

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А.Махновский  
«24» февраля 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПМ.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ**

**МДК.01.05 Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных  
систем автомобилей**

**Для студентов специальности**

**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,  
систем и агрегатов автомобилей**

Магнитогорск, 2021

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Строительных и транспортных машин»

Председатель  Т.М.Менакова


Протокол № 6 от 17.02.2021 г.

Методической комиссией МпК

Протокол №3 от 24.02.2021 г.

**Составитель:**

преподаватель профессионального цикла МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

  
/Валерий Валерьевич Казаков

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	6
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
Практическое занятие № 1	7
Практическое занятие № 2	17
Практическое занятие № 3	24
Практическое занятие № 4	30
Практическое занятие № 5	33
Лабораторная работа № 1	43
Лабораторная работа № 2	52
Лабораторная работа № 3	75

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта, МДК 01.05. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей, предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий. В рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

У1. осуществлять самостоятельный поиск необходимой информации для решения профессиональных задач;

У2. определять конструктивные особенности узлов и систем автомобильного транспорта;

У13. выбирать методы и технологии технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей;

У14. разрабатывать и осуществлять технологический процесс технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей;

У15. выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования и электронных систем автотранспортных средств;

У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

У01.6 определить необходимые ресурсы;

У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

У02.2 определять необходимые источники информации;

У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;

У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;

У03.2 применять современную научную профессиональную терминологию;

У03.3 определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;

У03.4 применять исследовательские приемы и навыки, чтобы быть в курсе последних отраслевых решений;

У03.5 понимать и адаптироваться к изменяющимся потребностям смежных профессий;

У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;

У04.8 эффективно работать в команде;

У06.2 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;

У07.2 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности;

У07.3 использовать энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в профессиональной деятельности по специальности.

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 2.1 Осуществлять диагностику электрооборудования и электронных систем автомобилей.

ПК 2.2 Осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и электронных систем автомобилей согласно технологической документации.

ПК 2.3 Проводить ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей соответствии с технологической документацией.

А также формированию **общих компетенций**:

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

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

Выполнение обучающимися практических и лабораторных работ по ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта, МДК 01.05. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей, направлено на:

- углубление, закрепление, развитие полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике;

- пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и/или лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	в том числе в практ. подготовке	Требования ФГОС СПО (уметь)	
5.1. Оборудование и технологическая оснастка для технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей	Практическая работа №1 Устройство и работа оборудования для технического обслуживания и ремонта электрооборудования	2	2	У1, У2, У13, У14, У15, У01.1 У02.2 У03.2 У04.2 У06.2 У07.1 У01.2 У02.5 У03.3 У04.8 У07.2 У01.6 У02.6 У03.4 У07.3 У01.8 У03.5	
	5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей	Практическая работа №2. Проверка технического состояния, техническое обслуживание и ремонт стартера	6		4
	Практическая работа №3.Проверка технического состояния, техническое обслуживание и ремонт контрольно-измерительных приборов.	2			
	Практическая работа №4.Проверка технического состояния, техническое обслуживание и ремонт стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования..	2	2		
	Практическая работа №5.Проверка технического состояния, техническое обслуживание и ремонт светотехнического оборудования и датчиков автомобильных электронных систем.	2	2		
	Лабораторная работа №1.Определение технических характеристик аккумуляторных батарей	2	2		
	Лабораторная работа №2.Определение технических характеристик генераторных установок	6	2		
	Лабораторная работа №3.Снятие характеристик систем зажигания	6			
<b>ИТОГО</b>		<b>28</b>	<b>14</b>		



### 3 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 технического обслуживания и ремонта электрооборудования

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

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

###### **уметь:**

- проверять плотность электролита при помощи ареометра,
- проверять работоспособность свинцовых стартерных батарей при помощи аккумуляторного пробника типа Э107,
- проверять якорь стартера и ротора генератора прибором типа Э236,
- использовать комплект аккумуляторщика типа Э412
- 
- проводить испытания автомобильных электромеханических устройств с помощью контрольно-испытательного стенда Э242.

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

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

##### **Краткие теоретические сведения:**

**1. Ареометры** предназначены для быстрого определения относительной плотности жидкости.

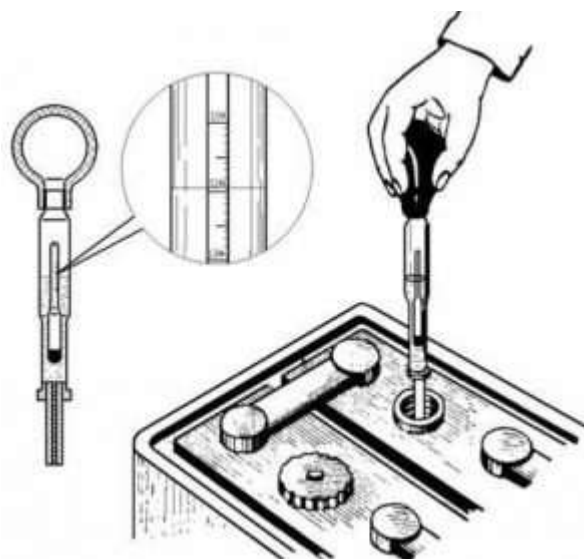
Это стеклянная трубка, расширяющаяся внизу и имеющая на конце резервуар, заполненный дробью.

В узкой части имеется шкала с делениями. Вверху шкалы — наименьшее значение, внизу — наибольшее.

Плотность — это вес смешанной с водой серной кислоты по отношению ко всему объему раствора, другими словами это степень закисленности данной смеси. Закон о гидростатике гласит, что при погружении тела в жидкую среду его вес равняется массе вытесняемого объема.

На основе данного принципа и работает это нехитрое устройство, позволяющее с точностью до сотых значений определить кислотность смеси в г/см куб.





Конструктивно ареометр для аккумулятора имеет вид стеклянного поплавка, с расположенной внутри шкалой измерения. Во многих моделях он помещен в прозрачную колбу (пипетку) из стекла или пластика.

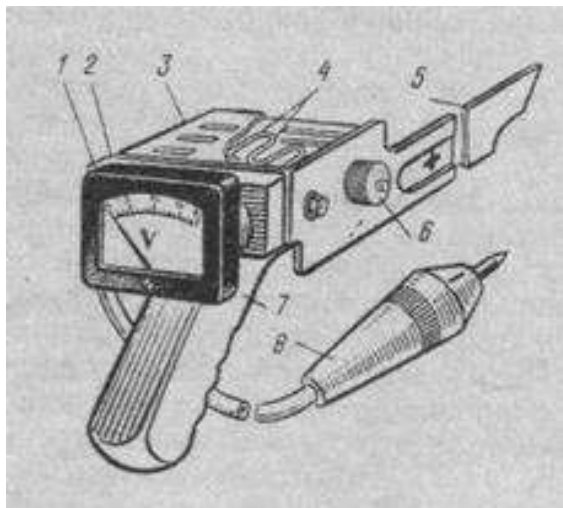
Это максимально упрощает процедуру забора жидкости. При использовании некоторых видов ареометров можно проводить измерение не только кислотности, но и температуры тосола. В полном сборе вся конструкция состоит из следующих деталей:

- Ареометр;
- Груша;
- Стеклянная пипетка, в которую помещается сам прибор;
- Плотная пробка;
- Заборник.

Порядок использования:

1. Сначала необходимо собрать готовую конструкцию. Это означает поместить поплавок в пипетку, с одной стороны которой надеть грушу, а с другой — закрепить пробку с наконечником.
2. Сжав грушу, пипетку требуется погрузить в жидкую среду. Постепенно ослабляя давление важно добиться такого заполнения сосуда пипетки, чтобы поплавок свободно плавал в вертикальном положении.
3. Правильно произвести считывание значений по шкале в точке соприкосновения с жидкостью.
4. После завершения процедуры важно полностью промыть всю конструкцию. Это не только продлит эксплуатацию прибора, но и поможет избежать ошибок показаний при дальнейшем использовании.
5. Измерение плотности электролита в аккумуляторе ареометром важно проводить правильно — так, чтобы исключить соприкосновение поплавка с краями емкости (корпуса). В противном случае он может «залипнуть» и показания будут недостоверными.

2. Для проверки работоспособности свинцовых стартерных батарей емкостью до 190 А·ч со скрытыми межэлектродными перемычками или батареи с межэлементными перемычками в моноблоке с общей крышкой и для измерения напряжения генераторной установки применяют **аккумуляторный пробник типа Э107**



**Рис. 2. Аккумуляторный пробник типа Э107:**

1 — вольтметр; 2 — кронштейн; 3 — кожух; 4 — нагрузочный резистор; 5 — контактная ножка; 6 — контактная гайка; 7 — рукоятка; 8 — щуп

Этот прибор рассчитан на эксплуатацию в районах с умеренным климатом при температуре окружающей среды  $1... 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , атмосферном давлении  $(100 \pm 7)$  кПа и относительной влажности воздуха до 80 %.

**Техническая характеристика аккумуляторного пробника типа Э107:**

- номинальное напряжение проверяемой батареи 12 В;
- сопротивление нагрузочного резистора  $(0,1 \pm 0,015)$  Ом;
- режим работы при измерениях — повторно-кратковременный (5 с — измерение, 15 с — пауза);
- габаритные размеры 170x120x160 мм;
- масса не более 0,9 кг.

При проверке аккумуляторной батареи щуп 7 подключают к минусовому выводу аккумуляторной батареи, а рукояткой 8 прижимают ножку 5 к плюсовому выводу аккумуляторной батареи.

Если напряжение в конце пятой секунды будет больше 8,9 В, то такая батарея исправна.

При меньшем значении напряжения аккумуляторная батарея сильно разряжена или неисправна. На шкале вольтметра сделана отметка на значении 8,9 В, что облегчает отсчет напряжения.

На автомобиле состояние аккумуляторной батареи проверяют стартером. Батарея считается исправной, если при пуске двигателя стартер вращает коленчатый вал с частотой не менее 40 об/мин.

3. Комплект аккумуляторщика типа Э412 предназначен для

- обслуживания стартерных аккумуляторных батарей емкостью от 45 до 190 А-ч, плотностью от 1,19 до 1,31 г/см<sup>3</sup> и номинальным напряжением 12 В.



*Это переносной комплект, состоящий из*

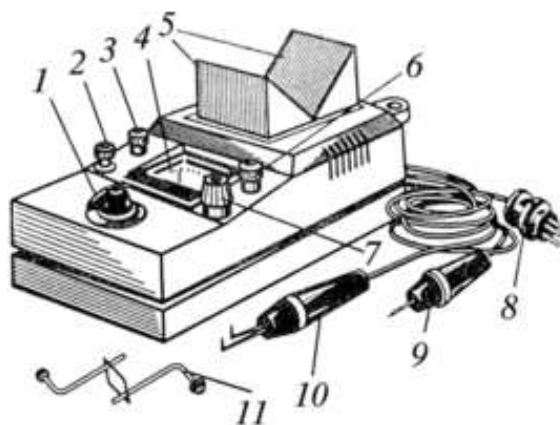
- аккумуляторного пробника типа Э107,
- плотномеров ПЭ-1 или ПЭ-2,
- полиэтиленовой емкости вместимостью 2,5 л,
- двух гаечных ключей
- трех приспособлений:
  - груши для отсоса электролита,
  - стеклянной трубки для определения уровня и плотномера.

Габаритные размеры комплекта 320x210x300 мм;  
масса не более 6,5 кг

*Данный комплект используется для выполнения следующих операций:*

- измерения напряжения АКБ как без нагрузки, так и с нагрузкой;
- определения плотности электролита;
- корректировки уровня электролита;
- снятия наконечников проводов и выводов АКБ;
- установки и извлечения батареи из гнезда в автомобиле.

5. Прибор типа Э236



**Прибор типа Э236 для проверки якорей стартеров и роторов генераторов:**

1 — переключатель рода проверок; 2 — предохранитель; 3 — контрольная лампа; 4 — микроамперметр (индикатор); 5 — полюса магнита; 6 — индикатор «Сеть»; 7 — рукоятка регулирования чувствительности микроамперметра; 8 — вилка включения в сеть; 9, 10 — щупы; 11 — приспособление для поворачивания якоря

**Прибор типа Э236 применяют для**

- проверки якорей стартеров и роторов генераторов при ТО и ремонте генераторных установок и электростартеров.

**Он обеспечивает определение:**

- электрической прочности изоляции обмоток и других изолированных деталей генераторов и стартеров;
- короткозамкнутых секций обмоток якоря;
- правильности направления намотки и числа витков в секциях;
- типа обмотки якоря;
- наличия обрывов в обмотке якоря.

**Подготовка прибора к работе:**

Закрепить прибор на рабочем месте с помощью болтов, устанавливаемых снизу в отверстия приливов корпуса. Переключатель 1 поставить в положение "0" и прибор подключить к сети.

**Проверить электрическую схему в следующей последовательности:**

— поставить переключатель 1 в положение "1", при этом загорится сигнальная лампа 10 — "220 В";

— нажать штырем 6 на полюс 5 до упора, лампа 3 должна загореться

— это означает, что электрическая схема исправная, прибор готов для проведения лабораторных работ.

**Проверка обмоток якоря и возбуждения на обрыв:**

- Устанавливают якорь стартера на полюсы 5 прибора, устанавливают на валу якоря приспособление 11, позволяющее поворачивать якорь на полюсах прибора.
- Щупы прижимают к двум соседним пластинам коллектора .

- Переключатель *1* переводят в положение «I».
- Поворотом рукоятки *7* устанавливают стрелку индикатора *4* на середину шкалы. Приспособлением *11* поворачивают якорь в полюсах *5* прибора, поочередно переводя пластины контактного устройства щупа на соседние пластины коллектора для проверки всех секций обмотки.

Если в секции имеется обрыв, то стрелка индикатора не отклонится от нулевого деления шкалы при касании пластин коллектора, к которым припаяна эта секция.

Обмотку возбуждения проверяют на обрыв тестером, измеряя величину ее сопротивления.

#### **Проверка обмотки якоря и возбуждения на замыкание с валом или сердечником:**

- Переключатель *1* устанавливают в положение «I», нажимают на рукоятку щупа *9*, штырь которого упирают поочередно в пластины коллектора .
- Для проверки обмотки возбуждения штырь щупа *9* прижимают к одному из ее выводов.

Если в якоре или в обмотке возбуждения имеется замыкание обмотки с телом якоря или ярма, то загорится контрольная лампа *3*.

#### **Проверка обмотки якоря на межвитковое замыкание:**

- Переключатель *1* устанавливают в положение «I», щуп *10* прижимают к двум соседним пластинам коллектора .
- Поворотом рукоятки *7* устанавливают стрелку индикатора *4* на середину шкалы.
- Прижимая пластины контактного устройства к пластинам коллектора, с помощью приспособления *11* поворачивают якорь на несколько миллиметров в одну и другую сторону для достижения максимального отклонения стрелки прибора *4*.
- Это показание запоминают.

Приспособлением *11* поворачивают якорь стартера, переводя пластины контактного устройства поочередно с одной пластины коллектора на другую (соседнюю).

Таким образом проверяют все секции обмотки.

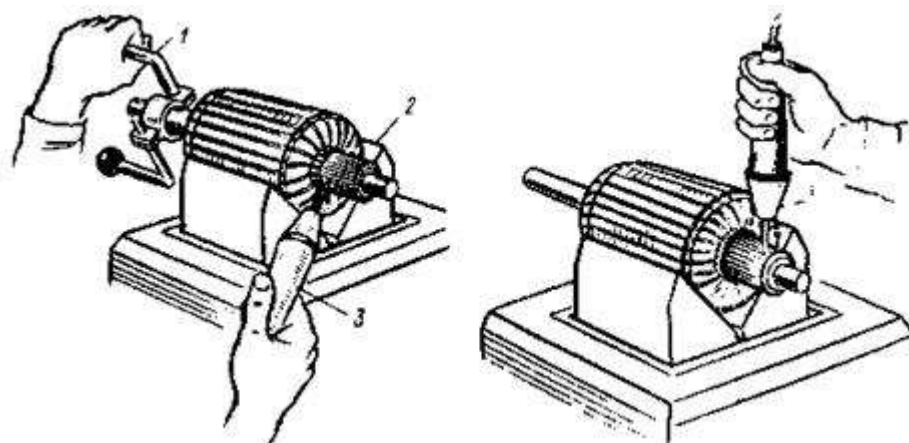
Показания прибора не должны отличаться более чем на одно деление шкалы.

Если при касании пластин коллектора стрелка индикатора переместится к нулевой отметке шкалы, то это говорит о том, что секция обмотки имеет короткое замыкание между витками близко к коллектору.

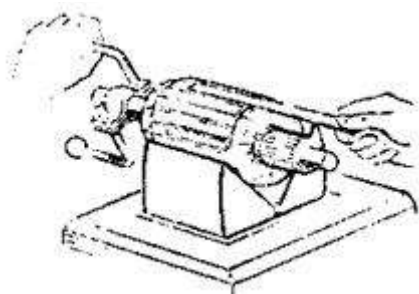
Если показания индикатора будут ниже, то замыкание имеется между витками в центре якоря или на противоположном коллектору конце якоря.

Необходимо учитывать, что якоря стартеров имеют только 1 или 2 витка в каждой секции, а сам провод из-за большой толщины имеет незначительное сопротивление, вследствие этого отклонение стрелки индикатора зависит от места замыкания и от прочности контакта в месте замыкания обмотки.

Поэтому показания указателя прибора могут отличаться лишь на несколько делений шкалы.



Наиболее эффективно межвитковое замыкание определяют с помощью стальной пластины. Для этого переключатель 1 устанавливают в положение «II». Приспособлением II поворачивают якорь вокруг оси в полюсах 5 прибора, одновременно стальной пластиной касаясь поверхности сердечника якоря (рис. 15). При наличии короткого замыкания в какой-либо секции обмотки пластина будет вибрировать над пазы, в которые уложена эта секция за счет наводимого в ней внешним полем тока.



## 6. Стенд типа Э242



**Стенд типа Э242** обеспечивает

- проверку генераторных установок мощностью с нагрузкой не более 1 кВт и номинальным напряжением 14 и 28 В,
- регуляторов напряжения,
- стартеров мощностью до 10 кВт,
- реле прерывателя указателей поворота,
- коммутационной аппаратуры,
- резисторов и полупроводниковых приборов, входящих в изделия АТЭ.

**Этот стенд позволяет осуществлять следующие контрольные испытания:**

- определять характеристики холостого хода и токоскоростные характеристики генераторных установок;
- измерять частоту вращения и силу тока в режиме холостого хода, а также максимальную силу тока заторможенного стартера;
- определять характеристики и проверять работоспособность регуляторов напряжения, реле указателей поворота и коммутационной аппаратуры.

**Техническая характеристика стенда:**

- тип — стационарный;
- питание — от сети переменного тока напряжением 220/380 В и частотой 50 Гц;
- потребляемая мощность 16 кВт;
- частота вращения вала привода 500...5000 мин<sup>-1</sup>.

**Диапазоны измеряемых значений**

- силы тока 0...10, 0...30 и 0...100 А;
- напряжения — 0...20 и 0...40 В;
- частоты вращения — 500...5000 и 500... 104 мин<sup>-1</sup>;
- крутящего момента — 0...98 Н м;
- сопротивления — 1...100, 10... 103, 10... 104 и 103...104 Ом.

Габаритные размеры 1110x750x1500 мм;

масса 450 кг.

## 7. Стенд контрольно-испытательный Э250

Общий вид стенда представлен на рисунке 1.

Стенд является стационарным устройством, которое на период транспортировки крепится на деревянном поддоне 1. Потребителю рекомендуется использовать стенд с поддоном для предохранения корпуса стенда от влияния влаги на месте его эксплуатации.

Корпус стенда состоит из тумбы 2 и приборной стойки 6, сваренных из листовых конструкций, скрепленных между собой болтами. На полке внутри тумбы слева размещаются: блок нагрузки генераторов, частотный преобразователь привода, справа нагрузочный резистор, адаптирующий силовой источник питания к проверяемому стартеру. Резистор служит для ограничения тока, потребляемого стартером в режиме полного торможения, при перемещении его ползуна вправо сопротивление уменьшается. Слева на тумбе вентиляционное окно блока нагрузки закрыто защитной перфорированной крышкой, на ее правой боковой стенке окно нагрузочного резистора закрывает откидная крышка 12. На задней стенке тумбы имеются силовые клеммы 13 для подключения зарядного устройства или стороннего пускового устройства, используемый в аккумуляторных модификациях стенда при проверке стартеров под нагрузкой. В нижнем отсеке тумбы сзади размещен

источник питания проверяемых стартеров, им являются одна или две аккумуляторные батареи (АБ) или сетевой источник питания (СИП)- в зависимости от конструктивного исполнения стенда. Источником питания проверяемых стартеров может служить и стороннее пусковое устройство. Передняя откидная крышка 3 тумбы обеспечивает доступ к полке, где уложены провода из комплекта принадлежностей стенда. На столешнице тумбы закреплены приспособления для крепления генераторов - натяжное устройство 4 и для стартеров - нагрузочное устройство 11. Внутри приборной стойки слева на столешнице тумбы закреплен привод генераторов. Защитная крышка 5 защищает оператора при работе с приводом в случае схода или обрыва ремня и блокирует включение стенда при открывании. Приборная стойка 6 служит для размещения на ней откидывающейся панели управления 8, на которой закреплены индикаторы и все платы измерителей и органы управления ими, а также клеммы подключения проверяемого оборудования. В верхней части стойки под козырьком установлены лампы подсветки рабочего места оператора, доступ к которым закрывает верхняя крышка 7. На левой боковой стенке приборной стойки располагаются предохранители, разъемы подключения индуктора и осветителя. На правой стенке стойки расположена силовая клемма подключения стартеров 9 и клеммный переключатель номинального напряжения проверяемого электрооборудования 10 с перемычкой. На правой стенке тумбы расположены клеммы подключения индуктора 12 и осветителя 13.

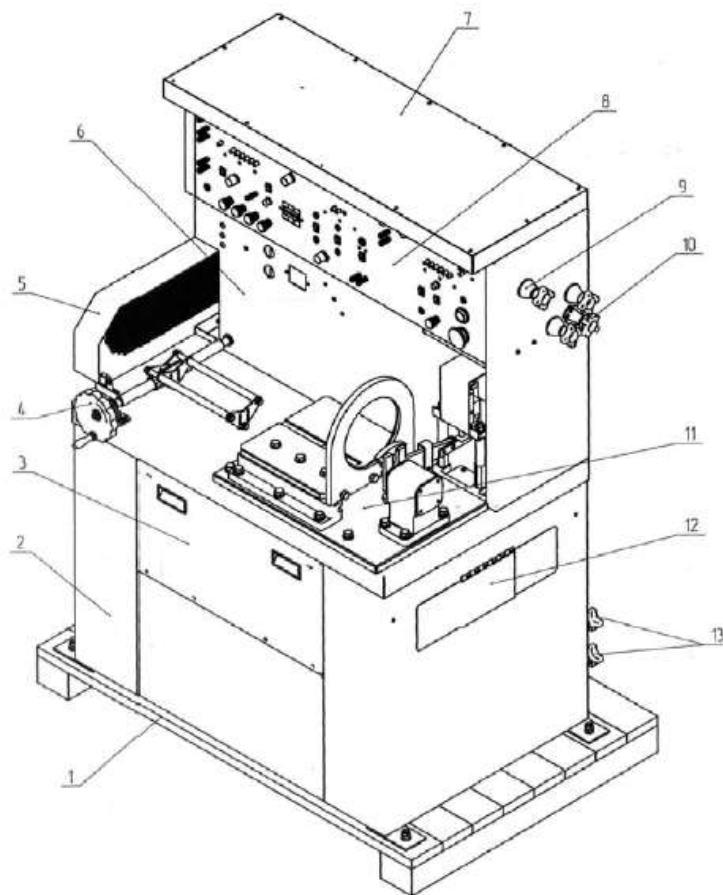


Рисунок 1. Стенд контрольно-испытательный Э250

В исполнениях с сетевым источником питания (СИП): Э250-02, -03 панель управления СИП находится на приборной стойке на нижней панели управления рядом со ступенчатым переключателем тока нагрузки, она представлена на рисунке 2.



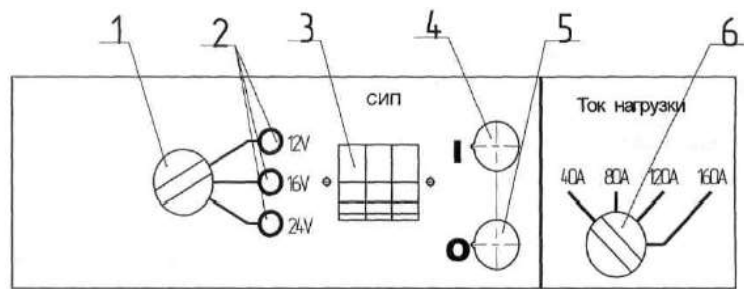


Рисунок 2. Нижняя панель управления:  
 1-переключатель режимов СИП; 2-индикаторы режимов СИП;  
 3-автоматический выключатель СИП; 4-кнопка «ПУСК»;  
 5-кнопка «СТОП»; 6-ступенчатый переключатель тока  
 нагрузки при проверке генераторов

Натяжное устройство для крепления проверяемых генераторов выполнено в виде каретки из трех штанг, на которые опирается и к которым крепится цепным зажимом проверяемый генератор, как показано на рисунке 3. Каретка передвигается по глубине столешницы, регулируя натяжение ремня, соединяющего генератор с приводом. При необходимости с целью исключения задевания шкива генератора за основание каретки натяжного устройства под генератор на штанги подкладываются подставки-призмы из комплекта принадлежностей.

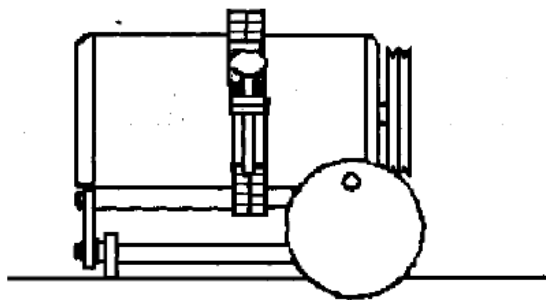
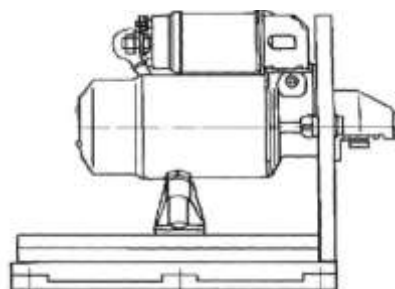


Рисунок 3. Крепление генераторов на натяжном устройстве

Нагрузочное устройство для проверки стартеров представляет из себя стартерный стол и тормоз, установленные на основание, замыкающее на себе силовые нагрузки. Стартер при проверке может быть установлен на столе двумя способами: за фланец с помощью переходного диска на вертикальной стойке стола (рисунок 4) или за корпус с опорой на две регулируемые опорные призмы и верхним прижимом винтовой скобой. Стол перемещается в осевом направлении стартера (для его проверки под нагрузкой при стыковке с тормозом) и фиксируется болтами. Шестерня бендикса стартера при срабатывании втягивающего реле входит в зацепление с зубчатым сектором или зубчатым колесом, связанными по оси вращения с рычагом, который передает усилие на пружинный датчик.



#### Рисунок 4. Установка стартера за фланец на столе нагрузочного устройства

Резьбовое отверстие M16 предназначено для установки рым-болта при внутрицеховой транспортировке и установке на место эксплуатации, при этом болты фиксации стола должны быть затянуты.

Панель управления стендом представлена на рисунке 5. Элементы управления и индикации выделены в функциональные блоки: верхний ряд - измерители с индикаторами - (слева направо) вольтметр, амперметр и универсальный измеритель с соответствующими переключателями измеряемых величин и диапазонов измерения. Средний ряд - органы управления режимами измерений и проверок, внизу - клеммы подключения проверяемых цепей. Под блоком регулируемой нагрузки на приборной стойке расположен ступенчатый переключатель нагрузки, размер ступени 40А.

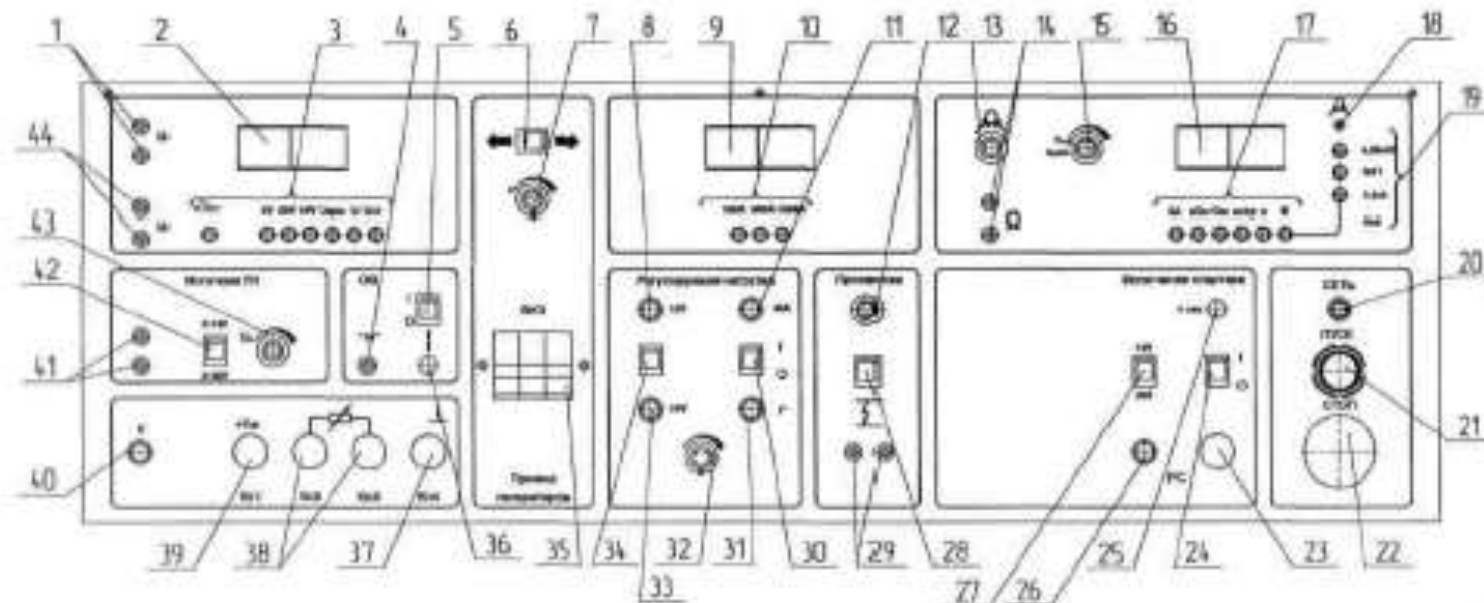


Рисунок 5. Панель управления:

1-Клеммы для измерения переменного напряжения; 2-Индикатор вольтметра; 3-Кнопочный переключатель вольтметра; 4-Клемма подключения обмотки возбуждения (ОВ) генератора; 5-Клавиша принудительного возбуждения; 6-Клавиша выбора направления вращения привода генераторов; 7-Регулятор скорости вращения привода; 8-Индикатор режима нагрузки генераторов «12В»; 9-Индикатор амперметра; 10-Кнопочный переключатель амперметра; 11-Индикатор включенного состояния регулируемой нагрузки; 12-Индикатор КЗ; 13-Регулятор установки нуля омметра; 14-Клеммы омметра; 15-Регулятор тахометра «ГРУБО»; 16-Индикатор универсального измерителя; 17-Кнопочный переключатель универсального измерителя; 18-Резистор установки нуля измерителя момента; 19-Кнопочный переключатель измерителя крутящего момента; 20-Индикатор включенного состояния стенда; 21-Кнопка включения стенда; 22-Кнопка выключения стенда; 23-Клемма подключения реле стартера; 24-Клавиша включения стартера; 25-Кнопка включения стартера на 4сек; 26-Индикатор подключения реле стартера; 27-Клавиша выбора номинального напряжения реле стартеров; 28-Клавиша включения индикатора КЗ; 29-Клеммы индикатора КЗ; 30-Клавиша включения регулируемой нагрузки; 31-Индикатор срабатывания термозащиты блока нагрузки; 32-Регулятор регулируемой нагрузки; 33-Индикатор режима нагрузки генераторов «24В»; 34-Переключатель напряжения регулируемой нагрузки; 35-Выключатель привода генераторов; 36-Кнопка принудительного возбуждения; 37-Клемма «-»(Кл4); 38-Клеммы встроенной нагрузки (Кл2, Кл3); 39-Клемма «+UAB » генератора (КЛ.1); 40-Индикатор наличия разряда АБ; 41-Клеммы источника регулируемого напряжения (ИРН); 42-Клавишный переключатель ИРН; 43-Регулятор ИРН; 44-Клеммы для измерения постоянного напряжения.

На рисунке 6 представлена конструкция тормоза для проверки стартеров в режиме полного торможения: шестерня стартера входит в зацепление с зубчатым сектором 4. Момент, развиваемый стартером, передается через рычаг 3 на шток пружинного датчика силы и через зубчатую передачу рейку-колесо передает вращение на ось резистора 1 (RP7), сигнал с которого поступает в измерительную схему стенда и регистрируется измерительным прибором. Регулировка положения зубчатого сектора по высоте для обеспечения нормального зацепления с шестерней проверяемого стартера осуществляется винтом 5.

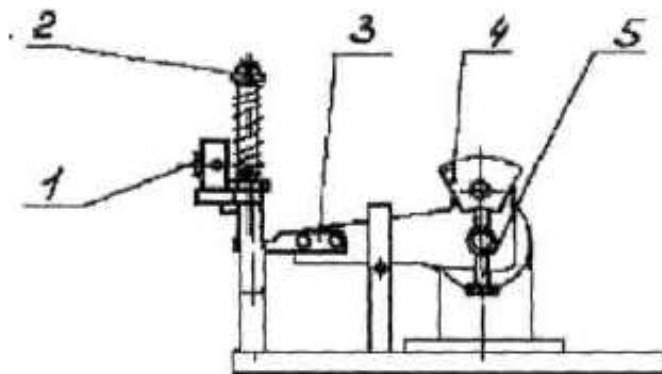


Рисунок 6. Тормоз для нагрузки стартера при полном торможении

Тормоз стенда обеспечивает проверку стартеров как левого, так и правого вращения, для этого пружинный датчик переустанавливается штоком вверх или вниз. Для его позиционирования на направляющих шпильках используется длинная втулка, которая при установке штоком вверх (для проверки стартеров левого вращения) устанавливается сверху на фланец датчика.

Принцип работы стенда заключается в имитации рабочих режимов и измерении выходных характеристик снятого с автомобилей электрооборудования с целью проверки его работоспособности и определения технического состояния и поиска неисправностей.

На рисунке 7 приведена схема электрическая функциональная. Стенд представляет собой комплекс, его измерительная часть содержит:

- вольтметр;
- амперметр;
- универсальный измеритель; силовая часть включает в себя:
- привод стенда;
- сетевой источник питания;
- аккумуляторные батареи;
- источник питания цепей управления, измерения и сигнализации;
- схема контроля изоляции;
- устройство проверки якорей;
- блок нагрузки.

По безопасности эксплуатации стенд относится к 01 классу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТу 12.2.007.0-75. Корпус стенда обеспечивает степень защиты IP20 по ГОСТу 14254-80.

Стенд должен иметь исправное заземление, т.е. должен быть надежно подключен к общему заземляющему контуру.

Не допускается работа на стенде при снятых или открытых стенках (обшивках). Генераторы и стартеры необходимо надежно закреплять в зажимах. Вращающиеся элементы стенда должны быть защищены кожухами, входящими в его состав.



Рисунок 7. Схема электрическая функциональная стенда

В процессе регламентных работ и ремонта стенда запрещается:

- производить монтаж и смену деталей под напряжением;
- определять наличие напряжения в электрической цепи на ощупь или искрообразование;
- оставлять без надзора стенд под напряжением. Запрещается перемещать рукоятку управления вариатором при неработающем электрическом двигателе стенда.

При контроле изоляции электрооборудования необходимо использовать только безопасные провода с пружинными щупами и штырями из комплекта принадлежностей. Применяемые при проверке стенда поверочные средства должны быть заземлены.

При эксплуатации стенда рекомендуется руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителем» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем».

### **Порядок выполнения работы:**

1. Для исполнения Э250-аккумуляторный вариант: установить переключку клеммного переключателя напряжения АБ на правой боковой стенке стенда в положение «12В»). Переключатель вольтметра установите в положение «Uг», переключатель амперметра в положение - 150А. Включите стенд. Включить автоматический выключатель СИП, установить переключатель режимов СИП в положение «12В», нажать кнопку «I» в блоке СИП. Вольтметр должен показать напряжение (12-14) В.

Включить регулируемую нагрузку (40А). Поверните рукоятку регулятора тока нагрузки, по часовой стрелке до упора. Амперметр должен показать ток нагрузки (30-40)А. Выключите нагрузку.

Установить переключатель ступенчатой регулировки тока в положение «160А», амперметр должен показывать ток (120 -140)А. В исполнении Э250-02 с СИП максимальный ток нагрузки проверяется при положении переключателя режимов СИП «24В». Вернуть переключатель в исходное положение «40А».

При этом проверяется работа блока нагрузки и измерительных приборов: амперметра и вольтметра, а также СИП - для исполнения Э250-02. Выключите стенд и установите органы управления в исходные положения.

2. Подключить выводы 3 и 5 резистора Э242.08.04.000 из комплекта принадлежностей к выходным клеммам ИРН (источника регулируемого напряжения). Переключатель вольтметра установить в положение «UIРН», переключатель универсального измерителя установите в положение «5А». Включить стенд, установить клавишный переключатель ИРН в положение «2-16В». Медленно вращая рукоятку регулятора напряжения, по часовой стрелке, следить за показаниями амперметра и вольтметра. Напряжение и ток должны расти.

**ВНИМАНИЕ! СЛЕДИТЕ ЗА ТОКОМ ИСТОЧНИКА РЕГУЛИРУЕМОГО НАПРЯЖЕНИЯ! ИРН РАСЧИТАН НА ТОК ДО 5А.**

Проделать эти операции для второго диапазона регулировки выходного напряжения. При этом проверяется работа регулируемого источника напряжения - в первом случае диапазон регулировки 2-16В, во втором - на 2-3 2В.

Выключите стенд и установите органы управления в исходные положения.

3. Установить переключатель рода работы универсального измерителя (УИ) в положение измерения «М» (измерение крутящего момента). Включить стенд, перевести клавишу включения стартера в положение «I», при этом должен засветиться индикатор включения стартера. Нажать рычагом на шток датчика силы так, чтобы пружины датчика сжались. На индикаторе универсального измерителя должны появиться показания. Выполните эти операции при 3\*11 и 4,25\*10 положениях переключателя измерителя момента.

При этом проверяется работа измерителя крутящего момента, предел измерения 100 Нм (10 кгс\*м). При эксплуатации рекомендуется пользоваться кнопкой включения стартера на 4 сек по прошествии которых на измерителях фиксируются показания момента и тока (функция «память»). Сброс показаний осуществляется повторным нажатием кнопки или клавишей включения стартера при разомкнутой цепи питания стартера. Функция «память» работает только при нажатой кнопке «М». Выключить стенд и установить органы управления в исходные положения.

4. Переключатель УИ установить в положение «пстр». Присоединить осветитель к соответствующей розетке на левой стенке стенда. Включить стенд. Регуляторами «п грубо» и на стробоскопе установить показания УИ на отметку «2.50», что соответствует значению

2500 об/мин. Включить автоматический выключатель ПРИВОДА, нажать переключатель управления приводом «вправо». (При первичном включении действует запрет на вращение двигателя, поэтому клавишу необходимо вернуть в первоначальное состояние, а затем в положение, соответствующее выбранному направлению) при этом должен включиться электродвигатель стенда.

Направить осветитель на вращающийся шкив двигателя. Нажать кнопку на осветителе - при этом должна заработать импульсная лампа, и, плавно вращая регулятор частоты вращения ПРИВОДА, добейтесь стробоскопического эффекта.

Снять показания, установив переключатель УИ в положение «п» (частота вращения ПРИВОДА). Показания должны совпасть.

При этом проверяется работа измерителя частоты вращения и индикатора частоты вращения ПРИВОДА.

Верните клавишный переключатель ПРИВОДА в исходное положение. Двигатель должен выключиться. Выключите стенд и установите органы управления в исходные положения.

Только для исполнений с СИП: переключатель вольтметра установить в положение «УСТ». Включить стенд. В блоке управления СИП горит один из трех светодиодов, соответствующий выбранному режиму. Включить автоматический выключатель СИП, нажать кнопку «I», переводя переключатель режимов СИП в другие положения (при этом слышны характерные щелчки срабатывания пускателей), сравнить показания вольтметра с номиналом, они должны незначительно его превышать.

При этом проверяется работа СИП.

### Форма представления результата:

#### 1. Заполните таблицу

Выполняемая операция	Результат
Установить переключатель режимов СИП в положение «I2B», нажать кнопку «I» в блоке СИП	Показания вольтметра =
Поверните рукоятку регулятора тока нагрузки, по часовой стрелке до упора	Показания амперметра =
Установить переключатель ступенчатой регулировки тока в положение «I60A»	Показания амперметра =
При медленном вращении рукоятки регулятора напряжения, по часовой стрелке	Как меняется напряжение и ток? - _____

#### 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 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

### Практическое занятие № 2

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

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

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- проверять техническое состояние стартеров

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

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

#### Краткие теоретические сведения:

Техническое обслуживание:

ТО-1 - провести очистительные, крепежные и контрольно-осмотровые работы, обращая особое внимание на состояние изоляции проводов и контактов внешней цепи. Сильно окисленные контакты зачистить, при спайке или надрыве проводов в местах соединения с клеммами, их следует заменить. Проверить пуск двигателя стартером, при обнаружении неисправностей, стартер следует сдать для проверки в электроцех.

ТО-2 - выполнить объем работ при ТО-1. Проверить работу стартера пуском двигателя, после проведения диагностики переносными приборами или с помощью мототестеров, делают заключение о техническом состоянии стартера. Если он работоспособен и в данной модели автомобиля к нему есть доступ, то работы по обслуживанию можно провести не снимая его с двигателя. Предварительно необходимо снять защитную ленту, проверить состояние щеток и коллектора, при замазливании его протирают ветошью, смоченной в бензине, следы подгорания и окисления можно удалить, подсунув полоску шкурки под щетки зерном к коллектору (зернистость 100-140). Затем полость стартера продуть сжатым воздухом. При явной неисправности и при сезонном ТО необходимо стартер передать в электроцех для диагностики, обслуживания и ремонта.

Текущий ремонт:

ТР - для обслуживания и ремонта стартера в цехе, используется комплект инструмента ПТ-761-2. Для проточки коллекторов применил настольный станок Р-105, а для поэлементной проверки электрической части якорей прибор Э-236. Комплексную диагностику стартера производят на стационарных стендах, указанных ранее для диагностики генераторов. Давление пружин на щетки проверяют обычным динамометром. При потере упругости на 25%, пружину заменяют. При проверке на стационарных стендах Э-211 и 532-2М определяют параметры работы дополнительного реле (контакты должны размыкать цепь при напряжении 2—4 В, а замыкать при 6-9 В, при необходимости следует отрегулировать пружину реле подгибанием стойки). В ходе разборки необходимо зачистить контакты втягивающего реле. После сборки и испытания стартера необходимо отрегулировать исходное положение шестерни привода винтом. Максимальный выход шестерни, когда замыкаются неподвижные контакты подвижным контактом (расстояние при этом должно быть в пределах 3-5 мм) регулируется вращением винта, завернутого в якорек, в ту или иную сторону. В некоторых стартерах регулировка не

предусмотрена, при этом изношенные и неисправные узлы и детали тягового реле и привода заменяются.

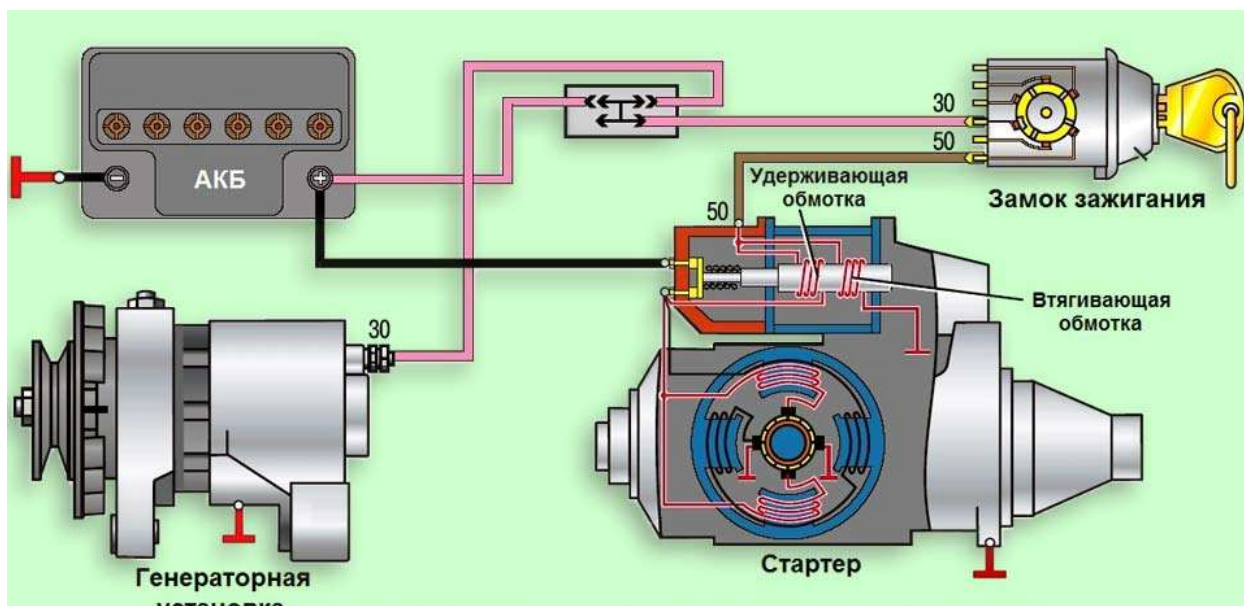


Рис.1 Схема подключения стартера

### Неисправности стартера

ВИДИМАЯ НЕПОЛАДКА	ПРИЧИНА НЕИСПРАВНОСТИ	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
При повороте ключа на старт стартер не включается.	Разряжен либо неисправен аккумулятор.	Зарядить или заменить аккумулятор.
	Переключатель скоростей стоит не в положении "Р" или "N" (для АКПП).	Переключить в положение "Р".
	Нет контакта провода массы с двигателем.	Проверить надежность контакта массы, очистить контакт, подтянуть болты крепления провода массы.
	Неисправен переключатель блокировки коробки передач.	Заменить переключатель блокировки коробки передач.
	Не подсоединен разъем на управление стартером (контакт 50).	Проверить и, если требуется, заменить разъем.

	Щетки неплотно прилегают к коллектору (“зависли” либо износились).	Проверить длину и свободу перемещения щеток в щеткодержателе.
	Дефект втягивающего реле.	Заменить втягивающее реле.
	Сильный износ коллектора якоря.	Проверить и, если требуется, заменить коллектор якоря.
	Нет контакта между обмоткой и коллектором якоря.	Проверить якорь, при необходимости заменить.
Стартер двигатель вращает, но очень медленно.	Нет контакта провода массы с двигателем.	Проверить надежность контакта массы, очистить и подтянуть болты крепления провода массы.
	Нет зарядки.	Смотри неисправности генератора.
	Износ втулок стартера.	Проверить и заменить втулки стартера.
	Дефект втягивающего реле.	Заменить втягивающее реле.
	Обмотка статора или якоря имеет контакт с массой.	Проверить и заменить статор или якорь.
	Щетки неплотно прилегают к коллектору (“зависли” либо износились).	Проверить длину и легкость перемещения щеток в щеткодержателе.
	Провод между стартером и аккумулятором имеет плохой контакт.	Проверить и заменить провод.
Стартер вращается, но коленвал стоит на месте.	Износ бендикса.	Заменить бендикс.
	Разрушены части редуктора.	Заменить неисправную часть редуктора и бендикс.
После запуска двигателя стартер вращается вместе с маховиком.	Неисправность контактной группы замка зажигания.	Заменить контактную группу замка и отремонтировать стартер.
	Неисправность втягивающего реле.	Заменить втягивающее реле и отремонтировать стартер.

**Порядок выполнения работы:**

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

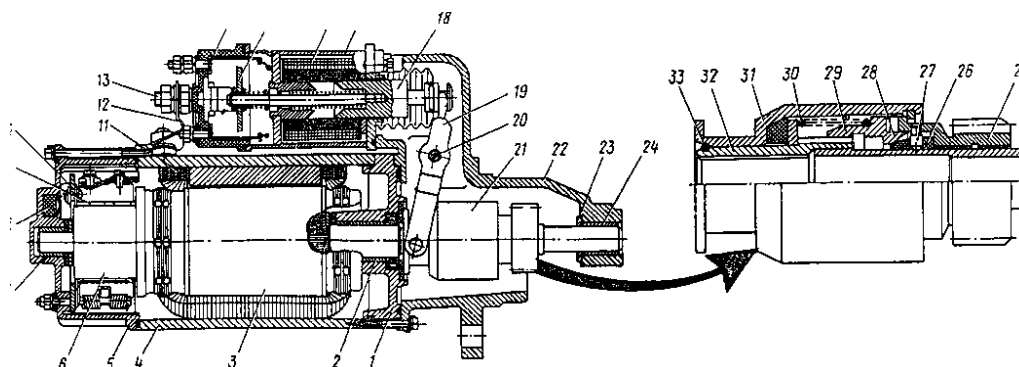


Рисунок 1. Стартер

**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. Вторым проводом, соединённым 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 раздаётся 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, втягивающее 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 втягивающего 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, не способен 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

### Практическое занятие № 3

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

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

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- проводить проверку технического состояния контрольно-измерительных приборов;
- проводить регулировку контрольно-измерительных приборов.

#### Материальное обеспечение:

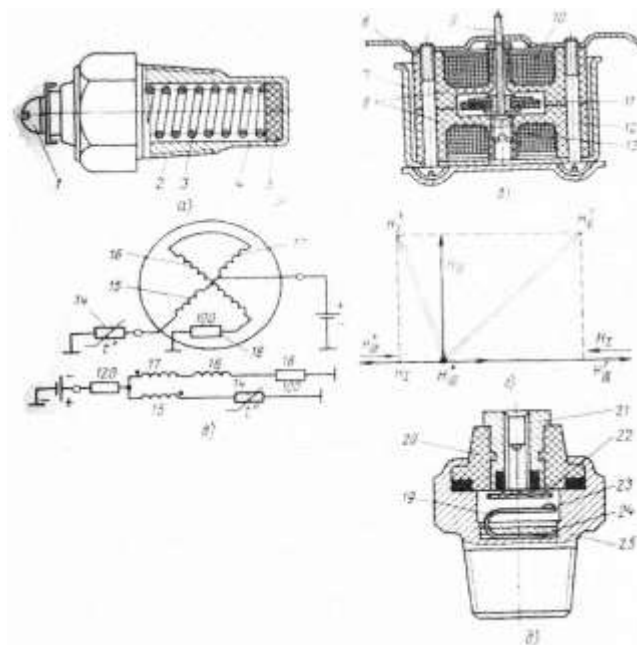
- контрольно-измерительные приборы; набор сопротивлений; термометр; электрическая плитка; манометр; омметр; прибор Э204.

#### 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).

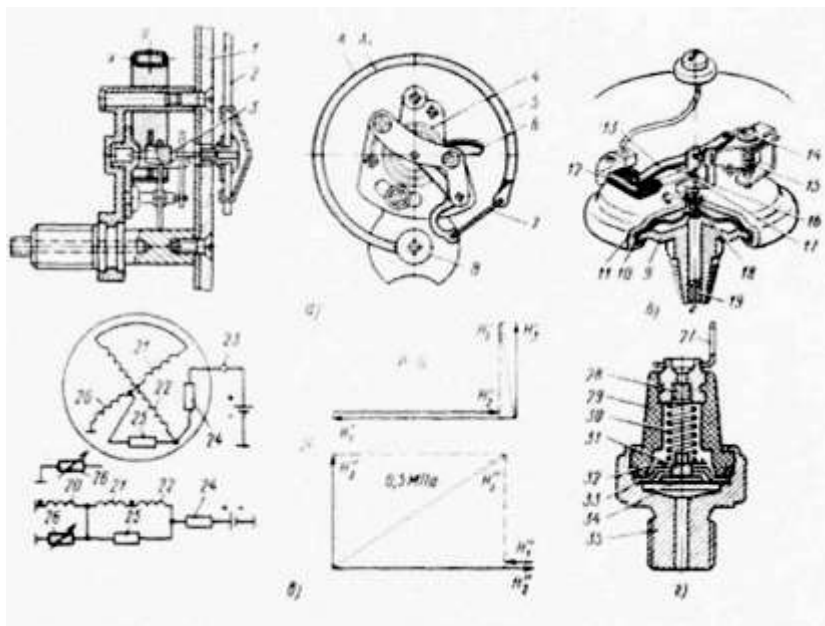


Рисунок 2. Указатель давления: а) механизм указателя с трубчатой пружиной;  
б) Реостатный датчик магнитоэлектрического приёмника;  
в) Электрическая схема магнитоэлектрического приёмника и  
диаграмма векторов напряжённости;  
г) Датчик ММ - 124Б аварийного давления.

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

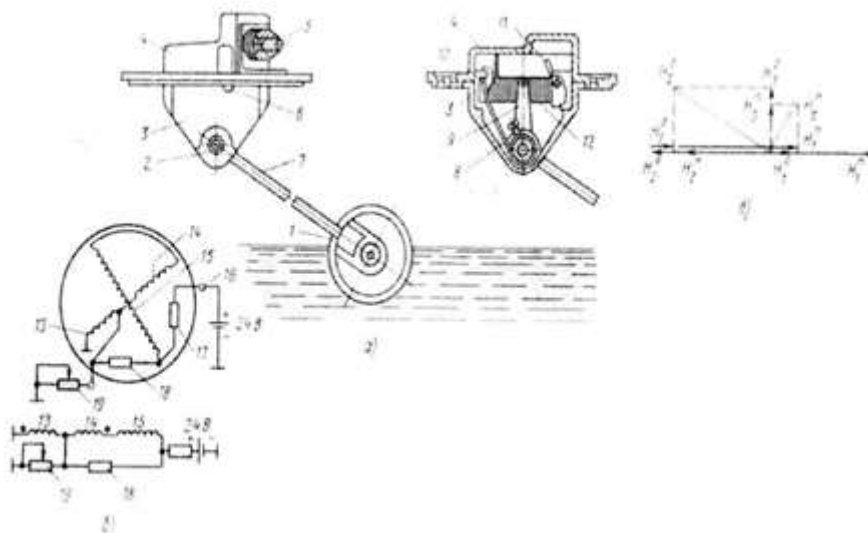


Рисунок 3. Указатель уровня топлива

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.

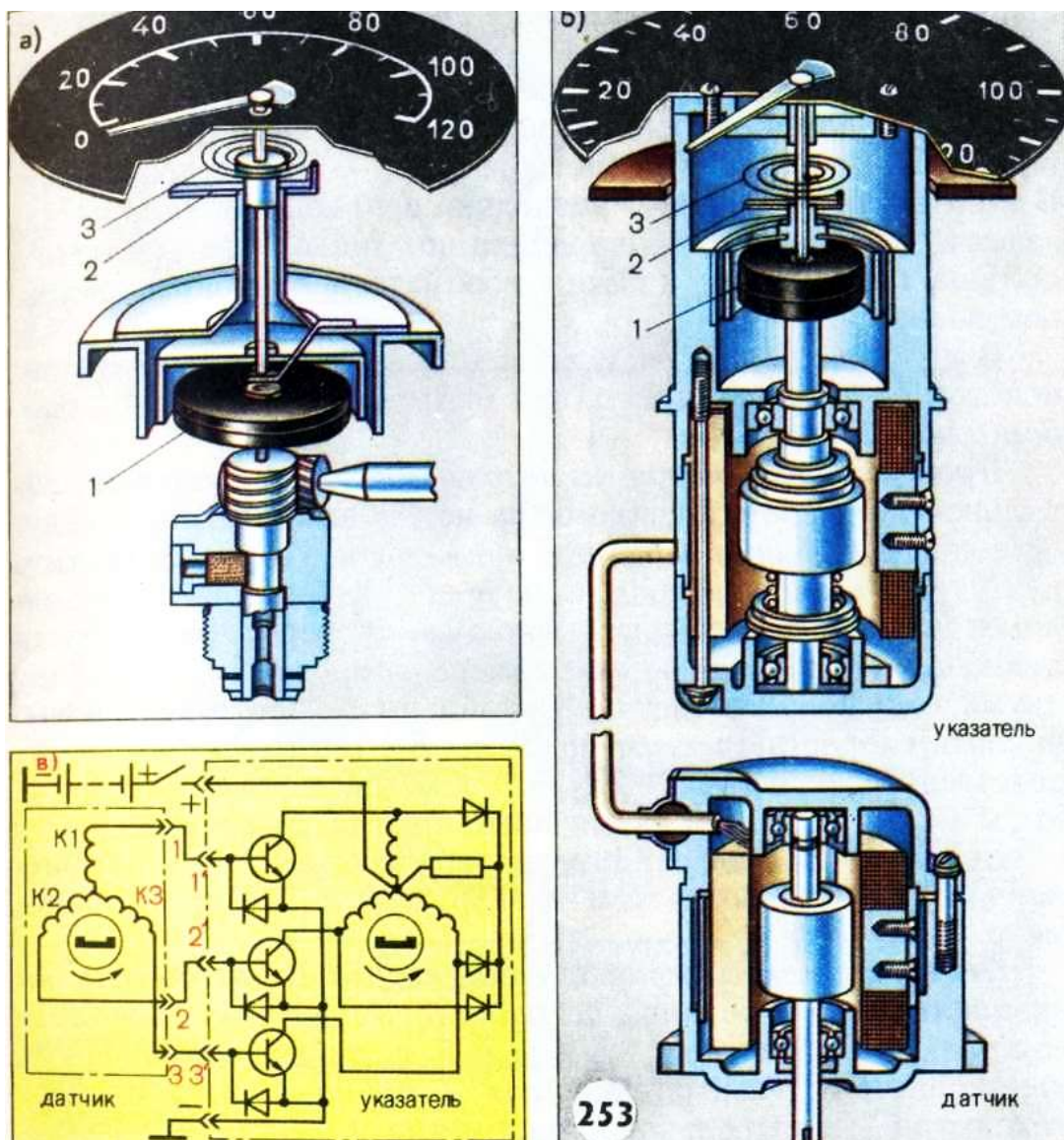


Рисунок 4. Спидометр с приводом от гибкого вала (а) и спидометр (тахометр) с электроприводом (б—разрез; в — электрическая схема тахометра); 1 — магнит; 2— регулировочный рычажок; 3— пружина

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.

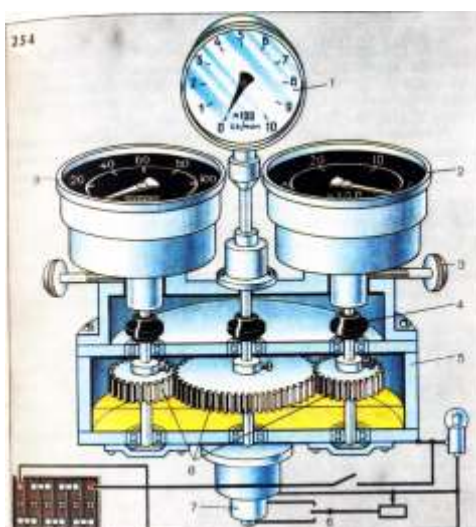


Рисунок 5. Испытание тахометра и спидометра

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 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

### Практическое занятие № 4

#### Проверка технического состояния, 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:*

- проводить проверку технического состояния приборов электромеханических приборов дополнительного оборудования;
- проводить регулировку приборов электромеханических приборов дополнительного оборудования.

**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.

#### Краткие теоретические сведения:

Работоспособность стеклоочистителей и стеклоомывателей проверяют визуально в процессе их рабочего функционирования при минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу двигателя АТС. При проверке стеклоочистителей с электрическим приводом должны быть включены фары дальнего света.

#### 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.

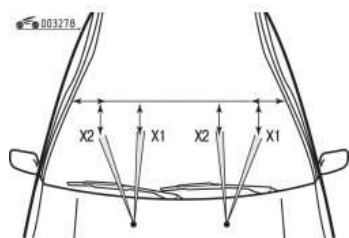


Рисунок 1 Регулировка жиклеров стеклоомывателей ветрового стекла



**Форма представления результата:**

1. Заполните таблицу 1.

Таблица 1. Результат проверки работоспособности стеклоочистителей и стеклоомывателей

<b>Пункт порядка выполнения работы</b>	<b>Результат проверки</b>
<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	
<b>4</b>	

2. Сделайте вывод о работоспособности стеклоочистителей и стеклоомывателей.

3. Предложите мероприятия по устранению замечаний.

**Критерии оценки:**

<b>Балл</b>	<b>Критерии оценки (содержательная характеристика)</b>
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

### Практическое занятие № 5

#### Проверка технического состояния, 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:*

- получать информацию о состоянии бортовых систем автомобиля;
- измерять параметры датчиков.

#### 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.

#### Краткие теоретические сведения:

Большинство современных электронных систем имеют цифровой канал связи с внешними диагностическими приборами. Приборы для обмена информацией с бортовыми системами и обработки такой информации принято называть сканерами или тестерами бортовых систем. Сканеры могут быть универсальными для различных систем и для различных марок автомобилей, а также узко специальными для одной марки автомобиля и для конкретной системы. Также сканеры могут различаться по классу от профессиональных до общего назначения. Сканеры общего назначения предназначены для использования как специалистами в автосервисе, так и самими водителями автомобилей. Функции таких сканеров ограничиваются сигнализацией о наличии неисправности и считыванием кода в цифровом виде (без расшифровки). На некоторых моделях предусмотрена функция стирания кодов из памяти бортового блока управления, но она не всегда корректно работает. Кроме того, такие сканеры предназначены в основном только для работы с системой управления двигателем. Сканеры профессионального класса выполняют следующие функции:

1. Сигнализацию о наличии неисправности.
2. Индикацию обмена данными с бортовой системой.
3. Автоматическое определение протокола обмена.
4. Подключение к бортовым системам с различными протоколами обмена данными в пределах стандарта OBD-II, для чего имеют в комплекте переходники к различным маркам автомобилей.
5. Расшифровку кодов неисправностей в текстовое описание.
6. Стирание кодов неисправностей и инициализацию блока управления.



7. Просмотр потока данных в реальном времени в различных режимах представления данных.
8. Построение графиков параметров из потока данных.
9. Отслеживание показаний кислородного датчика.
10. Программирование отдельных параметров и режимов.
11. Имитация неисправностей (запись кодов).
12. Сохранение данных тестирования автомобиля (фирменные сканеры).

Профессиональные сканеры делятся на фирменные и мультимарочные. Фирменные сканеры отличаются специализацией на определенной марке автомобилей, а иногда и на определенной модели. Их функции значительно расширены вплоть до полного перепрограммирования блока управления, но применение ограничено «родной» маркой. Соответственно, мультимарочные сканеры не ограничены одной маркой или моделью, но их функциональный набор ограничен основными сервисными задачами. Чаще всего мультимарочные сканеры способны получать информацию из потока данных (Data Stream) системы и обрабатывать эту информацию любым доступным методом (зависит от программы сканера). Обратное воздействие ограничивается стиранием кодов диагностики. Современные сканеры бортовых систем (в основном после 2000 г.) ориентированы на работу в соответствии со стандартом OBD-II. Под-робнее причины введения этого стандарта и его содержание рассматриваются в лекционном материале. Здесь приводятся лишь самые общие сведения по подключению к диагностическому разъему и определению протокола обмена. Диагностический разъем стандарта OBD-II имеет специфичную форму и легко отличается от других диагностических или опциональных разъемов в системе автомобиля.

Расположение разъема OBD-II подчиняется нескольким принципам, пользуясь которыми его нетрудно найти:

- располагается внутри салона автомобиля;
- легко доступен;
- располагается ниже уровня рулевой колонки;
- может быть расположен со стороны водителя или пассажира;
- разъем может быть закрыт пластиковой заглушкой с надписью «OBD-II»;
- размеры заглушки и самого разъема примерно 40x15 мм;
- имеет 16 контактов (2 ряда по 8) и скошенные боковые грани;
- цвет пластиковой основы разъема – белый или серый.

На рисунке 1 показан общий вид разъема OBD-II. Стрелками указаны контакты, по наличию или отсутствию которых можно судить об используемом протоколе обмена (разновидность стандарта OBD-II). Контакты разъема выполнены в виде металлических пластин. Их отсутствие или наличие легко заметно визуально. Контакты, не помеченные стрелками, также могут отсутствовать в разъеме, если они не нужны для используемого в данной версии протокола.

В российских, японских и большинстве европейских автомобилей используется последний протокол ISO9141. Поэтому, скорее всего, при проведении реальной диагностики придется иметь дело с ним. Как видно из таблицы, для протокола ISO9141 обязательно наличие контакта №7 разъема. Это обуславливается тем, что 7-й контакт является основным контактом, передающим данные между автомобилем и сканером. Он представляет двунаправленную сигнальную линию «K-Line», передающую данные и от сканера к автомобилю, и обратно. Устройство линии K-Line рассматривается подробно в лекционном материале. Контакт №15 представляет собой линию «L-Line», являющуюся дополнением K-Line и передающую только сигнал готовности к приему данных. Большинство современных моделей бортовых контроллеров обходятся без сигнала L-Line. Однако может практически встретиться автомобиль с установленным контактом 15 и не поддающийся диагностике, если сканер не использует этот контакт, или если переходник от шины сканера к автомобилю выполнен для более поздних версий и аппаратно не передает

сигнал L-Line. Коды неисправностей, сохраняемые контроллером и передаваемые в стандарте OBD-II сканеру также имеют определенный формат и рекомендованную кодировку.

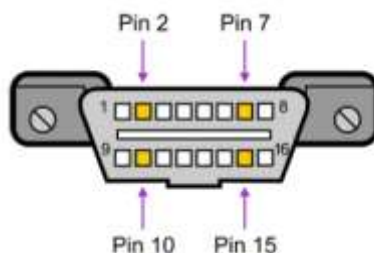


Рисунок 1. Вид разъема OBD-II.

Признаки используемых протоколов приведены в таблице 1:

Pin 2	Pin 7	Pin 10	Pin 15	Протокол
Должен быть	---	Должен быть	---	J1850 PWM
Должен быть	---	---	---	J1850 VPW
---	Должен быть	---	Может быть	ISO9141/14230

Стандартный код неисправности должен состоять из 5-и значащих позиций:

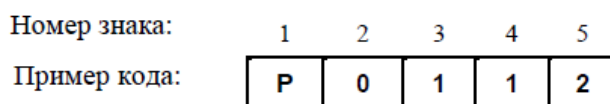


Рисунок 2. Структура кода неисправности OBD-II.

**1-я** позиция определяет категорию кода. Всего предусмотрено 3 категории для неисправностей внутри автомобиля:

- «P» – неисправности двигателя и трансмиссии;
- «B» – неисправности электронных систем кузова (салон, свет, микроклимат);
- «C» – неисправности шасси (рулевое управление, подвеска и т.д.); Могут встретиться и другие обозначения категории неисправности, введенные дополнительно в систему автомобиля или сканер, например ошибки связи или получения данных сканером (категория "U").

**2-я** позиция кода указывает на стандарт кода:

- «0» – код, предусмотренный стандартом OBD-II;
- «1» – код производителя автомобиля.

**3-я** позиция указывает тип неисправности:

- «1» или «2» – неисправности топливной системы или подачи воздуха;
- «3» – система зажигания;
- «4» – контроль выхлопа;
- «5» – система холостого хода;
- «!6» – неисправности внутри контроллера или в выходных цепях;
- «7» и «8» – неисправности трансмиссии;

4-я и 5-я позиции указывают номер самой неисправности.

В таблице 2. приведены примеры кодов неисправностей с их расшифровкой, согласно стандарту.

Таблица 2. Коды неисправностей и их расшифровка.

Код	Расшифровка
P0102	Низкое напряжение датчика массового расхода воздуха
P0151	Напряжение кислородного датчика выходит за нижнюю допустимую границу
P0222	Низкое напряжение датчика положения дроссельной заслонки
P0300	Отмечаются периодические спонтанные пропуски зажигания
P0401	Обнаружена неправильная рециркуляция выхлопных газов
P0500	Обнаружена неисправность датчика скорости автомобиля
P0720	Неисправность датчика оборотов выходного вала трансмиссии

Датчики электронного впрыска с основным параметром – сопротивление представляют собой устройства, основанные на электронных компонентах – резисторах различных типов. Чаще всего в датчиках используются резисторы следующих типов: – терморезисторы (датчики температуры); – переменные резисторы (датчики положения механических элементов); – тензорезисторы (датчики давления, в т.ч. и интеллектуального типа).

#### ***Терморезисторы***

Терморезисторы – это электронные компоненты, изменяющие сопротивление в зависимости от температуры. Различают терморезисторы с положительным и отрицательным температурным коэффициентом, или иначе с прямой или обратной температурной зависимостью. Прямая зависимость означает, что сопротивление датчика увеличивается с ростом температуры, обратная – означает уменьшение сопротивления с ростом температуры. Данная характеристика зависит от материала в основе терморезистора. Наиболее распространены датчики с отрицательным коэффициентом или с обратной зависимостью. Такие датчики обычно используют для измерения температуры воздуха или охлаждающей жидкости в системах электронного впрыска или кондиционирования. Элементы с прямой зависимостью используются реже и в основном в составе сложных датчиков. Работают они чаще всего в областях высоких температур.

На рисунке 2 приводится конструкция простого датчика температуры. Как видно, сам датчик достаточно компактен по размерам, но помещен в корпус с установочной резьбой и контактным разъемом. Для датчиков температуры воздуха обычно используют пластиковые

тонкостенные корпуса для уменьшения теплоемкости корпуса и увеличения быстродействия датчика. Датчики температуры жидкости (охлаждающей) помещаются в металлический герметичный корпус, который сам представляет герметичную пробку для жидкостного канала. Некоторые датчики используют один вывод (второй соединен с корпусом).

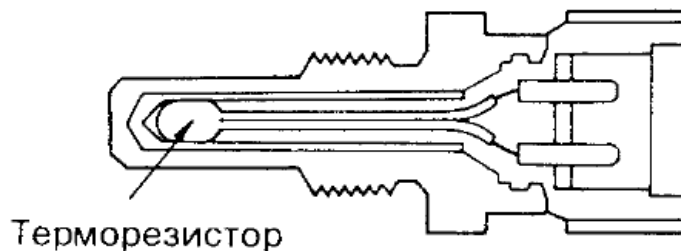


Рисунок 2. Конструкция датчика температуры

На рисунке 3 приводится график характеристики датчика температуры охлаждающей жидкости автомобилей TOYOTA. Это датчик с обратной зависимостью и с достаточно большим диапазоном измерений.

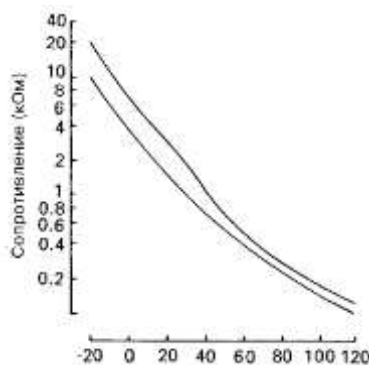


Рисунок 3. Зависимость сопротивления датчика Toyota от температуры.

Диапазон сопротивлений датчика специально выбран в пределах от 200 Ом до 20 кОм. Этот диапазон одинаково далек от сопротивления проводки с возможными нарушениями контактов и от обрыва цепи, т.е. цепь датчика защищена от искажений показаний. В случае обрыва или замыкания система самодиагностики легко определяет неисправность.

### Переменные резисторы

Переменные резисторы – это электронные элементы, меняющие сопротивление в зависимости от положения подвижного элемента. Переменные резисторы, таким образом, удобно использовать в качестве датчиков положения подвижных элементов. Типичным применением датчика с переменным резистором является датчик положения дроссельной заслонки. В более новых автомобилях это может быть датчик положения педали газа (с сервоприводом заслонки). В некоторых датчиках положения заслонки имеются дополнительные контакты для фиксации положения холостого хода (полностью закрытая заслонка).

На рисунке 4(а и б) представлен датчик положения дроссельной заслонки автомобиля TOYOTA и его характеристика. Как видно, характеристика основного датчика практически

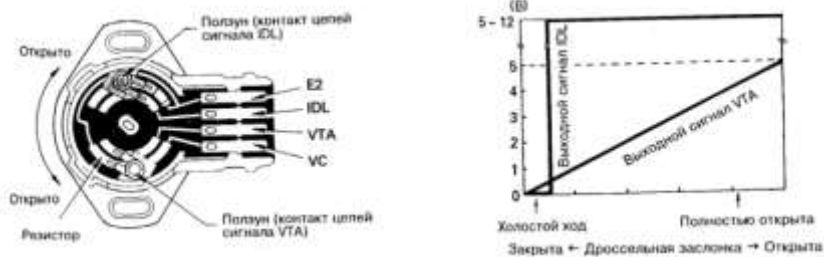


Рисунок 4. (а) Конструкция датчика положения дроссельной заслонки;  
(б) Характеристика положения дроссельной заслонки.

линейная, что определяется свойствами напыления переменного резистора. Выходной сигнал имеет характеристику переменного напряжения, что обусловлено схемой включения.

Датчик положения дроссельной заслонки конструктивно расположен напротив привода заслонки на входе во впускной коллектор. Крепления датчика позволяют регулировать его начальную установку в пределах нескольких градусов. При сборке системы после ремонта или при настройке очень важно правильно установить датчик. Независимо от того, имеется ли отдельный контакт холостого хода или нет, система управления двигателем фиксирует положение Х.Х. и выбирает отдельный режим работы Х.Х. Неправильная установка начального положения датчика может привести к различным неисправностям, как:

- «плавание» оборотов Х.Х.
- остановка двигателя при резком сбрасывании газа;
- неустойчивая работа под нагрузкой на Х.Х. (включена АКП, кондиционер).

Датчик должен устанавливаться так, чтобы при полностью отпущенной педали газа его показания классифицировались системой как положение холостого хода, а контакт IDL был замкнут (низкий уровень сигнала). Затем датчик поворачивается на некоторую величину по ходу заслонки, чтобы обеспечить зону режима Х.Х., в пределах которой при нажатии на газ блок управления не будет менять режим. Для правильной установки датчика, особенно не имеющего контакта IDL, существуют специальные таблицы параметров, приводимые в фирменных руководствах по ремонту или общих справочниках регулировочных параметров электронных систем. В дальнейшем (после правильной установки), при эксплуатации автомобиля положение датчика менять не следует (например, ради настройки АКП). Схема включения датчика положения дроссельной заслонки приведена на рисунке 5.

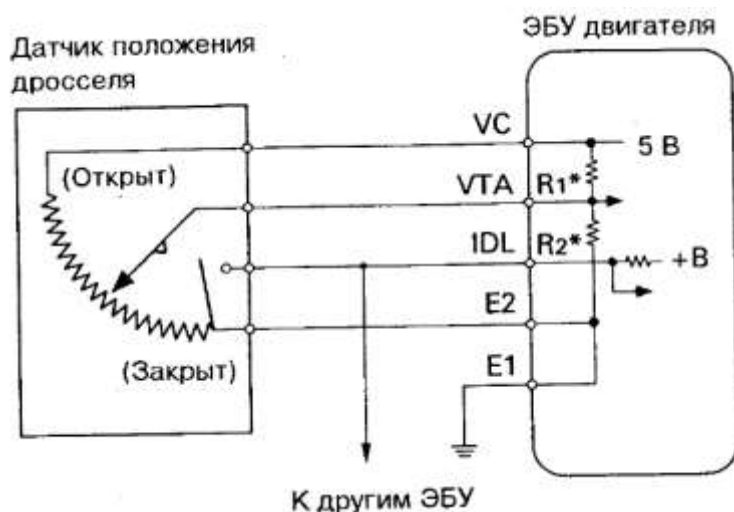


Рисунок 5. Схема включения датчика положения дроссельной заслонки.

### Тензорезисторы (датчики давления)

Тензорезистор – это электронный компонент, меняющий электрические характеристики (проводимость) при механических деформациях. Конструктивно тензорезисторы представляют собой жесткие пластины (основу) с нанесенным пленочным покрытием на изолирующем слое. Материал напыления может быть различным. Например, в современных датчиках давления топлива в системах непосредственного впрыска используются полисиликоновые сопротивления на подложке из диоксида кремния SiO<sub>2</sub> (изолятор). Так как тензодатчики сильно подвержены влиянию температуры, их сопротивления соединяют по мостовой схеме, практически исключая посторонние влияния. Для усиления сигнала и исправления нелинейностей в датчиках используют встроенные схемы преобразования (интеллектуальные датчики).

На рисунке 6. показано устройство датчика абсолютного давления впускного коллектора автомобилей HONDA. Датчики других автомобилей практически ни чем не отличаются от показанного, кроме внешнего корпуса.



Рисунке 6. Конструкция датчика абсолютного давления (MAP)

На рисунке 7 (а и б) показаны схема включения датчика в цепь управления и выходная характеристика датчика. Датчик содержит внутри микросхему преобразования и выдает сигнал в виде изменяемого напряжения примерно от 1 до 4 вольт.

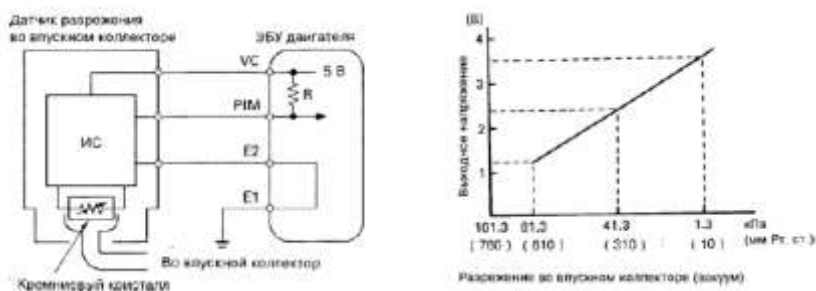


Рисунок 7: а - схема включения датчика абсолютного давления коллектора; б - характеристика датчика MAP

### 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 закрытие 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 Определение технических характеристик аккумуляторных батарей

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

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- проверять техническое состояние аккумуляторных батарей

**Материальное обеспечение:**

аккумуляторные батареи различной емкости; стеклянная трубка  $\varnothing$  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 пищевой гиды или нашатырного спирта ветошь, резиновая груша, приспособление для переноски батарей, резиновые фартуки, перчатки.

**Задание:**

Изучите практические навыки проверки технического состояния аккумуляторных батарей.

**Краткие теоретические сведения:**

Большая часть неисправностей батареи приводит к снижению ее емкости и срока службы. Вследствие уменьшения емкости батареи при включении стартера, особенно в зимнее время, напряжение батареи резко снижается. В результате уменьшается сила тока в цепи стартера и падает его мощность, что затрудняет пуск двигателя.

Основные эксплуатационные неисправности батарей: загрязнение крышек и мастики; трещины в мастике, крышках и стенках бака; окисление выводов батареи и наконечников стартерных проводов; ускоренный саморазряд аккумуляторов; пониженный уровень электролита в аккумуляторах; повышенная или пониженная плотность электролита; сульфатация электродов; преждевременное разрушение электродов; разрыв цепи в межаккумуляторных переключках.

Загрязнение крышек и мастики. Вызывает окисление выводов, наконечников проводов и разряд аккумуляторов. Пыль и грязь на крышках и мастике пропитывается электролитом, который замыкает выводы аккумуляторов, и батарея разряжается. Проверяют и при необходимости прочищают вентиляционные отверстия в пробках.

Трещины в мастике, крышках и стенках бака. Возникают вследствие старения мастики, а также из-за вибрации аккумуляторной батареи при неплотном ее креплении в гнезде. Трещины в мастике и крышках аккумуляторов и неплотное прилегание пробок заливочных отверстий вызывают выплескивание электролита на поверхность крышек. Электролит замыкает выводы, что вызывает разряд аккумуляторов.

Пониженный уровень электролита в аккумуляторах. Уровень электролита понижается вследствие испарения и электролиза воды, а также при утечках через трещины в мастике, крышках, наружных стенках бака и через неплотно завернутые пробки. Активное вещество верхней части электродов, не покрытых электролитом, соприкасаясь с воздухом, сульфатруется и разрушается. Кроме того, происходит нежелательное уплотнение

активного вещества минусовых электродов. В результате этих дефектов снижается емкость аккумуляторной батареи.

Пониженная или повышенная плотность электролита. Плотность электролита понижается в основном при разряде аккумуляторов и сульфатации электродов. При понижении плотности электролита увеличивается внутреннее сопротивление батареи и снижается емкость ее. В результате падает сила тока в цепи работающего стартера, а поэтому уменьшаются частота вращения якоря и мощность стартера, что затрудняет пуск двигателя, особенно в зимнее время. Кроме того, в зимнее время может произойти замерзание электролита. Плотность электролита повышается при испарении воды во время перезаряда аккумуляторов или в результате доливки в аккумуляторы электролита, а не воды. В случае повышения плотности электролита больше нормы ускоряется разрушение активного вещества и решеток электродов, а также ускоряется сульфатация активного вещества, что снижает емкость и срок службы батареи.

По плотности электролита в аккумуляторах судят о степени разряженности аккумуляторов и о пригодности всей батареи к эксплуатации. В зимнее время на автомобилях с наружной установкой аккумуляторных батарей их необходимо утеплять, а при эксплуатации батарей в очень холодной зоне увеличить плотность электролита.

#### **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).

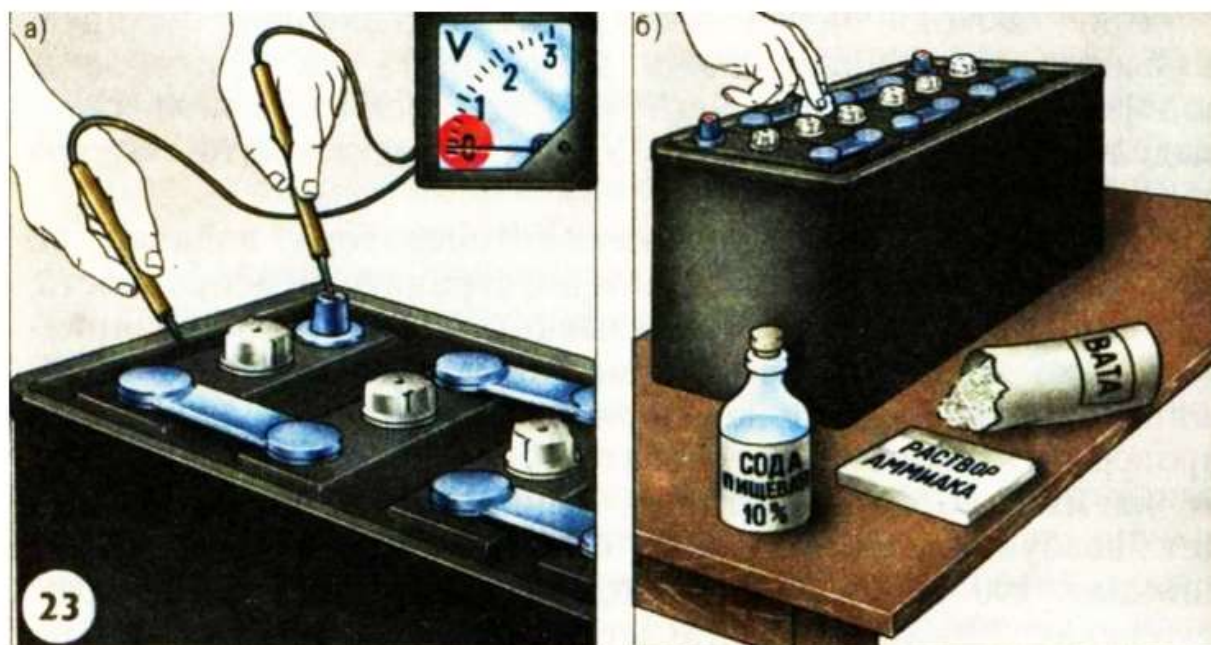


Рисунок 1 Определение (а) и устранение (б) утечки тока на мастике

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).

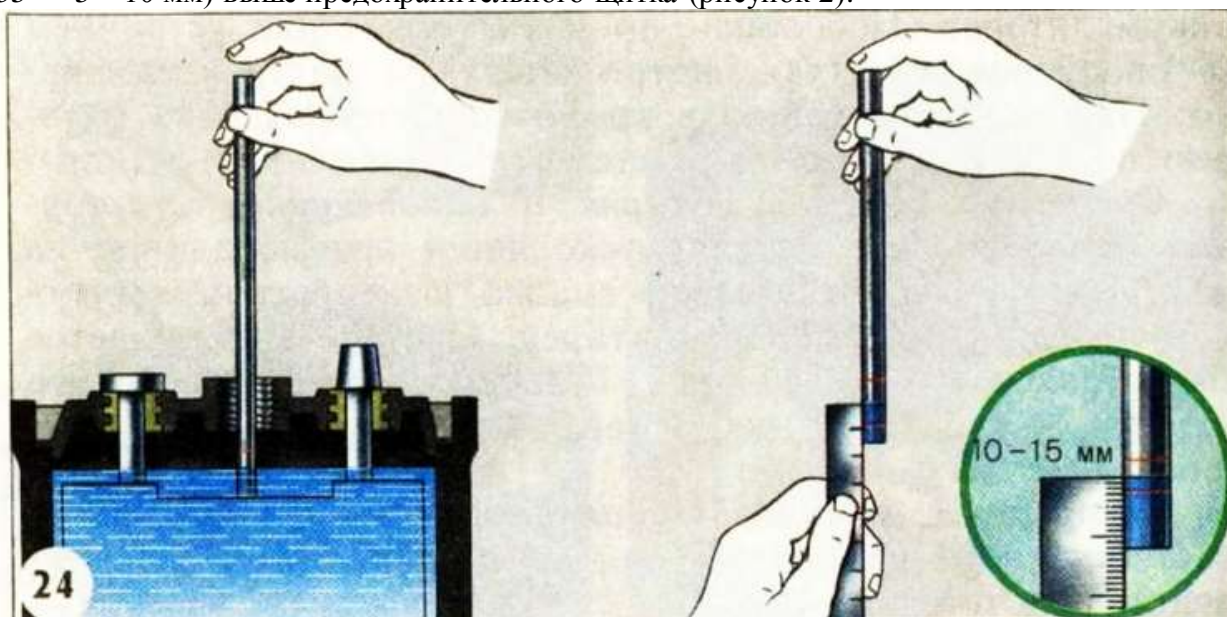


Рисунок 2 Измерение уровня электролита

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 батарею 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 поплавка определяют плотность электролита (рисунок 3).

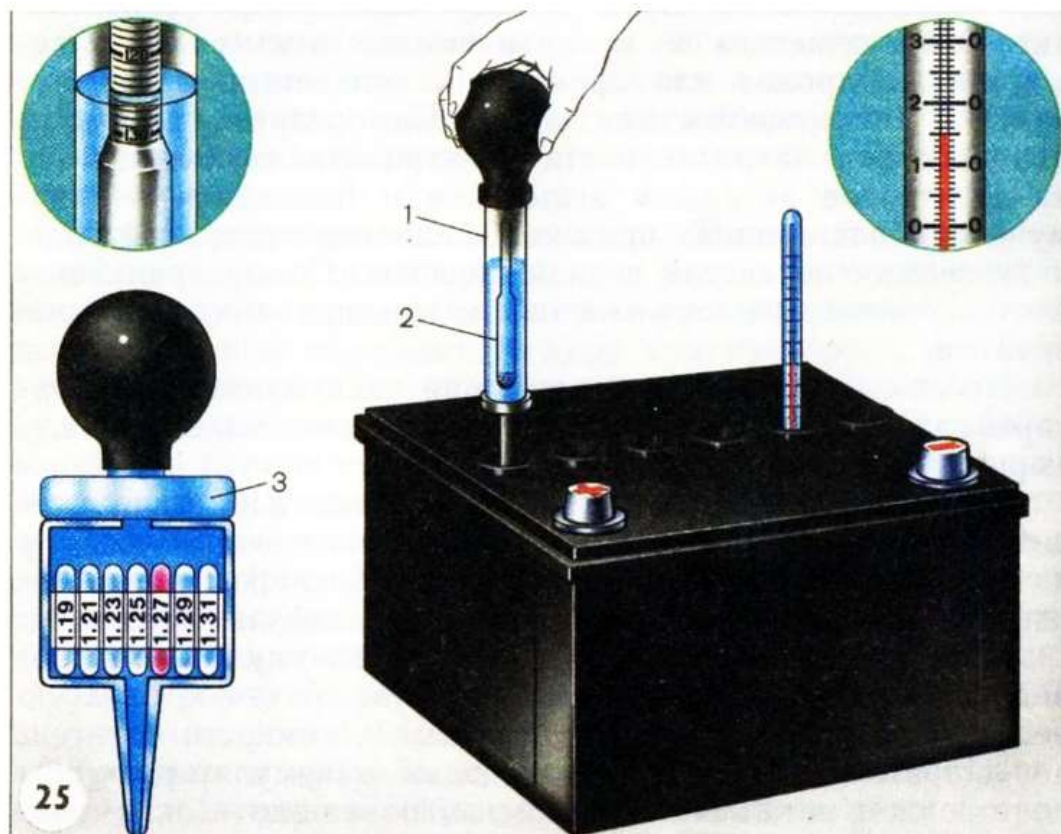


Рисунок 3 Измерение плотности электролита

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  $+25 \text{ }^\circ\text{C}$  —  $1,22 \text{ г/см}^3$ , 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 аккумулятора зарядить нельзя, а напряжение его будет равно нулю. Короткое замыкание пластин определяется сравнением ЭДС аккумуляторов батареи с напряжением, измеренным вольтметром без нагрузки (рисунок 4).

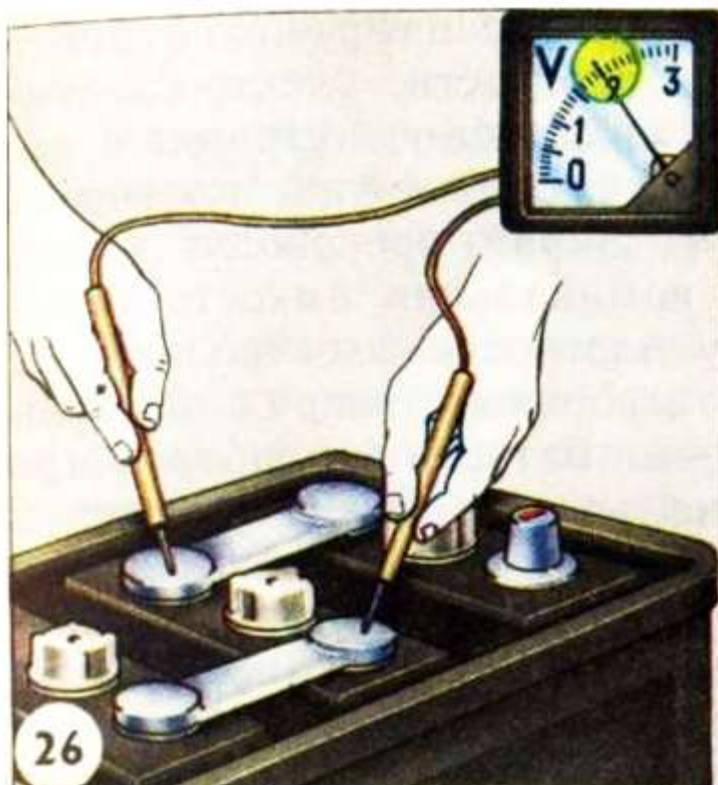


Рисунок 4 Измерение напряжения аккумулятора без нагрузки

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).

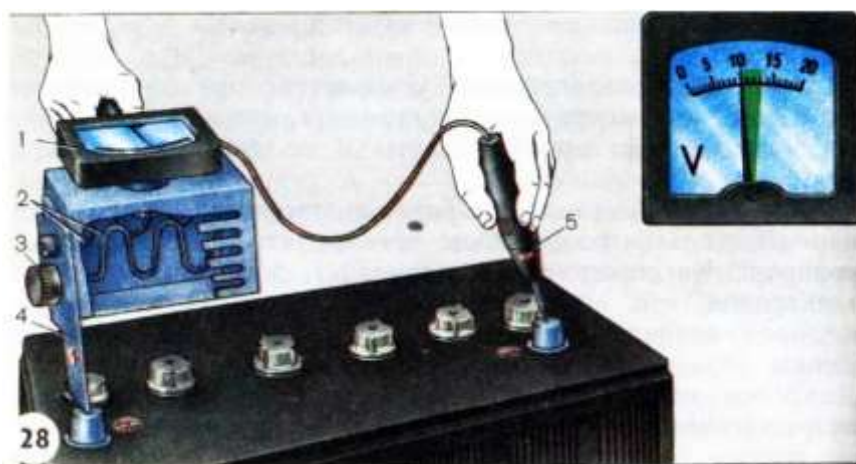


Рисунок 5 Измерение напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой пробником Э107

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.

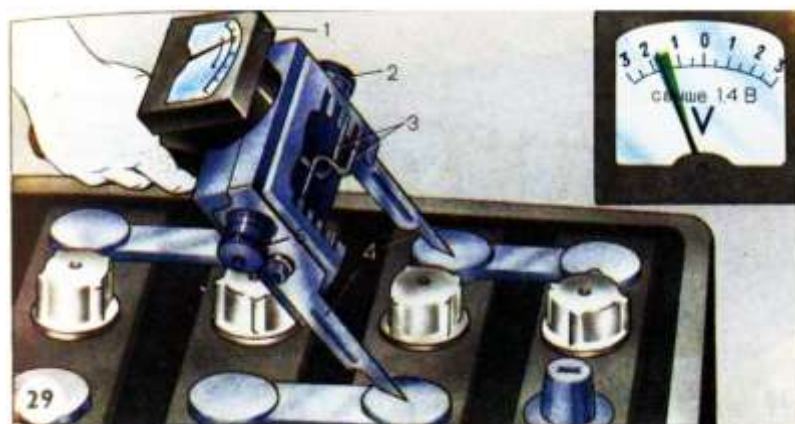


Рисунок 6 Измерение напряжения аккумулятора под нагрузкой пробником Э108

Аккумуляторный пробник Э107 позволяет проверить работоспособность аккумуляторных батарей емкостью до 190 А·ч со скрытыми межаккумуляторными переключателями. 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:

№ п/ 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 С) 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					

**норма-** 10...15 мм, 6-0,7 на 1 °С

### 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**

### **Лабораторная работа № 2 Определение технических характеристик генераторных установок**

**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:**

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

#### **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); цилммефи нн Г) и 15 (30) В; амперметры на 5 и 50 А; реостат на (Й1 А, электродвигатель с плавным изменением частоты вращения 1И П /ю lll 100 /000 мин тахометр для измерения частоты вращения rot ори генератора.

#### **Задание:**

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

#### **Краткие теоретические сведения:**

Аккумуляторная батарея не заряжается. Во время работы двигателя на любой частоте вращения коленчатого вала амперметр показывает разрядный ток, а вольтметр показывает напряжение батареи.

Основные неисправности: обрыв или пробуксовка ремня привода генератора, обрыв в зарядной цепи (клемма «-» генератора — плюсовой вывод батареи); обрыв в цепи возбуждения генератора, неисправен генератор; неисправен регулятор напряжения.

При слабом натяжении ремень проскальзывает и изнашивается, снижается частота вращения ротора генератора, в связи с чем уменьшается его мощность. Чрезмерное натяжение ремня привода вызывает ускоренный износ подшипников генератора.

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.

Цепь возбуждения генератора до обмотки возбуждения проверяют лампой, которую подключают к проводу, отсоединенному от вывода «Ш» («67»), и включают зажигание. При исправной цепи лампа будет гореть (рисунок 1). 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 концы отсоединенных проводов между собой и запустить двигатель. Если аккумуляторная батарея будет заряжаться, то неисправным следует считать регулятор напряжения.

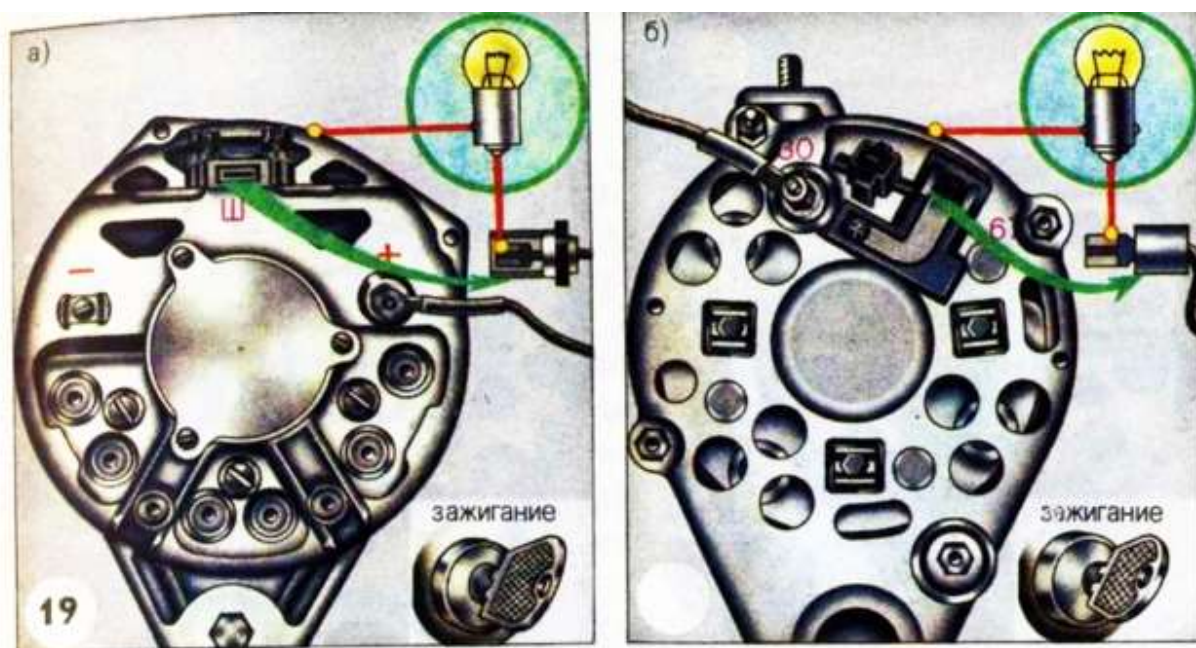


Рисунок 1. Проверка цепи возбуждения генератора на обрыв: а — Г 250; б — Г 221

На генераторах с интегральными регуляторами напряжения типа Я112 (рисунок 2) 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.

У генератора 37.3701 для шунтирования неисправного регулятора напряжения клемму «30» соединяют с клеммой «В» генератора, а внутреннюю щетку — с корпусом генератора.

У генератора Г273 неисправный регулятор шунтируют проводником соединением вывода «Д» с плюсом, а вывода «Ш» — с корпусом генератора.

Основные неисправности генераторов: плохой контакт между щетками и контактными кольцами; обрыв обмотки возбуждения; замыкание обмотки возбуждения на корпус ротора; междувитковое замыкание в катушке обмотки возбуждения; обрыв одной фазы в цепи обмотки статора; замыкание обмотки статора на сердечник; междувитковое замыкание в катушках обмотки статора; пробой диодов выпрямителя; повышенный шум при работе.

Плохой контакт между щетками и контактными кольцами ротора. Такая неисправность возникает при загрязнении и замасливание контактных колец, большом износе щеток, уменьшении усилия давления пружин на щетки и зависании щеток в щеткодержателях. При этих дефектах повышается сопротивление в цепи возбуждения, что вызывает снижение силы тока возбуждения, а поэтому уменьшается мощность генератора. Напряжение генератора в этих случаях достигает регулируемого значения только при повышенной частоте вращения ротора. Кроме того, плохой контакт между щетками и контактными кольцами является одной из причин резкого колебания стрелки амперметра.

Для проверки состояния щеткодержателя и щеток следует его снять и при необходимости протереть корпус и щетки тряпкой, смоченной бензином.

Обрыв обмотки возбуждения. Эта неисправность появляется чаще всего в местах подпайки концов обмотки к контактными кольцам. При обрыве обмотки возбуждения в обмотке статора

будет индуцироваться ЭДС не более 5 В, обусловленная остаточным магнетизмом стали ротора.

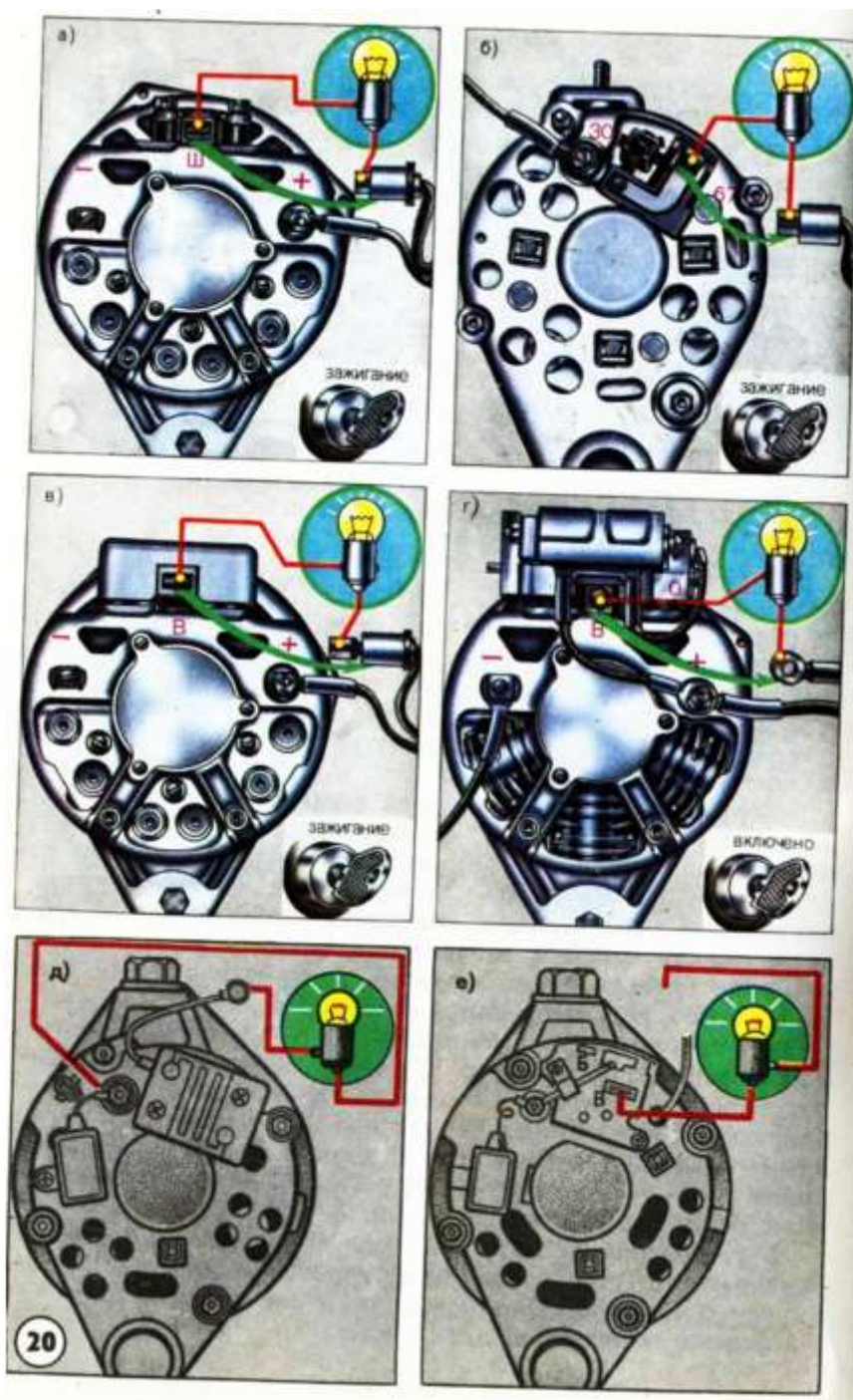


Рисунок 2. Проверка цепи и обмотки возбуждения генератора на обрыв: а — Г250; б — Г221; в — 17.3701; г — Г273; д — Г222; е — 37.3701

При такой неисправности аккумуляторная батарея не будет заряжаться.

Проверяют обмотку возбуждения на обрыв лампой, которую подключают к контактным кольцам ротора.

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



Замыкание обмотки возбуждения на корпус ротора. Такое замыкание возникает в результате разрушения изоляции обмотки. При замыкании на корпус обмотка закорачивается и по ней не будет проходить ток, вследствие чего генератор не будет возбуждаться. Чаще всего обмотка замыкается на корпус в местах вывода ее концов к контактными кольцам ротора. Замыкание обмотки на корпус вызывает увеличение силы тока в цепи возбуждения генератора.

У генераторов Г272; 16.3701 и других с двумя изолированными щетками замыкание на корпус вывода обмотки возбуждения, соединенного с регулятором напряжения, приводит к отключению регулятора, в результате чего напряжение регулироваться не будет.

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

Междувитковое замыкание в катушке обмотки возбуждения. Такое замыкание возникает вследствие разрушения изоляции провода обмотки при перегреве или механическом повреждении. В результате уменьшается сопротивление цепи обмотки возбуждения, что вызовет увеличение силы тока возбуждения. Следовательно, повысится температура обмотки, что будет причиной еще большего разрушения изоляции провода и замыкания между собой большого числа витков катушки.

При работе генератора с контактными реле-регуляторами ток возбуждения генератора замыкается через контакты регулятора. Следовательно, при снижении сопротивления обмотки возбуждения через контакты регулятора будет проходить ток больше допустимой величины, и поэтому между контактами возникает сильное искрение, что ускорит окисление и эрозию их рабочей поверхности. В транзисторных регуляторах при этих условиях происходит перегрев выходного транзистора, что может привести к его пробое.

Междувитковое замыкание в катушке обмотки возбуждения определяют измерением сопротивления катушки возбуждения при помощи омметра или по показаниям амперметра и вольтметра при питании обмотки от аккумуляторной батареи (рисунок 3). 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 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.

Обрыв одной фазы в цепи обмотки статора. При этом увеличивается сопротивление в цепи остальных фаз, отчего снижается мощность генератора и аккумуляторная батарея не будет полностью заряжаться. В случае обрыва в обмотке двух фаз выключается вся обмотка статора и генератор работать не будет.

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

Замыкание обмотки статора на сердечник. Такое замыкание возникает вследствие механического или теплового повреждения изоляции обмотки. При этой неисправности значительно снижается мощность генератора, происходит его перегрев. Аккумуляторная батарея заряжается только на повышенной частоте вращения коленчатого вала

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

Междувитковое замыкание в катушках обмотки статора. Эта неисправность возникает при перегреве вследствие разрушения изоляции обмотки. В короткозамкнутых катушках будет проходить ток большой силы, что увеличит перегрев катушки и вызовет дальнейшее разрушение изоляции обмотки. При такой неисправности значительно снижается мощность генератора, а аккумуляторная батарея заряжается только на большой частоте вращения коленчатого вала.

Междувитковое замыкание в катушках обмотки статора определяется измерением сопротивления фаз обмотки омметром или по схеме, приведенной на рисунке 13. Сопротивление всех фаз должно быть одинаковым.

Проверка статора генератора на автомобиле. Проверка исправности обмоток статора генератора на автомобиле производится измерением переменного напряжения на выводах фаз обмотки до выпрямительного блока при неизменной средней частоте вращения коленчатого вала. Вольтметр для измерения напряжения переменного тока поочередно подключается к двум радиаторам выпрямительного блока (рисунок 14, а) генераторов с выпрямительным блоком типа ВБГ или к головкам болтов крепления выпрямительного блока (рисунок 14, б) генераторов с выпрямительными блоками типа БПБ. Если измеряемое напряжение неодинаково, то это указывает на неисправность обмотки статора.

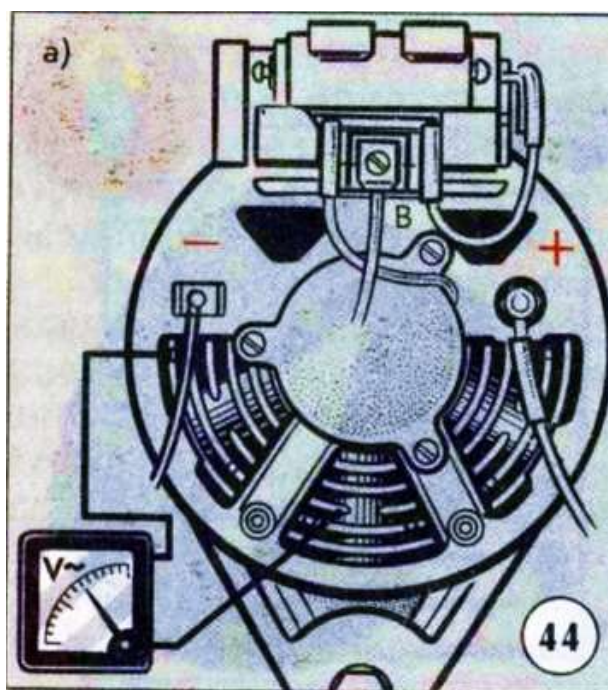


Рисунок 3. Проверка на автомобиле обмотки статора генератора с выпрямительными блоками БПВ (а) и ВБГ (б)

Пробой диодов выпрямителя, обрыв внутренней цепи диода. Пробой происходит при перегреве током большой силы, при повышении напряжения генератора и при отключении аккумуляторной батареи при работающем генераторе. Пробой одного или нескольких диодов одной (плюсовой или минусовой) шины выпрямительного блока приводит к снижению мощности генератора. Пробой диодов одновременно в плюсовой и минусовой шинах приводит к замыканию аккумуляторной батареи, в результате чего в зарядной цепи устанавливается большая сила тока, что приводит в большинстве случаев к «выгоранию», т. е. к обрыву в цепи диода. Обрыв в цепи диода равносителен обрыву одной фазы статора.

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. Если лампа горит, то диоды прямой и обратной проводимости пробиты.

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 (рис. 16, а) или с радиатором (рис. 16, б). Лампа будет гореть при пробое одного из диодов прямой проводимости (плюсовой шины).

Пробой диодов обратной проводимости (минусовой шины) или одновременно замыкание обмотки статора с сердечником определяется по схеме, показанной на рис. 17. Минусовый вывод аккумуляторной батареи соединяют с крышкой генератора, а плюсовой вывод батареи через лампу — с болтом крепления блока или с радиатором. Если в генераторе имеются названные неисправности, лампа горит.

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 19). Если контрольная лампа, соединенная с плюсовым выводом батареи и клеммой «61» генератора горит, то блок неисправен. Поиск неисправного диода производится на снятом выпрямительном блоке с помощью контрольной лампы или омметра. Проверка ведется аналогично проверке диодов или омметром.

Проверка диодов на пробой и обрыв цепи производится лампой от аккумуляторной батареи при двух подключенных диодах (с переменной направлением 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.

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.**

Исправность диодов можно проверить и с помощью омметра 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.

Диоды выпрямительных блоков типа ВБГ заменяют парами вместе с секцией радиатора, а у блоков типа БПВ заменяется шина в сборе. Неисправные диоды обратной полярности блоков типа БПВ можно выпрессовать из шины и заменить диодами с ремонтным размером.

При замене диодов необходимо обращать внимание на цветную маркировку их проводимости, так как диоды прямой и обратной проводимости (плюсовой и минусовой шины) не взаимозаменяемы.

Повышенный шум при работе генератора. Это явление может возникать как из-за механических, так и вследствие электрических неисправностей. Механические — это ослабление гайки крепления шкива вентилятора, повреждение подшипников генератора, чрезмерное натяжение или перекося привода ремня. Ослабленную гайку подтягивают (момент затяжки 4—9 кгс·м), поврежденные подшипники заменяют. Ротор генератора не должен иметь ощутимого осевого и радиального люфтов; щетки и кольца протирают тканью, смоченной в бензине.

При междувитковом замыкании или замыкании на корпус обмотки статора, а также при пробое диода выпрямительного блока возникает характерный «вой» при работе генератора. Для выявления причины этого шума необходимо разобрать генератор и проверить обмотки статора и диоды выпрямительного блока.

Испытание генераторов. Для определения работоспособности и соответствия техническим условиям генераторы испытываются по схеме, приведенной на рисунке 23. Перед испытанием генератор очищают от пыли и грязи и продувают внутри сжатым воздухом, проверяют состояние крышек, а также затяжку шпилек или винтов их крепления, затяжку гайки крепления шкива, осевой люфт вала ротора, состояние изоляции клемм, чистоту контактных колец, степень износа щеток, усилие нажатия пружин на щетки. Убеждаются в легкости вращения ротора и перемещения щеток в щеткодержателе. Генератор испытывается в двух режимах: без нагрузки и под нагрузкой.

Проверка генератора без нагрузки. Реостат отключен. Выключателем 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 привода генератора и плавно увеличивают частоту вращения, наблюдая за показаниями вольтметра. 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.

Генератор, удовлетворяющий техническим условиям в режиме холостого хода, проверяют под нагрузкой.

Проверка генератора под нагрузкой. Как и в режиме холостого хода, возбуждают генератор до номинального напряжения, а затем выключателем включают цепь нагрузки и реостатом увеличивают силу тока, наблюдая за показаниями амперметра и вольтметра. 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.

Проверку генераторов с интегральными регуляторами производят в сборе с регуляторами. Напряжение генератора при испытании должно быть 13 В для 14-вольтных и 26 В для 28-вольтных генераторов. Это необходимо, чтобы при проверке регулятор не вступал в работу. Можно заменить щеткодержатель с интегральным регулятором на обычный и проверить генератор без регулятора.

Если генератор не удовлетворяет техническим условиям, его разбирают и проверяют состояние обмотки возбуждения, обмотки статора и диодов выпрямительного блока. Испытание генераторов, снятых с автомобиля, производится на стендах Э211, 532-М, КИ968, 532-2М, Э240 и др.



## Порядок выполнения работы:

### 1 Проверьте натяжение ремня привода генератора

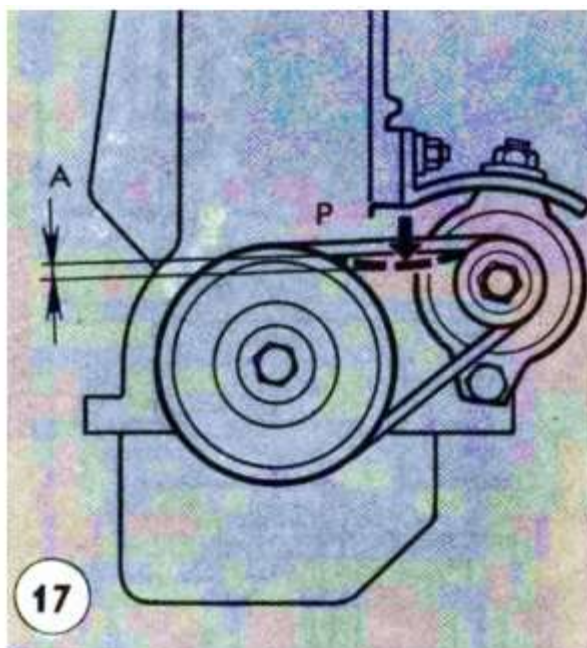


Рисунок 4. Проверка натяжения ремня привода генератора

### 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.

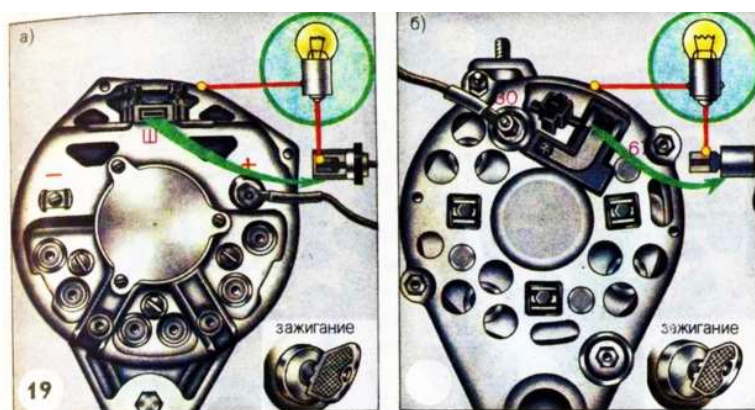


Рисунок 5 Проверка цепи возбуждения генератора на обрыв: а — Г 250; б — Г221

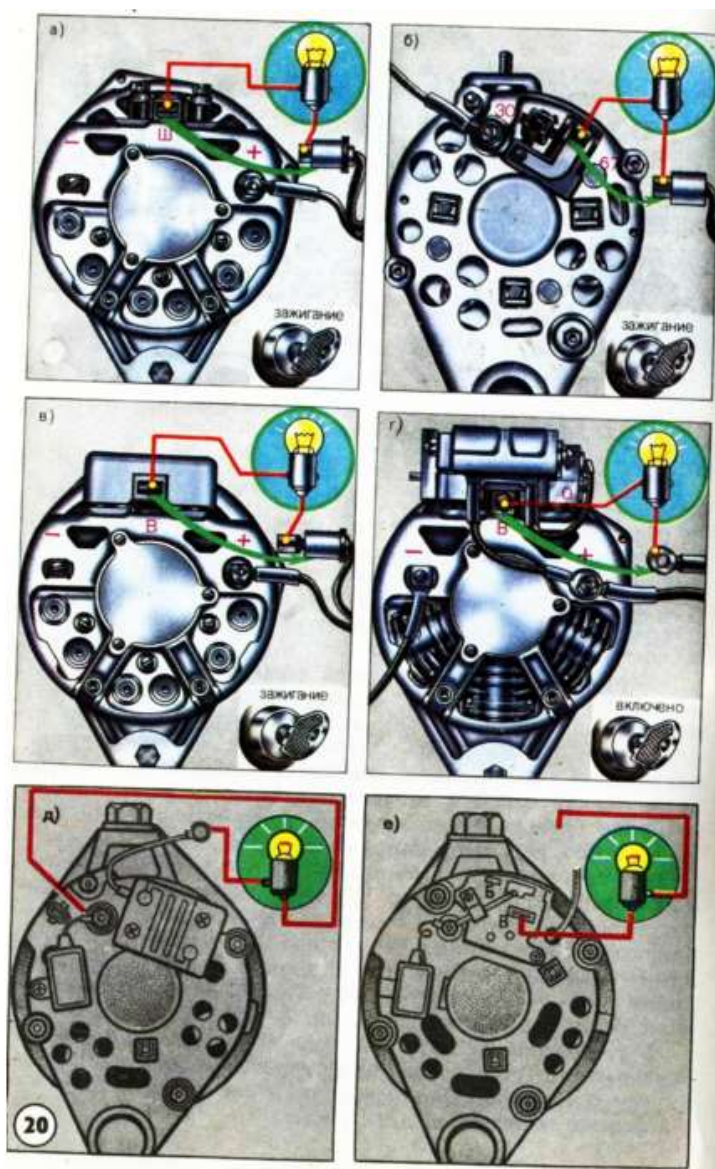


Рисунок 6. Проверка цепи и обмотки возбуждения генератора на обрыв: а\_Г250; б — Г221; в — 17.3701; г — Г273; д — Г222; е — 37.3701

#### 4 Проверьте высоту щеток согласно рисунка 7

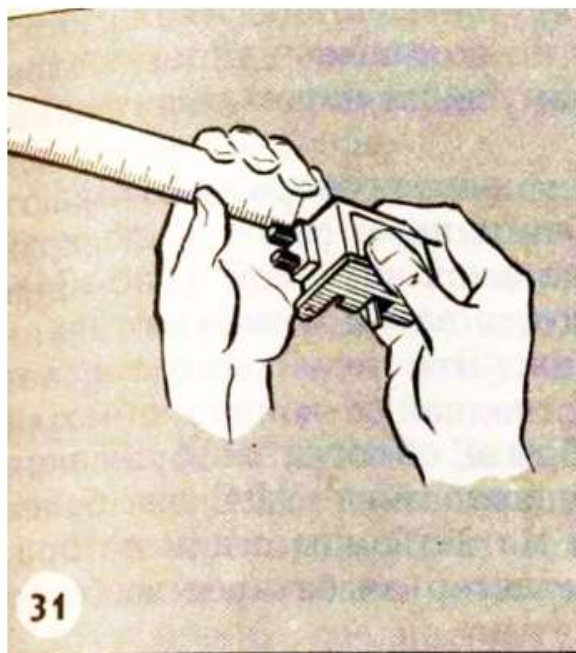


Рисунок 7. Измерение высоты щетки

#### 5 Проверьте усилие пружин щеток

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

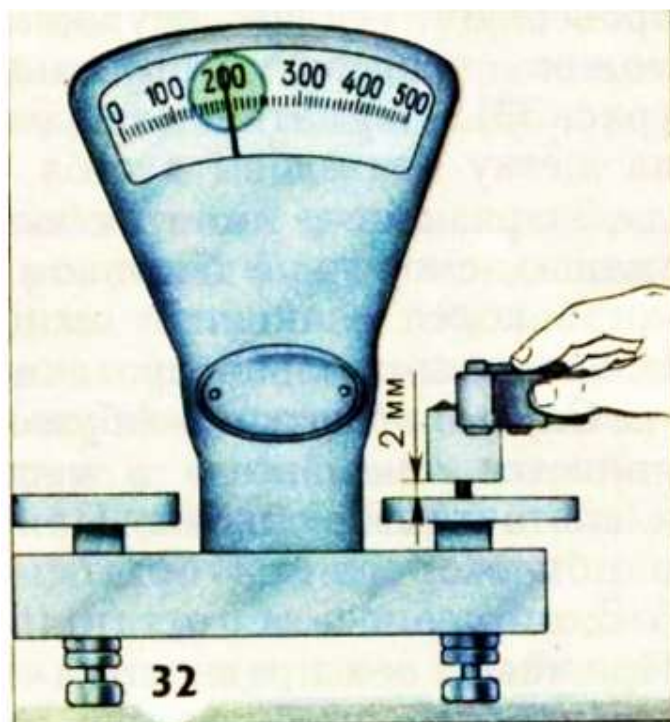


Рисунок 8. Проверка пружин щеток генератора на весах



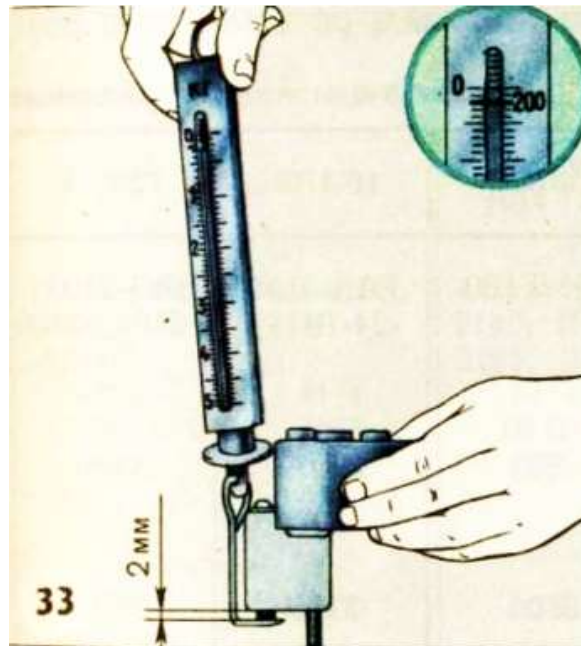


Рисунок 9. Проверка пружины щеток с помощью динамометра

### 6 Проверьте обмотку возбуждения на обрыв

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

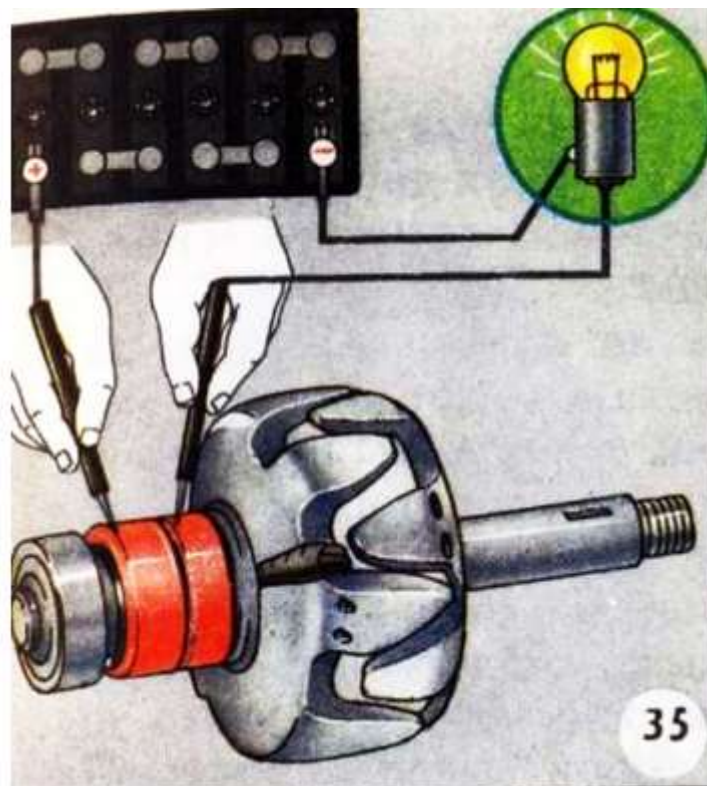


Рисунок 10. Проверка обмотки возбуждения на обрыв

Если 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.

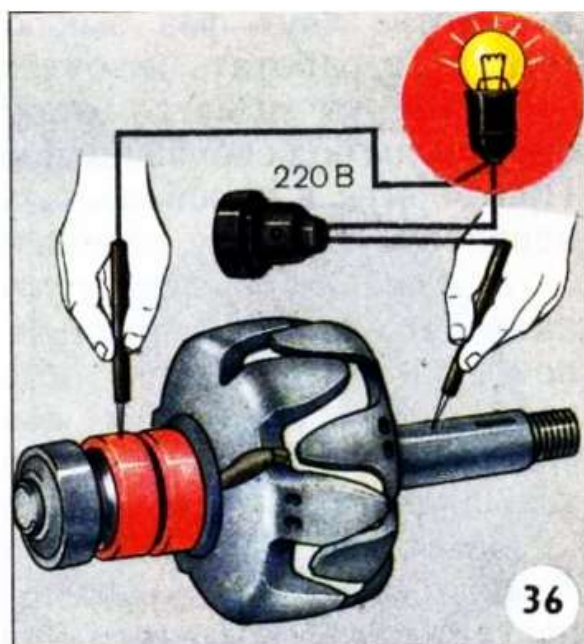


Рисунок 11 Проверка обмотки возбуждения на замыкание с корпусом

### 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.

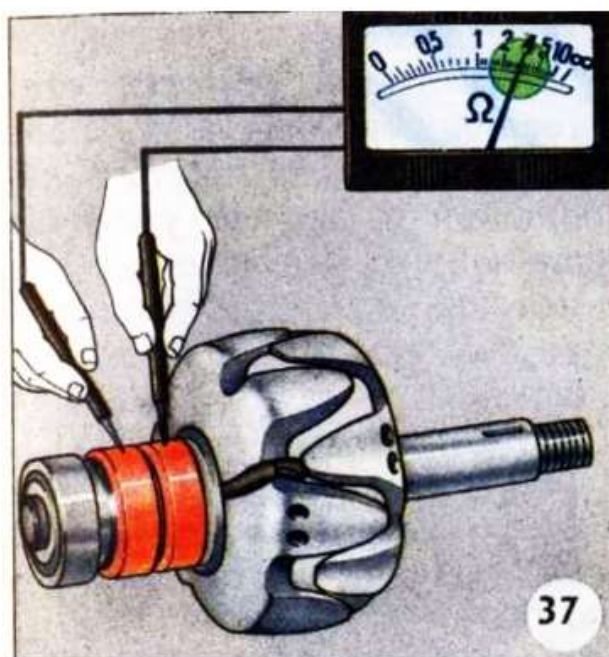


Рисунок 12. Измерение сопротивления обмотки возбуждения омметром

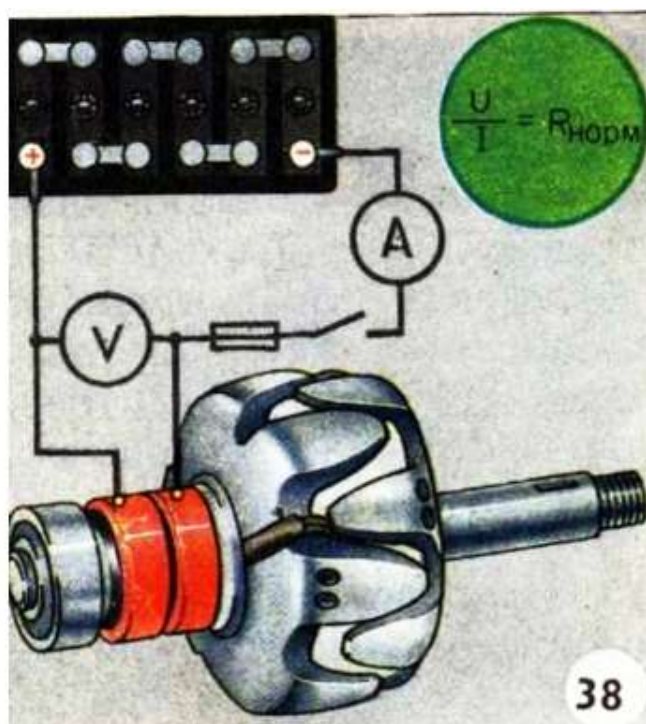


Рисунок 13 Определение сопротивления обмотки возбуждения с помощью амперметра и вольтметра



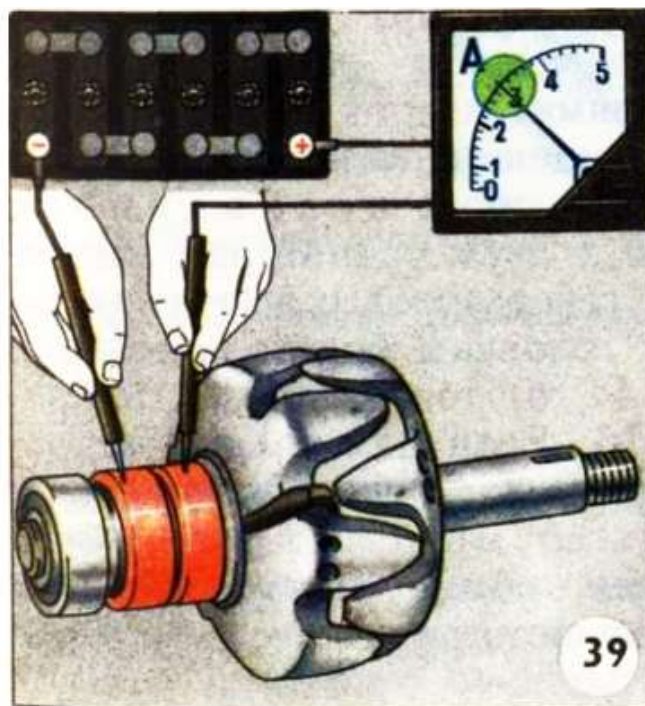


Рисунок 14 Измерение силы тока в цепи обмотки возбуждения

### 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.

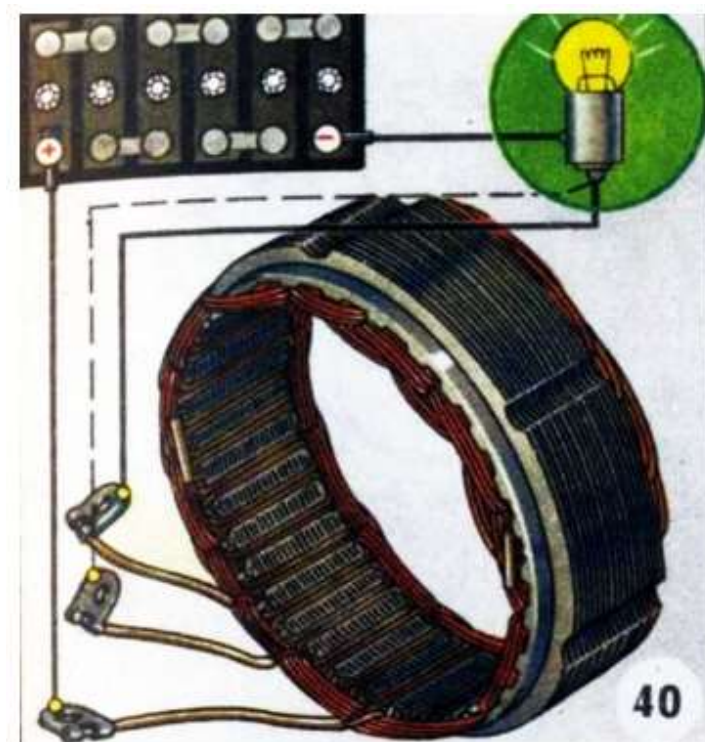


Рисунок 15 Проверка обмотки статора на обрыв

## 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.

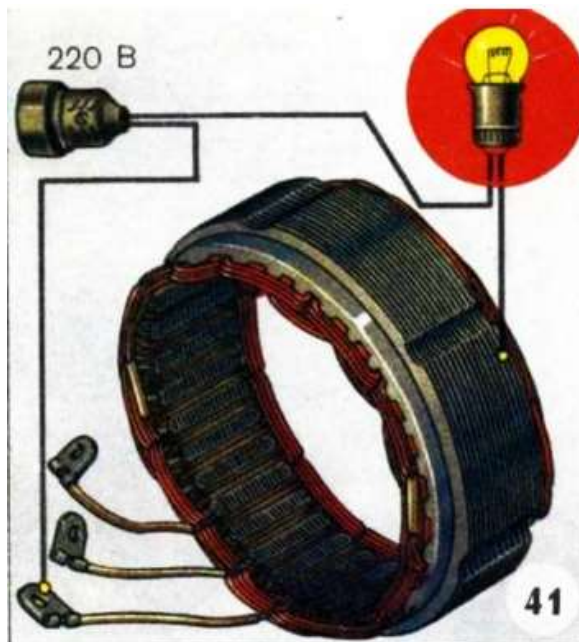


Рисунок 16 Проверка обмотки статора на замыкание с корпусом

## 11 Определите междувитковое замыкание в катушках обмотки статора

Междувитковое 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.

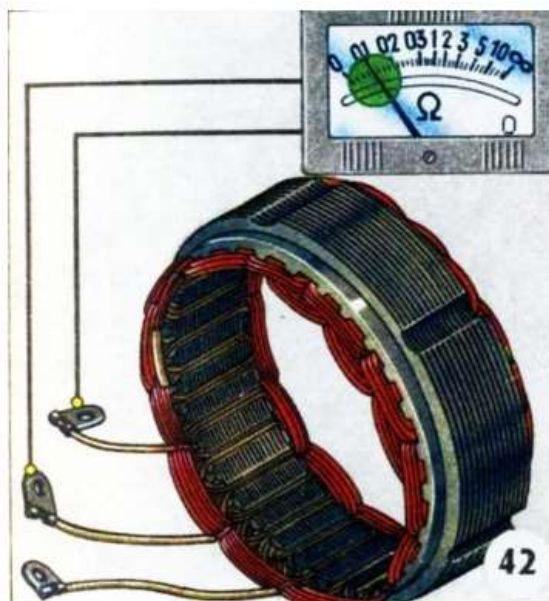


Рисунок 17 Измерение сопротивления фаз обмотки статора омметром



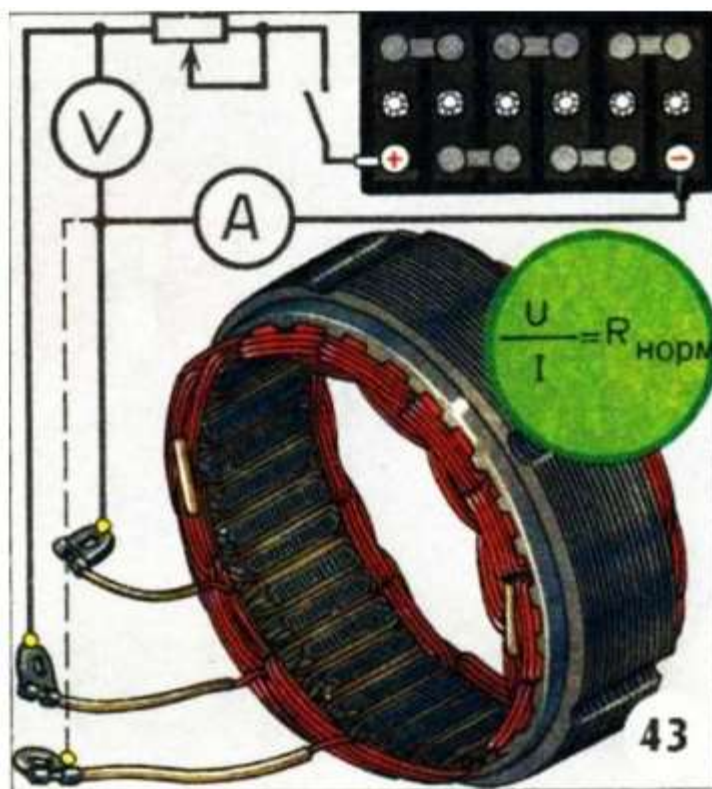


Рисунок 18 Определение сопротивления фаз обмотки статора с помощью амперметра и вольтметра

## 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.

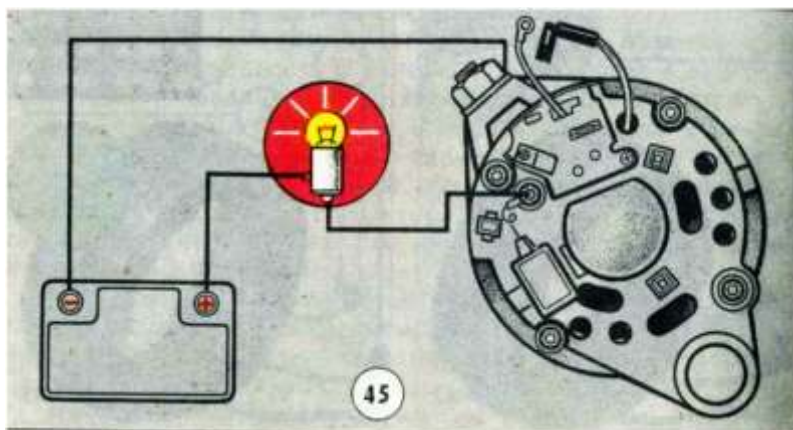


Рисунок 19 Проверка диодов выпрямительного блока на пробой на автомобиле

## 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).

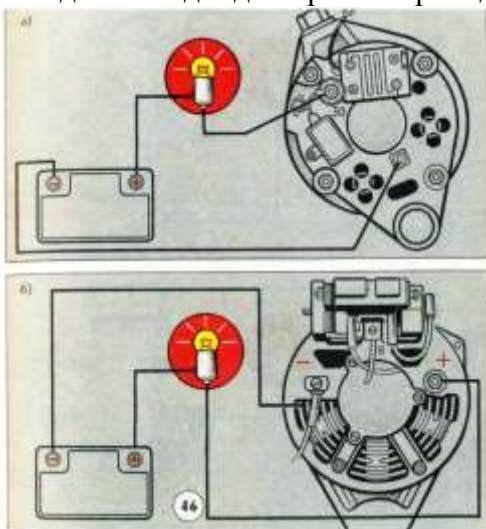


Рисунок 20 Проверка на автомобиле диодов прямой проводимости на пробой генератора с блоками БПВ (а) и ВБГ (б)

## 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 плюсовой вывод батареи через лампу — с болтом крепления блока или с радиатором. Если в генераторе имеются названные неисправности, лампа горит.

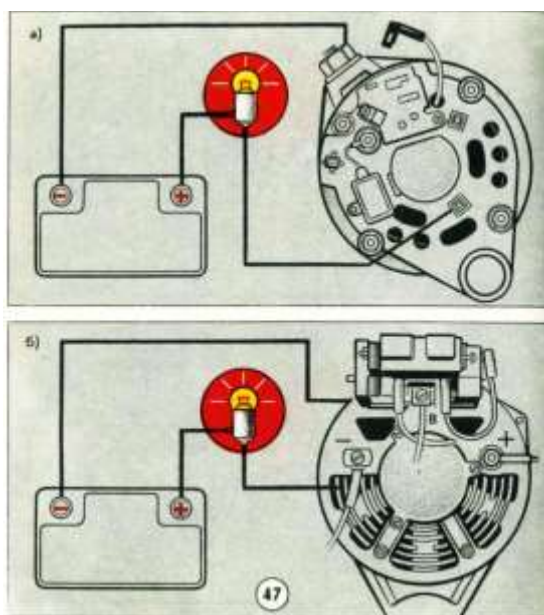


Рисунок 21 Проверка диодов обратной проводимости на пробой и обмотки статора на замыкание на корпус генераторов с блоками БПВ (а) и ВБГ (б)

## 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.

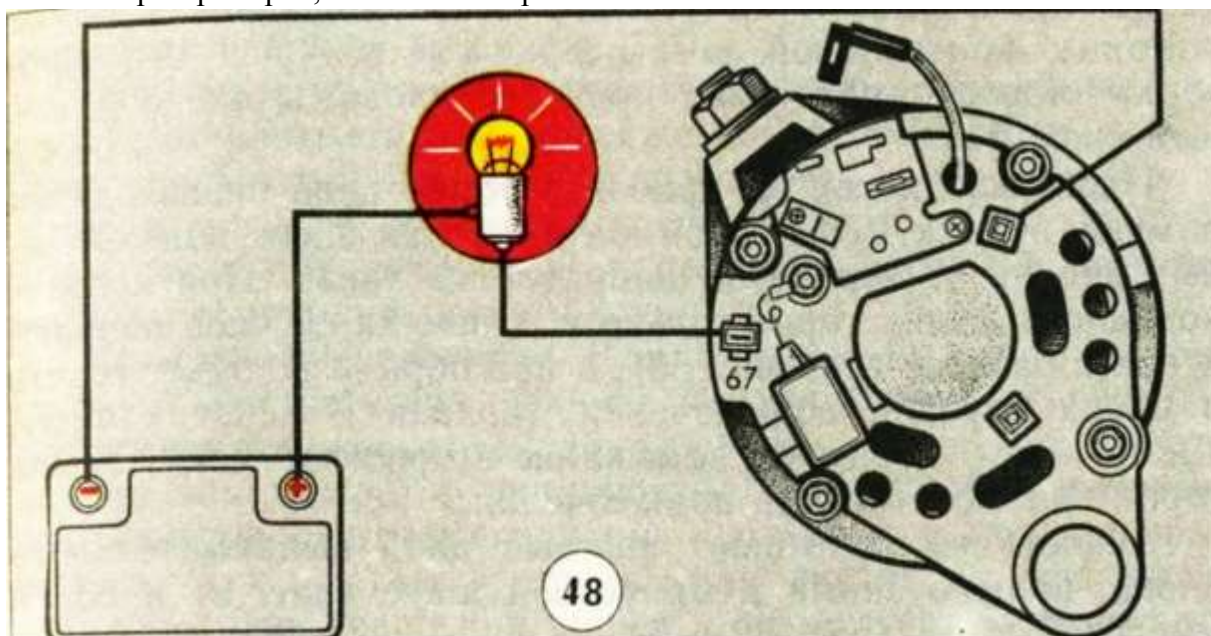


Рисунок 22 Проверка на пробой дополнительных диодов генератора 37.3701 на автомобиле

## 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.

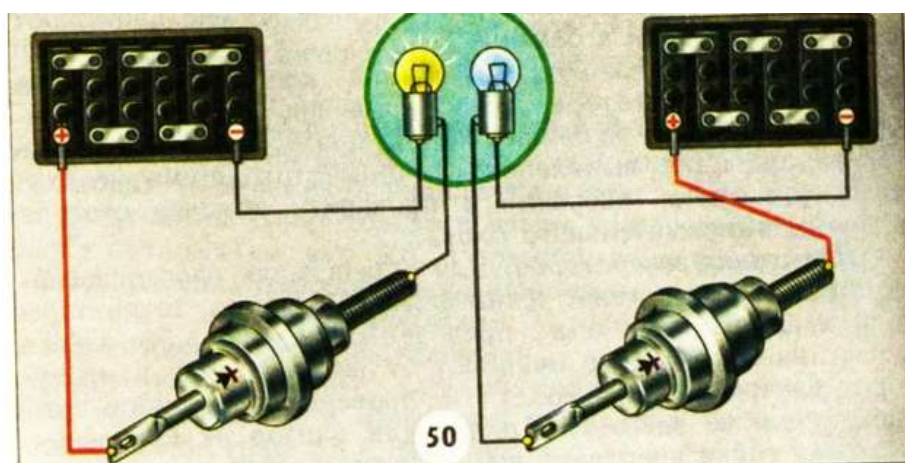


Рисунок 23 Проверка диода прямым (слева) и обратным (справа) включением его в цепь



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.

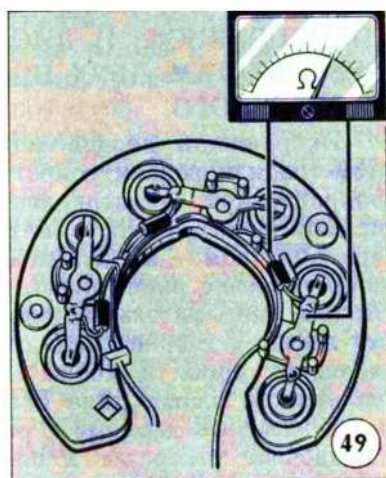


Рисунок 24 Проверка дополнительных диодов выпрямительного блока БПВ генератора 37.3701

### 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.

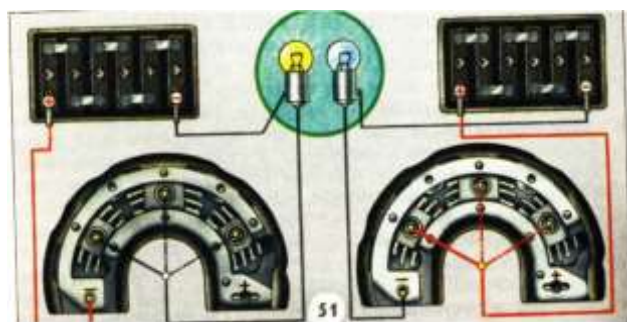


Рисунок 25. Проверка диодов минусовой шины выпрямительного блока типа ВБГ прямым (слева) и обратным (справа) включением шины в электрическую цепь

## 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.

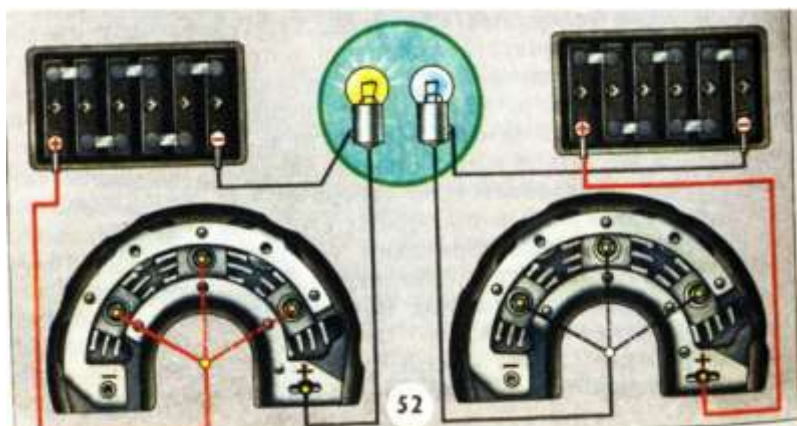


Рисунок 26. Проверка диодов плюсовой шины выпрямительного блока типа ВБГ прямым (слева) и обратным (справа) включением шины в цепь

## 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.

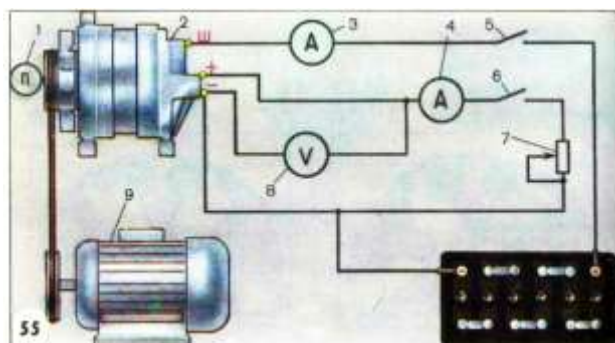


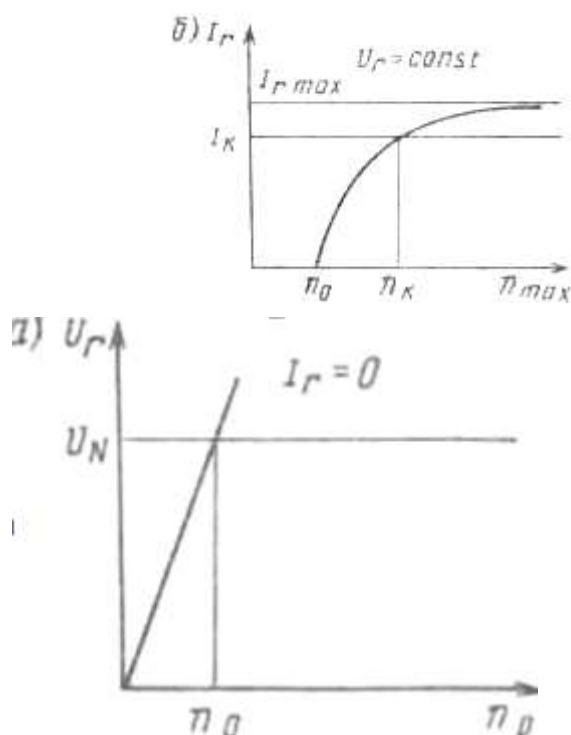
Рисунок 27. Схема испытания генератора

## 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 Снятие характеристик систем зажигания

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

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

- устанавливать момент зажигания для механических систем;
- устанавливать момент зажигания для электронных систем;
- определять состояние свечей зажигания.

#### **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.

#### **Краткие теоретические сведения:**

**Система зажигания** — это совокупность всех приборов и устройств, обеспечивающих появление электрической искры, воспламеняющей топливовоздушную смесь в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания в нужный момент. Эта система является частью общей системы электрооборудования. Воспламенение смеси происходит от искры, поэтому другое наименование системы - искровая система зажигания.

*Углом опережения зажигания* называется угол поворота коленчатого вала двигателя, при котором происходит подача тока высокого напряжения на свечи зажигания. Для того, чтобы топливно-воздушная смесь полностью и эффективно сгорела зажигание производится с опережением, т.е. до достижения поршнем верхней мертвой точки.

##### *Влияние угла опережения зажигания*

Средняя длительность горения искры 1 – 1,5 миллисекунды (одна тысячная секунды). Температура в стержне пробоя достигает отметки 10000° С. Тот объем ТВС, что находится в этом промежутке пробоя, сгорает практически мгновенно. Далее, от тепла, которое выделилось при сгорании, происходит дальнейшее распространение фронта пламени по камере сгорания. Первоначальная скорость горения – около 1 м/с. Далее по мере распространения фронта скорость горения достигает 50-80 м/с. Последние порции ТВС, находящиеся около относительно холодных стенок камеры сгорания догорают с гораздо меньшей скоростью. Таким образом, весь процесс горения занимает около 30° угла поворота коленчатого вала.

Рассмотрим, что происходит в цилиндре двигателя при различных углах опережения зажигания.

Нормальный угол опережения зажигания (рисунок 1).



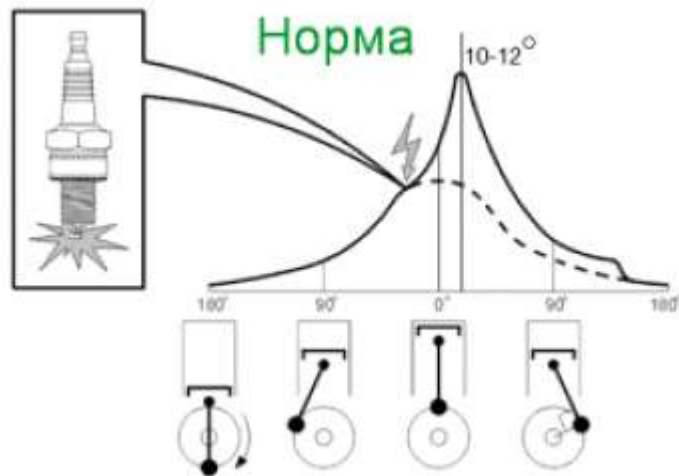


Рисунок 1. Диаграмма зависимости давления в цилиндре при нормальном УОЗ

Здесь максимум давления газов приходится почти сразу (10 - 15°), как только поршень пройдет верхнюю мертвую точку. Мощность и крутящий момент такого двигателя на максимуме.

Поздний угол опережения зажигания (рисунок 2).

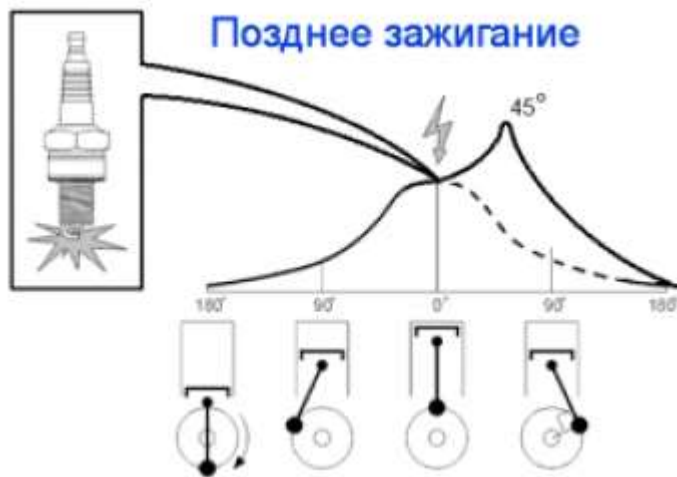


Рисунок 2. Диаграмма зависимости давления в цилиндре при позднем УОЗ

Как видно пик максимального давления газов сместился также в более позднюю сторону и сам по себе он гораздо ниже, чем при нормальном УОЗ. То есть получается, что ТВС сгорая, как бы догоняет уходящий поршень вниз. КПД такого двигателя оставляет желать лучшего.

Иногда смесь может продолжить гореть и после открытия выпускных клапанов, тогда раскаленные выпускные газы могут раньше времени поджечь поступающий свежий заряд ТВС. В таком случае, при позднем зажигании, могут наблюдаться хлопки во впускной коллектор.

Ранний угол опережения зажигания (рисунок 3).

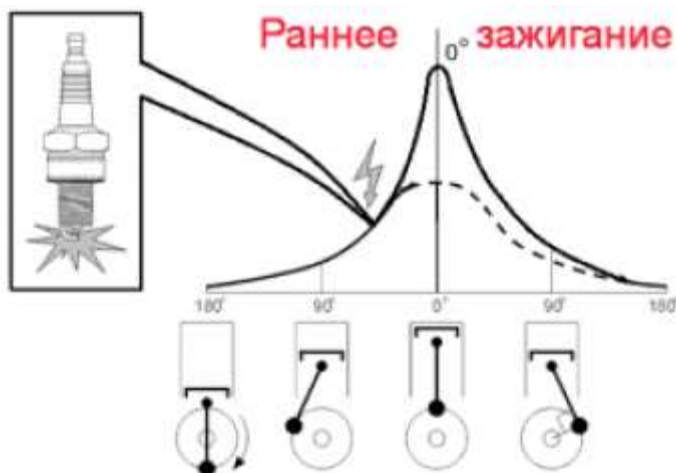


Рисунок 3. Диаграмма зависимости давления в цилиндре при раннем УОЗ

Пик максимального давления газов приходится на верхнюю мертвую точку движения поршня или даже раньше. То есть на начальном этапе сгорания ТВС газы давят на поршень в противоход, что естественно тоже снижает мощность двигателя и может стать причиной такого нежелательного явления как детонация.

**От чего зависит угол опережения зажигания.**

1. Прежде всего УОЗ зависит от скорости вращения коленчатого вала двигателя (рисунок 4). Чем больше количество оборотов в минуту делает коленчатый вал, тем раньше надо воспламенять ТВС, чтобы пик максимального давления был в нужной нам точке.

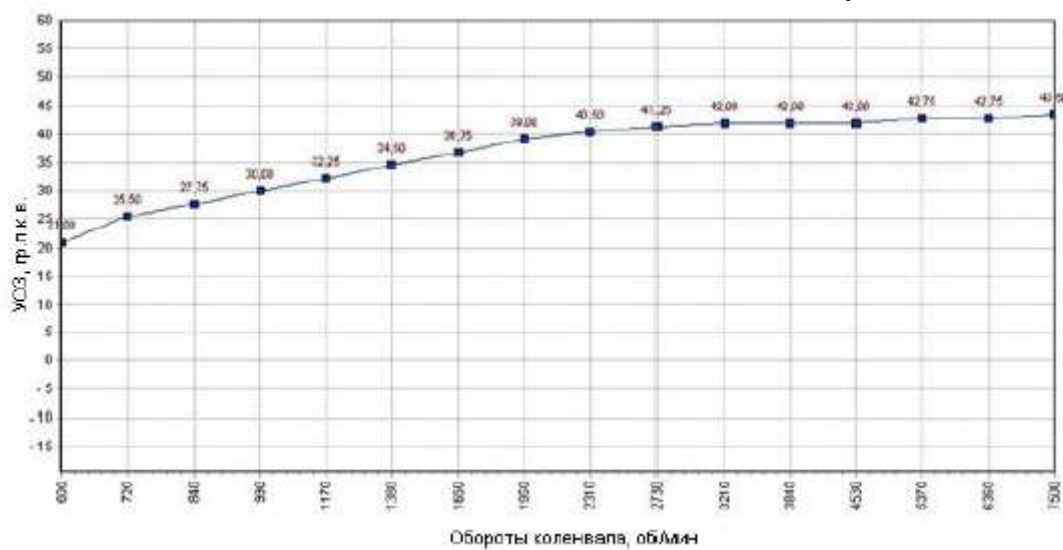


Рисунок 4. График зависимости УОЗ от скорости вращения коленчатого вала двигателя

2. От температуры. Чем ниже температура двигателя и ТВС, тем ниже скорость реакции окисления (сгорания), соответственно УОЗ должен быть более ранним. И соответственно наоборот (рисунок 5).

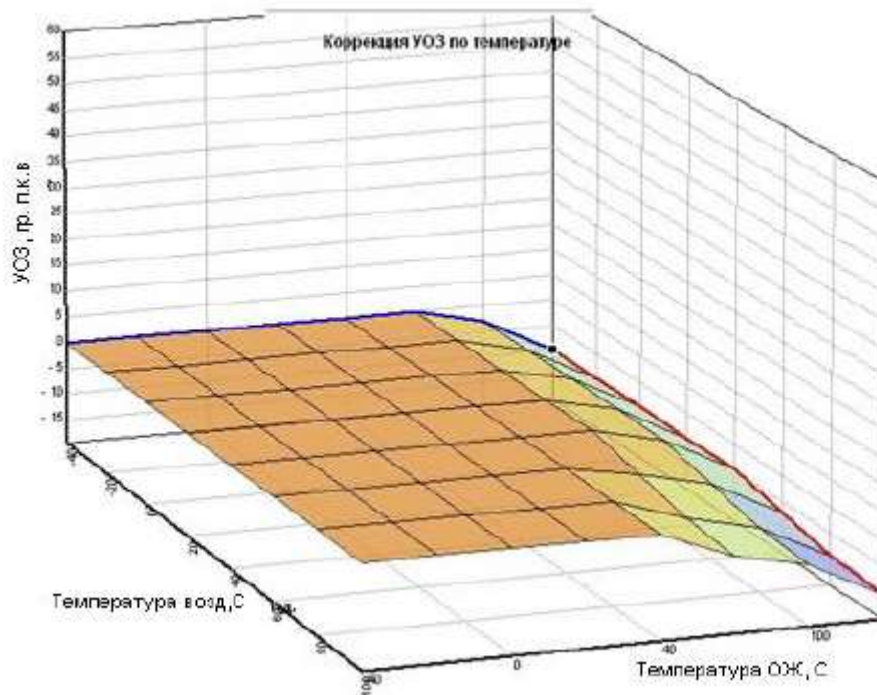


Рисунок 5. График зависимости УОЗ от температуры ТВС

3. От нагрузки на двигатель. Чем больше нагрузка на двигатель, тем больше цикловое наполнение цилиндра ТВС, соответственно тем меньше должен быть УОЗ для того чтобы избежать детонации (рисунок 6).

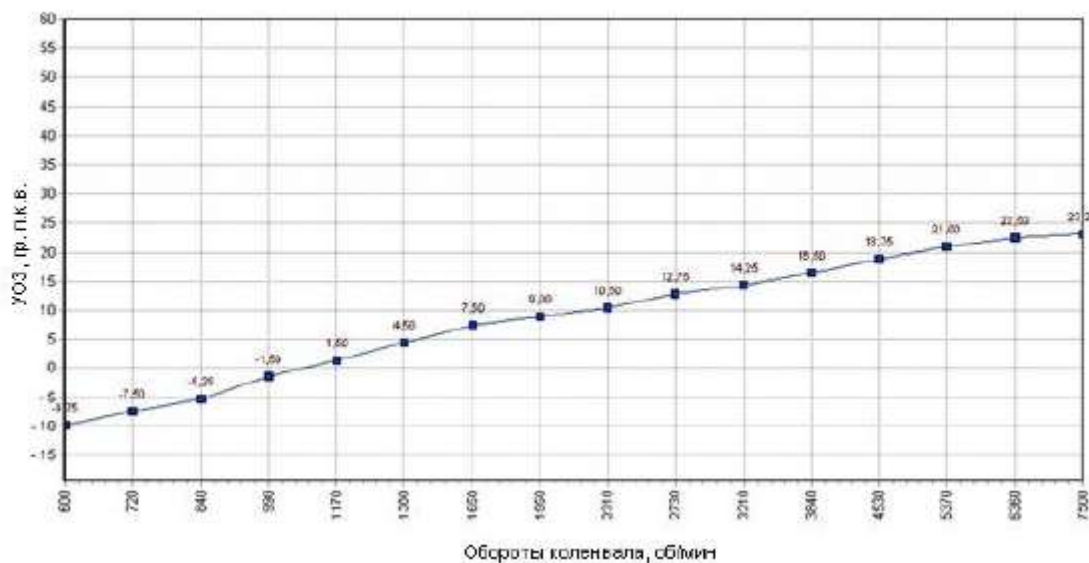


Рисунок 6. График зависимости УОЗ от нагрузки на двигатель

### Оптимальная настройка УОЗ.

В эпоху карбюраторных Жигулей настройка начального УОЗ делалось просто на слух. На 4й передаче при скорости 50 км/ч резко надавить педаль газа, должна кратковременно быть слышна детонация. Если детонации нет, крутим трамблер на опережение, пока не будет слышно. Если детонация слышна более 1-2 секунд, то крутим трамблер на более поздний угол.

На СТО для настройки УОЗ использовался стробоскоп. В любом случае в системах зажигания, где используется трамблер, настройке подлежит только начальный УОЗ.

С появлением микропроцессорных систем управления двигателем появилась возможность более точно настраивать УОЗ для различных режимов работы двигателя. Если в трамблерах за изменение УОЗ отвечал вакуумный и центробежный регулятор, то умная электроника на основании данных с датчиков системы управления двигателем сама высчитывает необходимый оптимальный угол согласно картам калибровок, заложенных в прошивке контроллера. Вот типичный пример трехмерной карты калибровок УОЗ для одного режима работы двигателя (ВАЗ, блок М73, рисунок 7).

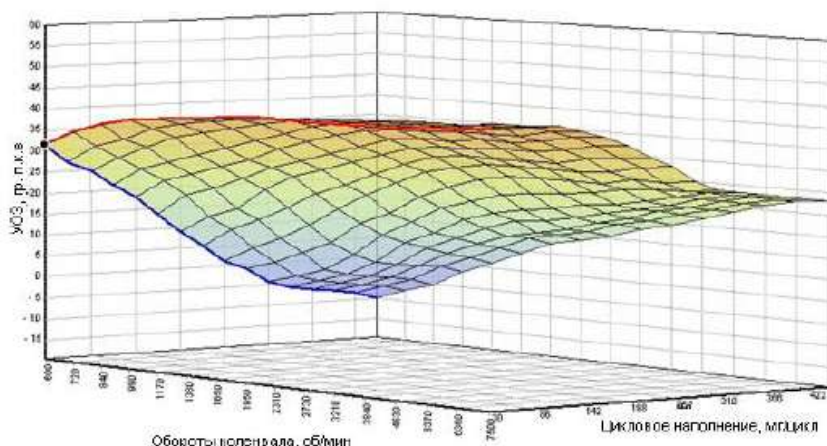


Рисунок 7. Трехмерная карта калибровок УОЗ для одного режима работы двигателя

Регистрацию выходных параметров системы управления двигателем рекомендуется выполнять с помощью мотортестеров или сканеров подключаемых к диагностическому разъёму.

Общий вид лабораторного стенда приведен на рисунке 8.

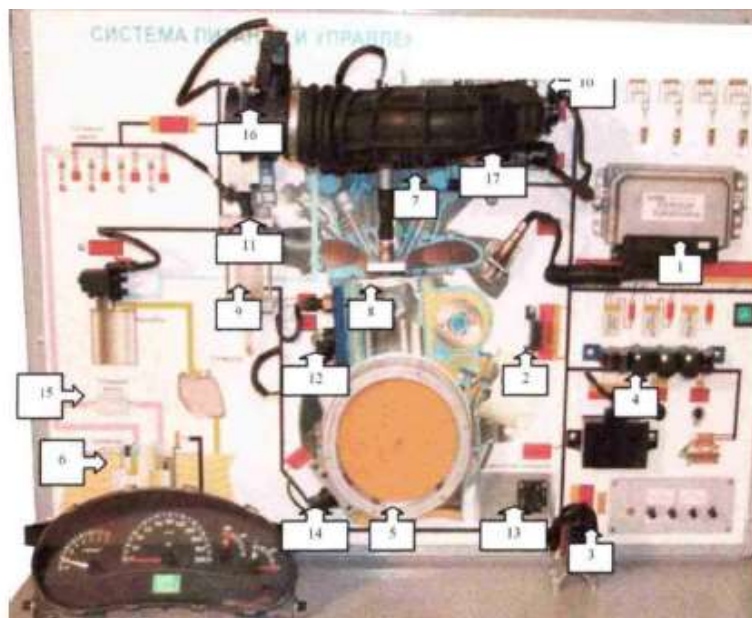


Рисунок 8. Лабораторный стенд «Микропроцессорная система управления двигателем внутреннего сгорания»

## **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 зазором, 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, $\text{поб/мин}$									
Угол опережения зажигания, $\beta$									

Таблица 2 Описание свечей зажигания.

№ Свечи	Маркировка свечи	Расшифровка обозначения исследуемой свечи	На двигателях каких автомобилей возможно использование свечи	Описание внешнего вида свечи зажигания	Возможные причины, определившие данное состояние свечи
1					
2					
3					

Таблица 3 Исследование угла опережения зажигания

№ П/п	Контактная система зажигания		Бесконтактная система зажигания (с ЭМ-генератор)		Бесконтактная система зажигания (с датчиком Холла)	
	п, об/мин	УОЗ, $L^{\circ}$	п, об/мин	УОЗ, $L^{\circ}$	п, об/мин	УОЗ, $L^{\circ}$
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  $t_{ож} = \underline{\hspace{2cm}}$  оС

Положение дроссельной заслонки $\alpha$ , %	0	1	3	5	7	10	15	20
Обороты ДВС, $n_{об/мин}$								
Угол опережения зажигания, $\beta$								

**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 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.