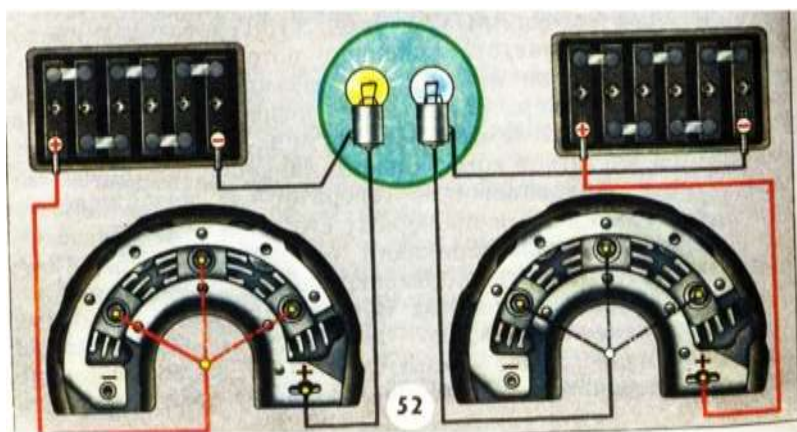


Рисунок 26. Проверка диодов плюсовой шины выпрямительного блока типа ВБГ прямым (слева) и обратным (справа) включением шины в цепь

### 13 Проверьте генератор без нагрузки

Проверка генератора без нагрузки (рисунок 27). Реостат 7 отключен. Выключателем 5 включают цепь питания обмотки возбуждения и по показаниям амперметра судят о сопротивлении обмотки и, следовательно, о ее исправности. Увеличение силы тока свидетельствует о междувитковом замыкании, уменьшение — об увеличении сопротивления контакта щеток и колец. Включают электродвигатель 9 привода генератора 2 и плавно увеличивают частоту вращения, наблюдая за показаниями вольтметра 8. Как только напряжение генератора достигнет номинального (14 или 28 В), снимают показания тахометра и сравнивают их с техническими условиями. Генератор считают исправным, если частота вращения ротора при номинальном напряжении не превышает указанной в технических условиях. Например, напряжение исправного генератора Г250 достигнет 14 В при 950 об/мин. Если напряжение генератора достигнет номинального значения при повышенной частоте вращения или генератор не возбуждается, генератор разбирают и проверяют его узлы и детали.

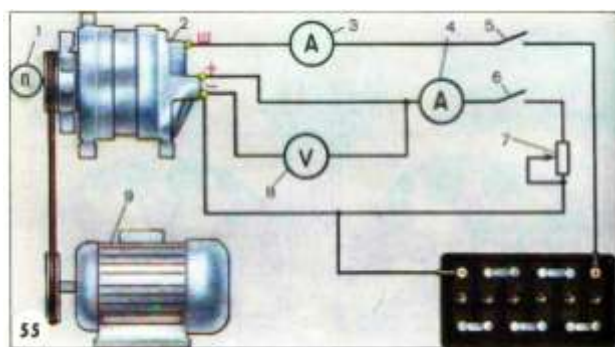


Рисунок 27. Схема испытания генератора

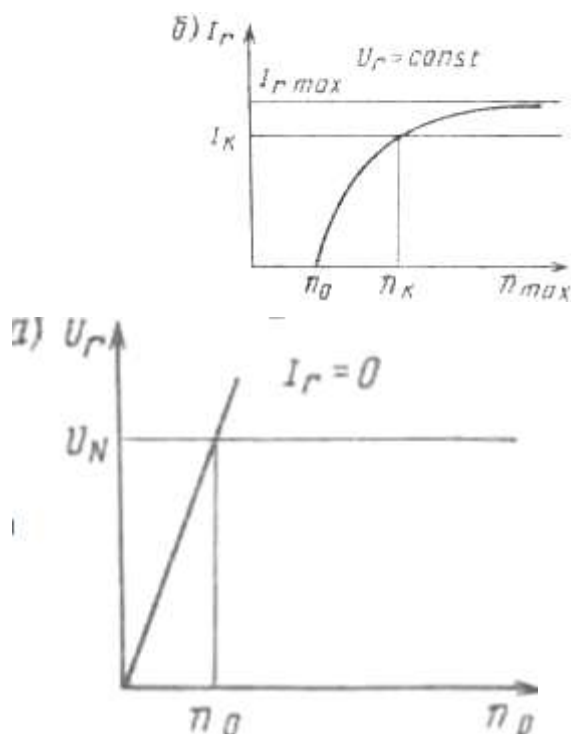
### 14 Проверьте генератор под нагрузкой

Проверка генератора под нагрузкой (рисунок 28). Как и в режиме холостого хода, возбуждают генератор до номинального напряжения, а затем выключателем 6 включают цепь нагрузки и реостатом 7 увеличивают силу тока, наблюдая за показаниями амперметра 4 и вольтметра 8. Номинальное напряжение поддерживается при этом увеличением частоты вращения ротора. Как только сила тока нагрузки достигнет необходимого значения при номинальном напряжении, снимают показания тахометра. Генератор считают исправным, если необходимая сила тока нагрузки при номинальном напряжении достигается при частоте вращения ротора, не превышающей указанной в технических условиях. Например, для

генератора Г250 при силе тока нагрузки 28 А и напряжении 14 В частота вращения ротора должна быть не более 2100 об/мин.

### Форма представления результата:

1. Полученные данные характеристик генераторов переменного тока заносят в таблицу.
2. По данным этой таблицы строят график, на котором отмечается величина номинального напряжения и частота вращения ротора, при которой достигается это напряжение.



Характеристики генератора:

А- изменение напряжения от частоты вращения ротора;

Б - изменение силы тока от частоты вращения ротора

### Критерии оценки:

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.                                                                                            |
| 2    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4    | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская                                                                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                                                                                                                                                                                          |
| 5 | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы. |

## **Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем**

### **Лабораторная работа № 3**

#### **Диагностирование технического состояния элементов системы зажигания и ЭСУД**

**Цель:** приобретение умений выполнения проверки и регулировки установки угла опережения зажигания, а также проверки работоспособности свечей зажигания.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

У. 1.1.1 проводить диагностику технического состояния систем и механизмов автотранспортных средств;

У.1.1.2 применять средства диагностики для определения технического состояния автотранспортных средств;

У.1.1.3 определять неисправности различных компонентов машин и механизмов, используя современные средства диагностики

#### **Материальное обеспечение:**

Лабораторный стенд «Микропроцессорная система управления дви-гателя внутреннего сгорания»

#### **Задание:**

1. Повторить теоретический материал ;
2. Установка момента зажигания для механических систем;
3. Установка момента зажигания для электронных систем;
4. Выполнить отчет в виде таблиц.

#### **Порядок выполнения работы:**

##### **1 Установка момента зажигания для механических систем**

Последовательность установки зажигания для транзисторного типа коммутатора с трамблером и механическими регуляторами угла опережения следующая:

1.1 Отсоединить вакуумные шланги, идущие на вакуумный регулятор, и подсоединить их к вакуумметру.

1.2. Запустить двигатель и оставить его работать на холостом ходу.

1.3 Убедиться, что один или оба шланга держат вакуум. При отсутствии вакуума найти причину и устранить.

1.4 Подключить вакуумные шланги к вакуумному регулятору и прогреть двигатель.

1.5 Отсоединить вакуумный шланг и убедиться, что вакуум в нем отсутствует.

1.6 Подключить тестер. Для этого необходимо подключить датчик к первой свече зажигания, стробоскоп и шнур питания к аккумуляторной батарее.

1.7 Измерить первоначальное время зажигания (initial timing), на правив свет от стробоскопа на контрольное окно и совместить белую метку (для автомобилей HONDA) на контрольном шкиве с отливом на лобовине двигателя.

1.8 Отрегулировать необходимый первоначальный момент зажигания, поворачивая распределитель зажигания. Первоначальный момент зажигания для механической

трансмиссии должен составлять  $4^\circ$  относительно верхней мертвой точки при 800 об/мин, а для автоматической трансмиссии  $4^\circ$  при скорости вращения 750 об/мин.

1.9 Закрепить распределитель зажигания и еще раз проконтролировать первоначальный момент зажигания.

1.10 Подсоединить вакуумные шланги и измерить момент зажигания на холостых оборотах. Для механической трансмиссии он должен быть равен  $20^\circ \pm 2^\circ$  относительно верхней мертвой точки при  $800 \pm 50$  об/мин, а для автоматической трансмиссии  $15^\circ \pm 2^\circ$  при  $750 \pm 50$  об/мин.

В случае несоответствия момента зажигания следует искать неисправности в механизме опережения зажигания распределителя.

## 2 Установка момента зажигания для электронных систем

Последовательность операций при установке момента зажигания для системы электронного зажигания следующая:

2.1 Запустить двигатель и дать ему прогреться до температуры, когда включится вентилятор охлаждения. По мере прогрева автомобиля производите измерения угла зажигания с шагом температур согласно таблице 1.

2.2 Соединить клеммы диагностического разъема для выключения коррекции опережения зажигания.

2.3 Подсоединить и привести в готовность тестер момента зажигания.

2.4 На исследуемом автомобиле с прогретым двигателем подключить тестер момента зажигания и согласно методике измерить начальный угол зажигания на холостом ходу. В случае необходимости откорректировать его.

Установить момент зажигания в соответствии с рекомендуемым ( $15 \pm 2^\circ$  при  $750 \pm 50$  об/мин для автомобилей марки HONDA).

Последовательность операций и параметры, характеризующие систему зажигания, приведены для автомобилей фирмы «Хонда», для других типов двигателей могут отличаться.

2.5 Измерить угол зажигания на 1 500 и 3 000 об/мин.

2.6 Измерить угол опережения зажигания в момент открытия дроссельной заслонки.

3 Выкрутить свечи зажигания на исследуемом двигателе и протестировать их на приборе SPC-7, результаты занесите в таблицу 4.

4 Протестировать свечи зажигания при увеличенном и уменьшенном относительно номинального зазоров, результаты занесите в таблицу 2.

5 На стенде измерьте угол зажигания при различных оборотах коленчатого вала и занесите результаты в таблицу 3.

6 На стенде измерьте угол зажигания при различных углах открытия дроссельной заслонки, результаты занесите в таблицу 4.

### Форма представления результата:

Таблица 1 Влияние температуры охлаждающей жидкости на угол опережения зажигания ДВС с ЭСУД

| Температура охл. жидкости ДВС, $T^\circ\text{C}$ | -25 | -15 | -5 | 0 | 5 | 15 | 20 | 40 | 60 |
|--------------------------------------------------|-----|-----|----|---|---|----|----|----|----|
| Обороты ДВС, $n_{\text{об/мин}}$                 |     |     |    |   |   |    |    |    |    |
| Угол опережения зажигания, $\beta$               |     |     |    |   |   |    |    |    |    |

Таблица 2 Описание свечей зажигания.

| №<br>Свечи | Маркировка<br>свечи | Расшифровка<br>обозначения<br>исследуемой<br>свечи | На двигателях<br>каких автомо-<br>билей воз-<br>можно исполь-<br>зование свечи | Описание<br>внешнего<br>вида<br>свечи зажи-<br>гания | Возможные при-<br>чины, определив-<br>шие данное состо-<br>яние свечи |
|------------|---------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1          |                     |                                                    |                                                                                |                                                      |                                                                       |
| 2          |                     |                                                    |                                                                                |                                                      |                                                                       |
| 3          |                     |                                                    |                                                                                |                                                      |                                                                       |

Таблица 3 Исследование угла опережения зажигания

| №<br>П/п | Контактная система<br>зажигания |         | Бесконтактная си-<br>стема зажигания<br>(с ЭМ- генератор) |         | Бесконтактная си-<br>стема зажигания<br>(с датчиком Холла) |         |
|----------|---------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|---------|
|          | п, об/мин                       | УОЗ, L° | п, об/мин                                                 | УОЗ, L° | п, об/мин                                                  | УОЗ, L° |
| 1        | 1000                            |         | 1000                                                      |         | 1000                                                       |         |
| 2        | 1500                            |         | 1500                                                      |         | 1500                                                       |         |
| 3        | 2000                            |         | 2000                                                      |         | 2000                                                       |         |
| ...      |                                 |         |                                                           |         |                                                            |         |
| 9        | 5000                            |         | 5000                                                      |         | 5000                                                       |         |

Таблица 4 Влияние углов открытия дроссельной заслонки на угол опережения зажигания ДВС с ЭСУД  
при температуре охлаждающей жидкости  $t_{ож} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

| Положение дроссельной<br>заслонки $\alpha$ , % | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 |
|------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Обороты ДВС, $n_{об/мин}$                      |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Угол опережения зажига-<br>ния, $\beta$        |   |   |   |   |   |    |    |    |

#### Критерии оценки:

| Балл | Критерии оценки (содержательная характеристика)                                                                                                                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                     |
| 3 | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. |
| 4 | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.                                  |
| 5 | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.                                   |