

Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации

Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

А.А. Хохлов  
Р.Ш. Халимов  
А.Л. Хохлов  
И.Р. Салахутдинов

**ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ  
АВТОМОБИЛЕЙ:**  
Лабораторный практикум



Димитровград - 2019

**УДК 629.03**  
**ББК 39.35**  
**Х - 86**

**Хохлов, А.А.** Технический сервис электронных систем автомобилей: лабораторный практикум / А.А. Хохлов, Р.Ш. Халимов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 87 с.

Рецензенты: Голубев Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ротанов Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные и технические дисциплины», ПКИУПТ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

Технический сервис электронных систем автомобилей: краткий курс лекций для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждено  
на заседании кафедры «Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов»  
Технологического института – филиала  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,  
протокол № 1 от 4 сентября 2019 г.

Рекомендовано  
к изданию методическим советом Технологического  
института – филиала  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ  
Протокол № 2 от 10 октября 2019г.

© Хохлов А.А., Халимов Р.Ш., Хохлов А.Л., Салахутдинов И.Р., 2019  
© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| Тема №1 «Основы диагностики электронных систем автомобилей».....    | 4  |
| Тема № 2 «Диагностика ЭСУД».....                                    | 13 |
| Тема № 2 «Диагностика систем электропуска ДВС».....                 | 21 |
| Тема № 4 «Технический сервис систем электроснабжения автомобиля»... | 29 |
| Тема № 5 «Диагностический сканер CARMAN SCAN VG».....               | 39 |
| Тема № 6 «Обслуживание и ремонт мультимедиа автомобилей».....       | 48 |
| Тема № 7 «Диагностика систем безопасности автомобилей».....         | 60 |
| Тема № 8 «Диагностика КИП автомобилей».....                         | 65 |

## ***ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ***

### **РАБОТА №1**

#### **ТЕМА «Основы диагностики электронных систем автомобилей»**

4. Понятие об электронных системах автомобилей (назначение, структура, классификация)

*Электрооборудование любого современного автомобиля, представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных электронных систем, приборов и устройств, обеспечивающих надежное функционирование его двигателя, трансмиссии и ходовой части, безопасность движения, автоматизацию рабочих процессов (автомобиля) и комфортные условия для водителя и пассажиров.*

Современный автомобиль уже сложно представить без различных электронных систем управляющих и контролирующих работу его различных узлов и агрегатов.

*Электронная система автомобиля – это совокупность элементов автоматического управления (датчики, транзисторы, микропроцессоры, АЦП и т.д.), алгоритм функционирования которой определяется принципиальной электрической схемой блока управления или всего узла. При этом технически электронный блок управления или весь узел может быть выполнен на дискретных и интегральных радиоэлементах, а изменение алгоритма работы системы или узла невозможно без изменения электрической схемы или программного обеспечения.*

Каждая электронная система управляется электронным блоком управления ЭБУ. Они относятся к тормозной системе, трансмиссии, подвеске, климатической установке и прочему. **На рисунке** (слайд 6) показаны электронные системы автомобиля на примере Audi A6.

Для питания электронных систем используется постоянное напряжение. Как правило, значение напряжения в сети легковых и легких грузовых автомобилях равно 12 В и 24 В на тяжелых грузовых автомобилях и автобусах с дизельными двигателями (КАМАЗ, МАЗ, НЕФАЗ и т.д.).

Количество и мощность потребителей электроэнергии на автомобилях постоянно увеличивается. Соответственно, возрастает мощность источников электрической энергии. На смену прежнему электрооборудованию приходят новые, более сложные по конструкции и схемным решениям.

Работоспособность электронных систем автомобиля во многом определяет безопасность дорожного движения, состояние экологии (окружающей среды) и экономию топлива, поэтому обеспечение надежной работы систем и устройств электрооборудования является актуальной задачей при его эксплуатации. Для этого и необходим технический сервис электронных систем.

*Технический сервис электронных систем автомобилей* – это комплекс мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, а также эффективному использованию и поддержанию в исправном состоянии оборудования электронных систем в течение всего периода эксплуатации автомобиля.

### **Структура электронных систем современного автомобиля**

Современный автомобиль содержит следующие системы:

1. **Система электропуска** двигателя внутреннего сгорания, включающая в себя стартер, реле управления стартером, и дополнительные устройства предпускового подогрева (электрофакельное устройство, воздушный или жидкостной подогреватель). Для автомобилей премиум класса в настоящее время спроектирован, осваивается или находится в производстве стартер-генератор. Стартер-генератор интегрирован в маховик двигателя и управляется электронным модулем в режимах стартера, генератора или «стоп-старта» (автоматическая остановка и пуск двигателя).
2. **Система электроснабжения**, состоящая из генераторной установки с регулятором напряжения, аккумуляторной батареи и соединительных проводов.
3. **Система зажигания**, состоящая из свечей зажигания, высоковольтных проводов и свечных наконечников (экранированных или неэкранированных), прерывателя-распределителя датчика-распределителя (холла), катушки зажигания (одновыводной, двухвыводной, четырехвыводной или индивидуальных на каждую свечу зажигания), добавочного резистора, транзисторного коммутатора и контроллера.
4. **Электронные системы** управления двигателем, силовым агрегатом.
5. **Система освещения, световой и звуковой сигнализации**, состоящую из фар головного освещения, указателей поворота, задних и передних фонарей, фонаря освещения номерного знака, габаритных огней, плафонов освещения

салона, световых табло.

6. **Информационно-измерительная система контроля и диагностирования** параметров автомобиля, и его агрегатов, включающую в себя датчики давления масла, температуры охлаждающей жидкости, скорости автомобиля; спидометр; тахометр; указательные приборы; щитки приборов и диагностические панели или дисплеи; сигнализаторы аварийных значений контролируемых параметров.

7. **Система электропривода**, включающая в себя электродвигатели отопителя; электровениляторы; стекло- и фароочистители; стеклоподъемники; блокировку дверей; моторедукторы антенны, зеркал заднего вида и сидений водителя и пассажиров.

8. **Система коммутации и защиты бортовых сетей**, состоящая из выключателей, переключателей, кнопок управления, электромагнитных и электронных реле; блока предохранителей и реле; выключателя зажигания; пучка проводов; разъемов и соединителей. В случае применения мультиплексной проводки в системе коммутации появляются интеллектуальные ключи, электронный блок управления с центральным процессором и согласующие шины CAN-протокола связи (Controller Area Network) и локальные модули.

9. **Система пассивной и активной безопасности**, состоящая из антиблокировочной системы тормозов, подушек безопасности.

10. **Система жизнеобеспечения и комфорта**, включающая в себя кондиционеры, климат-контроль, отопители, вентиляторы, мультимедийные системы (аудио, навигация, камера заднего вида и т.д.).

11. **Система подавления радиопомех**, состоящая из фильтров, помехоподавляющих наконечников и резисторов, экранов и полукранов.

## **Классификация электронных систем ( и их элементов) автомобилей**

**По функциональному назначению** электронные системы делятся на:

2) *системы*, обеспечивающие безопасность дорожного движения:

- система освещения, световой и звуковой сигнализации (фары ближнего и дальнего света, указатели поворотов, сигналы торможения, габаритные огни, звуковой сигнал и т.д.);

- система электропривода (стеклоочистители, устройства обдува и обогрева стекол, блокировка дверей и т.д.);

- система пассивной и активной безопасности (подушки безопасности, антиблокировочные и противобуксовочные системы, адаптивный круиз-контроль, сканер слепых зон, система ночного видения и т.д.).

2) *системы*, влияющие на экологические и экономические показатели автомобиля:

- система электропуска двигателя;
- система электроснабжения;
- система зажигания;
- электронная система управления двигателем;
- информационно-измерительная система контроля и диагностирования параметров автомобиля.

3) *системы*, обеспечивающие комфортные условия в автомобиле:

- система жизнеобеспечения и комфорта.

4) *системы*, влияющие на стабильную и безопасную работу электрооборудования автомобиля:

- система коммутации и защиты бортовых сетей;
- система подавления радиопомех.

***По месту размещения на автомобиле***, делятся на:

- навесное – установлены, непосредственно на двигателе (системы электропуска двигателя; электроснабжения; зажигания);
- салонное – установлены в салоне или кабине (информационно-измерительная система контроля и диагностирования параметров автомобиля; система пассивной безопасности);
- функциональное – установлены на кузове, шасси и ходовой части (система активной безопасности; система освещения, световой и звуковой сигнализации).

***По типу элементов***: дискретные и интегральные электронные компоненты.

***По типу рабочего сигнала***: цифровые и аналоговые компоненты.

***По условиям применения***: стандартные (универсальные) и специальные компоненты.

5. Условия работы электрооборудования (электронных систем) при эксплуатации автомобиля.

На показатели надежности систем электрооборудования автомобиля воздействуют внешние и внутренние объективные, а также местные или субъективные условия. К внешним условиям относят тип покрытия дорожного полотна, условия движения и климатическое воздействие. **В табл. 1** приведена классификация условий эксплуатации автомобильного

транспорта в зависимости от условий движения, дорожного покрытия (Д) и рельефа местности (Р).

Влияние типа покрытия дорожного полотна на режим работы электрооборудования (электронных систем) автомобилей большой грузоподъемности приведено в **табл. 2**.

В зависимости от типа транспортного средства, его назначения, режима работы и условий движения меняются нагрузочный и температурный режимы, а также суммарное время работы систем электрооборудования. В **табл. 3 и 4** приведены параметры вибрационных и электрических нагрузок на приборы электрооборудования.

К внутренним объективным условиям относят квалификацию водительского состава и надежность элементов электрооборудования. Например, при высокой квалификации водителя грузового автомобиля средняя скорость движения равна 36,6 км/ч, число торможений на 1 км составит 1,7. Водитель средней квалификации обеспечит движение автобуса со средней скоростью 33,6 км/ч, число торможений — 2,6, а количество отказов оборудования у него будет в 1,4 раза больше, причем ресурс агрегатов автобуса сократится на 44...70%.

Под влиянием природных и других факторов в комплектующих изделиях, материалах и узлах систем электрооборудования протекают сложные процессы, приводящие к расходованию ресурса и вызывающие их отказы. В первую очередь это относится к тепловому режиму работы изделий. Причем высокие температуры вызывают не только потерю упругости материала, уменьшение вязкости смазок, изменение объема деталей и старение материалов, но приводят к конструкционным отказам. К этим отказам можно отнести разрывы, деформации, заедания, заклинивания и износы деталей. В электронных изделиях повышенные температуры вызывают нестабильность электрических параметров, возникновение тепловой неустойчивости и тепловой пробой диэлектриков, р—n-переходов и изоляционных материалов (пленок) конденсаторов. При низких температурах происходят изменения электрофизических параметров материалов, возникают механические напряжения внутри элементов, обрывы и короткие замыкания в обмотках, теряется герметичность изделия или прибора.

У полупроводниковых приборов возникают перемежающиеся отказы (сбои), связанные с механическими повреждениями в местах соединения кремния с его оксидом, кремния с металлом, металла со стеклом и т.д.

Высокая влажность вызывает появление конденсата, росы, возникают очаги коррозии металлов, ухудшаются изоляционные свойства материалов. В полупроводниковых приборах возникают электрохимические и гальванические процессы из-за адсорбции паров на поверхность материалов, сорбции паров воды материалом, контактной коррозии (разрушения



металлов в присутствии электролита). Эти процессы приводят к нестабильности и деградации электрических параметров, к увеличению токов утечки по поверхности и др.

На изделия электрооборудования, хранящиеся на складах, воздействуют помимо природных факторов биологические дестабилизирующие факторы в виде микроорганизмов (плесневые грибы), насекомых (термиты и муравьи) и грызунов. Все эти воздействия приводят к изменению технического состояния изделий электрооборудования (электронных систем) и в итоге к изменению технического состояния автомобилей.

## 6. Технический сервис электронных систем.

Условия работы электрооборудования (электронных систем) зависят от климатической зоны эксплуатации и места установки на автомобиле. Приборы электрооборудования выпускаются в следующих климатических исполнениях: У (умеренный климат), ХЛ (холодный климат), О (общеклиматическое исполнение). Исполнения типа У — ХЛ, У — Т и т. д. предусматривают возможность эксплуатации электрооборудования в нескольких климатических зонах.

Электрооборудование (электронные системы) автомобилей должно оставаться работоспособным при эксплуатации в условиях, приведенных в **табл. 5**.

Кроме того, электрооборудование автомобиля должно сохранять работоспособность после воздействия температуры,  $-60^{\circ}\text{C}$  — для исполнения ХЛ и  $-45^{\circ}\text{C}$  — для исполнения У и Т при транспортировании и во время нерабочих периодов автомобиля.

Допустимые значения превышения температуры для узлов электрических машин и аппаратов длительного режима работы при температуре окружающей среды  $+70^{\circ}\text{C}$  приведены в **табл. 6**.

Электрические части систем должны выдерживать испытание на повышенную частоту вращения без нагрузки в режиме холостого хода:

- в течение 20 с — стартеры и другие механизмы с продолжительностью работы до 2 мин;
- для остальных электрических систем и распределителей зажигания испытательная частота вращения должна быть на 20% выше максимальной частоты вращения в режиме холостого хода, возможной в эксплуатации.

Приборы электрооборудования могут быть рассчитаны на продолжительный номинальный режим работы, кратковременный номинальный режим работы с длительностью периода неизменной номинальной нагрузки 5; 10 и 30 мин и повторно-кратковременный номинальный режим продолжительностью включения 15; 25; 40 и 60 % одного цикла работы.

Степень искрения (класс коммутации) по шкале ГОСТ 183—74 должна быть не более 1,5 для электрических машин продолжительного режима работы, не более

2 — для автомобильных электрических машин повторно-кратковременного, перемежающего и кратковременного режимов работы (продолжительностью 5 мин и выше), не более 3 — для электрических машин кратковременного режима работы продолжительностью 3 мин и менее.

Приборы электрического и электронного оборудования должны работать по однопроводной схеме, в которой с корпусом автомобиля соединен отрицательный полюс системы. Допускается изготовление приборов, у которых от корпуса изолированы оба полюса.

Электрооборудование должно быть защищено от проникновения посторонних тел, пыли, грязи, брызг, воды, надежно и безотказно работать в течение требуемого срока службы. Защита от коррозии должна осуществляться лакокрасочными, гальваническими, химическими покрытиями или их сочетаниями.

Направление вращения валов приборов электрооборудования определяется следующим образом:

- для электрических приборов с одним выходящим концом вала (стартер, электродвигатель, генератор, датчик спидометра) — со стороны приводного конца вала;
- для распределителей зажигания — со стороны кулачка прерывателя или со стороны бегунка;
- для электрических приборов с двумя выходными концами вала — указывается в технической документации на изделия.

Для электрических приборов и аппаратов зажигания предпочтительно применяется вращение по часовой стрелке.

Изоляция обмоток и токоведущих деталей электрооборудования (электронных систем) относительно корпуса должна выдерживать без повреждений в течение 1 мин воздействие синусоидального переменного напряжения частотой 50 Гц, действующие значения которого указаны ниже:

- для обмоток электрических приборов, токоведущих деталей этих изделий, обмоток контрольно-измерительных приборов и их датчиков, токоведущих деталей коммутационной аппаратуры, работающих в главных цепях или в цепях, содержащих индуктивность, элементов цепей низкого напряжения аппаратов зажигания, звуковых сигналов — 550 В;
- для обмоток и токоведущих деталей электродвигателей с электромагнитным возбуждением — 250 В;
- для токоведущих деталей коммутационной аппаратуры, осветительных и светосигнальных приборов — 220 В;
- для токоведущих деталей и элементов цепей высокого напряжения аппаратов зажигания — 22 000 В.

Для снижения уровня радиопомех применяют помехоподавляющие устройства:

- неэкранированные или экранированные наконечники искровых свечей зажигания;
- высоковольтные провода с распределенным сопротивлением;
- фильтры радиопомех;
- помехоподавляющие резисторы в роторах распределителей или в искровых свечах зажигания.

Номинальные параметры приборов автомобильного электрооборудования (мощность, сила тока, напряжение и т.д.) устанавливаются при нормальных климатических факторах внешней среды:

- температура окружающего воздуха  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;
- атмосферное давление 84... 107 кПа (630... 800 мм рт. ст.);
- относительная влажность 45... 80 %.

Значения номинального напряжения потребителей электроэнергии принимаются из ряда 6; 12; 24 В (в зависимости от номинального напряжения аккумуляторной батареи), а генераторов — 7, 14, 28 В.

Номинальные значения параметров для источников тока и потребителей электроэнергии, работающих только при движении автомобиля, устанавливают при напряжениях 6,7; 13,5; 27 В. Потребители электроэнергии, работающие при движении автомобиля, должны быть

работоспособными при изменении подводимого напряжения в диапазоне 90... 125% от установленного для них номинального значения.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каков температурный диапазон работы электрооборудования?
2. Какие механические нагрузки прилагаются к приборам электрооборудования автомобилей и тракторов?
3. Какие перенапряжения возникают при аномальных режимах работы электрооборудования?
4. Перечислите категории условий эксплуатации автомобильного транспорта.
5. Как влияет температурный режим на приборы электроники?
6. Каковы конструктивные исполнения приборов электрооборудования?
7. Что означают номинальные параметры?
8. Какие климатические исполнения приборов электрооборудования применяют на производстве?
9. Каковы конструктивные меры по защите от радиопомех?

## РАБОТА № 2

### ТЕМА «Диагностика ЭСУД»

#### 1. Методы диагностирования

Методы диагностирования подразделяют на две группы (рисунок 1): органолептические (субъективные) и инструментальные (объективные). Инструментальные методы по характеру измерения параметров подразделяются на прямые (непосредственное измерение) и косвенные (по диагностическим параметрам) методы.

*Органолептические методы.* Органолептическими являются проверки на слух и осмотром, осязанием и обонянием.

*На слух* выявляют места и характер ненормальных стуков, шумов, перебоев в работе двигателя, места увеличения зазора между клапанами и коромыслами механизма газораспределения, неисправностей трансмиссии и ходовой системы (по скрежету, шуму и люфту), неплотности (по шуму прорывающегося воздуха) и т.п.

*Осмотром* устанавливают места подтекания масла, воды, топлива, цвет отработавших газов, дымление из сапуна, биение вращающихся частей, натяжение цепных передач, увеличение числа несрезанных растений, невымолоченных зерен и др.

*Осязанием* устанавливают места и степень ненормального нагрева, биения, вибрации деталей, вязкость, липкость жидкости и т.п.

*Обонянием* определяют по характерному запаху отказ муфт сцепления и поворота, течь бензина, электролита, короткое замыкание электропроводки и др.

*Инструментальные методы.* Измерения параметров технического состояния данными методами производят с использованием диагностических средств.

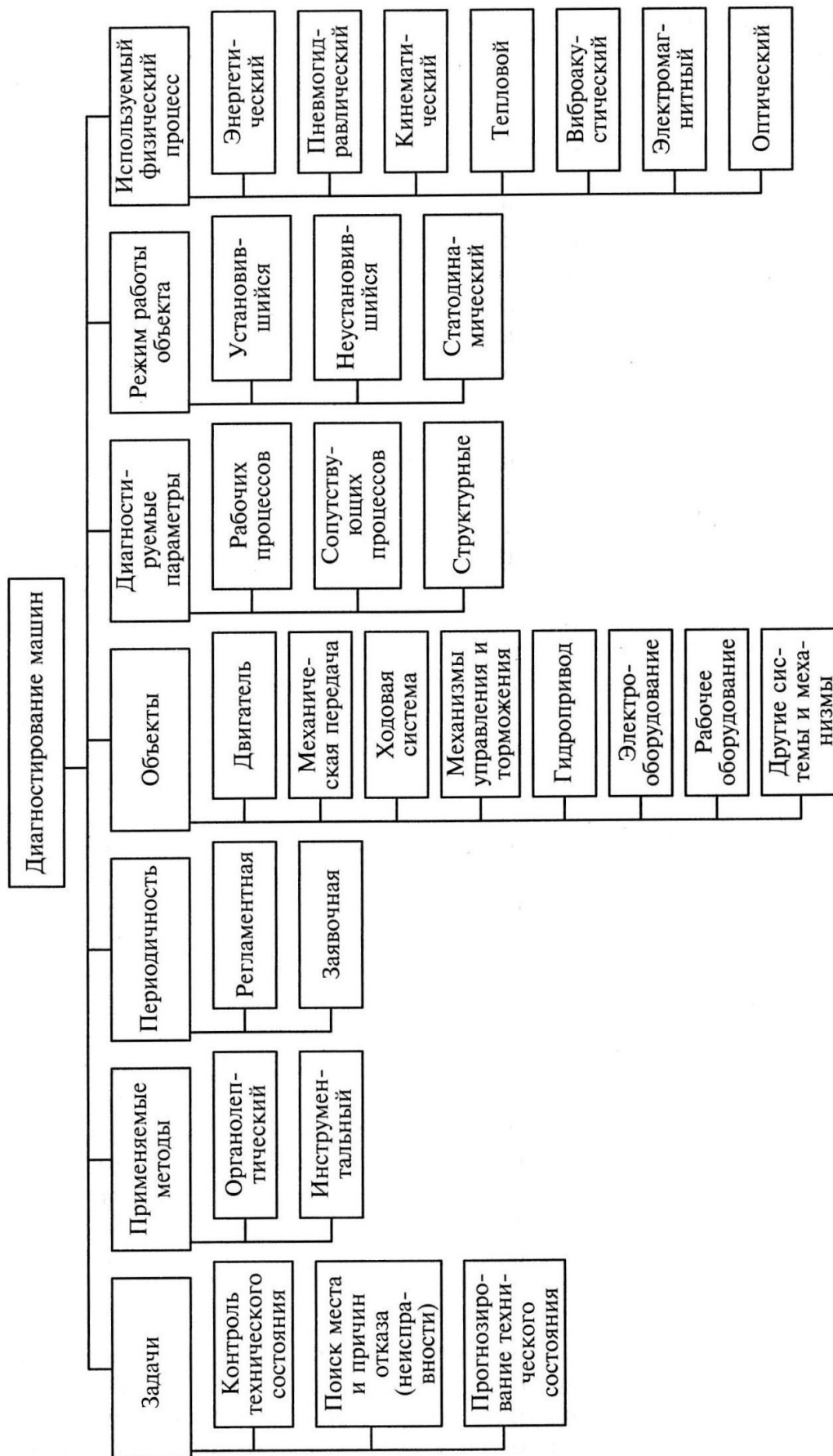


Рисунок 1 – Характеристика диагностирования

По физическому принципу или процессу инструментальные методы

диагностирования делятся на энергетические, пневмогидравлические, тепловые, виброакустические, спектрографические, оптические и др.

Каждый метод предназначен для измерения показателя определенного физического процесса. Классификация по использованному физическому процессу позволяет наиболее полно выявить возможности, техническую характеристику соответствующего метода диагностирования. Процесс характеризуется изменением физической величины во времени; например в основе энергетического процесса лежат физические величины - сила, мощность; пневмогидравлического - давление; теплового - температура; виброакустического - амплитуда колебаний на определенных частотах и т.д.

По характеру измерения параметров инструментальные методы диагностирования машин подразделяются на прямые и косвенные.

*Прямые методы* основаны на измерении структурных параметров технического состояния непосредственно прямым измерением: зазоров в подшипниках, прогиба ременных и цепных передач, размеров деталей и т.д.

*Косвенные методы* основаны на определении параметров технического состояния агрегатов машин по диагностическим (косвенным) параметрам. Косвенные методы основываются на измерении значений непосредственно физических величин, характеризующих техническое состояние механизмов, систем и агрегатов машин: давления, перепада давлений, температуры, перепада температур в рабочем теле системы, расхода газа, топлива, масла, параметров вибрации составных частей машин, ускорения при разгоне двигателя и др.

*Кинематический метод* диагностирования основан на измерении относительного перемещения деталей, изменения их относительного положения, макрогеометрии деталей. Он включает в себя контроль зазоров в соединениях, суммарных зазоров в кинематической цепи, радиальных, торцевых и угловых перемещений валов механизмов, несоосности и непараллельности.

*Кинематический метод* используется при контроле зазоров в подшипниковых узлах, в зубчатых передачах и шлицевых соединениях, в механизме газораспределения двигателя внутреннего сгорания, в кривошипно-шатунном механизме, в рулевом управлении, в механизмах управления муфтой сцепления и тормозами, при контроле износа цепных передач и гусениц тракторов и т.д. Этот контроль проводится при неработающем объекте и, как правило, без разборки механизмов. Метод достаточно прост для практического применения.

*Виброакустический метод* диагностирования основан на регистрации параметров упругих колебаний, возникающих в механизмах при соударении деталей во время функционирования. Упругие колебания, называемые структурным шумом в отличие от воздушного шума, распространяются по корпусу механизма. При диагностировании они фиксируются датчиками,

преобразующими механические колебания в электрические сигналы. Это, как правило, пьезоэлектрические преобразователи ускорений. Датчики устанавливают на корпус механизма.

Метод является универсальным, может быть использован для оценки состояния различных механизмов и соединений, в которых происходят соударения деталей (подшипники качения и скольжения, зубчатые передачи, шлицевые соединения, кривошипно-шатунные механизмы, механизмы газораспределения двигателей внутреннего сгорания, кулачковые механизмы, форсунки дизелей, в которых соударяются детали распылителя и т.д.).

Однако вибропреобразователь воспринимает результирующие колебания, поступающие практически от всех соединений механизма одновременно. Поэтому при виброакустическом диагностировании сложной задачей является разделение сигналов и выделение сигнала от проверяемого соединения. Обычно применяют следующие способы селекции (разделения) сигналов: частотный, временной и амплитудный.

*Пневматические методы* диагностирования основаны на оценке герметичности замкнутых полостей различных устройств: топливных баков, сердцевин радиаторов, соединений трубопроводов, камеры сгорания и цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания, уплотнительных устройств агрегатов трансмиссии и ходовой системы.

Пневматические методы просты и доступны, реализуются на базе несложных технических средств (манометры, вакуумметры, дифференциальные манометры, пневматические и пневмовакuumные калибраторы, индикаторы герметичности).

## 2. Средства диагностирования

Распространены переносные, передвижные и стационарные комплекты диагностических средств. Больше всего диагностических приборов и их комплектов имеется для контроля двигателей внутреннего сгорания, в частности дизелей, поскольку двигатель — наиболее сложный агрегат машины.

Основные контрольно-диагностические средства для определения технического состояния машин представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные контрольно-диагностические средства для определения технического состояния машин

| Контрольно-диагностическое средство | Контролируемые параметры | Шифр средства | Измеряемые параметры |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|----------------------|
| 1                                   | 2                        | 3             | 4                    |
| Индикатор                           | Техническое              | КИ-           | Перепад              |



|  |   |                             |   |
|--|---|-----------------------------|---|
| расхода газов  | состояние цилиндро-поршневой группы по объему газов, прорывающихся в картер | 13671М, КИ-17999М, КИ-28126 | давлений на мерной шайбе                          |
| Анализатор герметичности цилиндров двигателя           | Разрежение в цилиндрах, измеряемое через форсуночные или свечные отверстия  | КИ-5973, КИ-5315М           | Уменьшение разрежения                             |
| Пневмотестер   | Герметичность надпоршневого пространства                                    | К-272                       | Падение давления воздуха                          |
| Электронный расходомер топлива                         | Объемный расход топлива   | КИ-28094                    | Частота вращения турбинки                         |
| Универсальный электронный автостетоскоп                | Стуки и шумы механизмов и агрегатов   | КИ-28154                    | Акустическое давление в звуковом диапазоне частот |
| Устройство для измерения давления                      | Давление в главной масляной магистрали                                      | КИ-13936, КИ-28156          | Давление масла                                    |
| Моментоскоп  | Начало подачи топлива   | КИ-4941                     | Уровень топлива                                   |
| Механотестер для проверки топливной аппаратуры дизелей | Давление впрыскивания и качество распыла топлива (без съема форсунок)       | КИ-5918                     | Измерение давления и оценка качества              |
| Устройство для диагностирования турбокомпрессора       | Давление наддува турбокомпрессора   | КИ-28204                    | Давление  |
| Измеритель мощности двигателя                          | Мощность двигателя по ускорению разгона                                     | ИМД-ЦМ                      | Ускорение разгона                                 |
| Бесконтактный лазерный измеритель температуры          | Температура поверхности корпусных деталей                                   | КИ-28153                    | —   |

|  |  |                           |  |
|--|--|---------------------------|--|
| Прибор для проверки гидравлической системы | Производительность масляного насоса гидравлической системы, давление срабатывания автоматов золотников распределителя и предохранительного клапана | ДР-90М, ДР-350 (КИ-28159) | Давление и расход масла                |
| Прибор для проверки рулевого управления    | Свободный ход рулевого управления и усилие на рулевом колесе   | К-402                     | Угол и усилие поворота рулевого колеса |

Продолжение таблицы 5

| 1  | 2  | 3                            | 4   |
|--|--|------------------------------|---|
| Переносной прибор для проверки автотракторного электрооборудования | Проверка генераторов постоянного и переменного тока, реле-регуляторов, стартера и аккумуляторных батарей | Ц-4324 или КИ-11400          | Ток и напряжение в цепях электрооборудования      |
| Угломер  | Момент начала подачи топлива и фаз газораспределения   | КИ-13926                     | Угол перемещения пузырьков воздуха в ампуле       |
| Устройство для проверки системы топливоподачи низкого давления     | Параметры состояния подкачивающего насоса, перепускного клапана и фильтра тонкой очистки топлива         | КИ-13943                     | Манометрические величины                          |
| Измеритель линейных величин  | Сходимость передних колес машины   | КИ-650 (КИ-13927)            | Линейные величины                                 |
| Плотномер жидкости   | Плотность электролита  | КИ-13951                     | Плотность   |
| Тахометр   | Частота вращения   | ТЧ-10Р                       | Частота вращения                                  |
| Наконечник с манометром  | Давление   | НИИАТ-458М                   | Давление воздуха в шинах                          |
| Прибор для проверки и регулировки фар                              | Направление светового потока   | К-310, ОПК                   | Положение светового пятна на экране               |
| Газоанализатор   | Концентрация оксида углерода и углеводородов   | ГИАМ-27-01, «Автотест СО-СН» | Поглощение энергии в инфракрасной области спектра |
| Дымомер  | Степень сгорания топлива   | КИД-2М                       | Оптическая плотность                              |
| Прибор для проверки эффективности тормозных систем                 | Замедление, усилие нажатия на педаль, тормозной путь,  | «Эффект» фирмы «МЕТА»        | Различные   |

|  |   |          |       |
|--|---|----------|-------|
| транспортных средств                                       | время срабатывания тормозной системы                              |          |       |
| Переносной комплект средств технического сервиса АТЭ и КИП | Параметры электрооборудования и контрольно-измерительных приборов | КИ-5929М | То же |

## РАБОТА №3

### ТЕМА: «Диагностика систем электропуска ДВС»

#### Задание

Ознакомится с содержанием работы, применяемой технологической оснасткой для осуществления контроля технического состояния стартера; изучить методику контроля технического состояния основных узлов стартера; провести разборку, контроль технического состояния и сборку стартера СТ-221; составить отчет о проделанной работе.

#### Оборудование и материалы

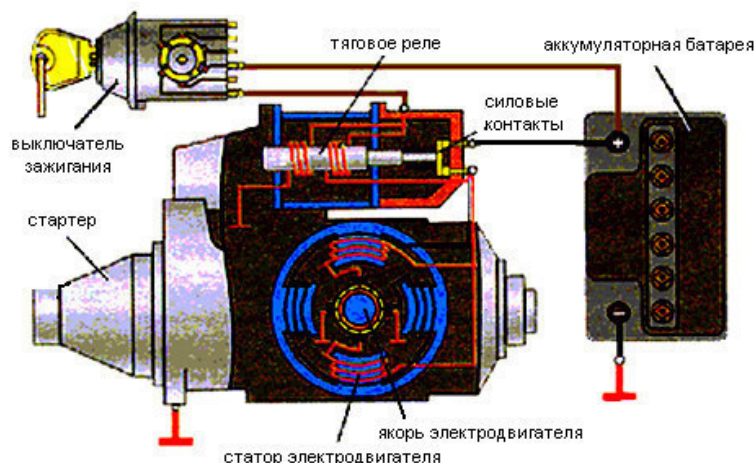
Стартер СТ-221; набор инструмента для разборки, сборки стартера (накидные ключи, отвертки, плоскогубцы); мелкозернистая шлифовальная шкурка; мультиметр; смазка типа ЦИАТИМ; набор щупов.

#### Общие сведения

Стартер предназначен для дистанционного пуска двигателя внутреннего сгорания. Он представляет собой электродвигатель постоянного тока с электромагнитным тяговым реле и механизмом привода.

При включении замка зажигания срабатывает тяговое реле (рисунок 3.1), в результате чего шестерня привода входит в зацепление с венцом маховика двигателя, и замыкаются силовые контакты в цепи питания электродвигателя. Якорь стартера через механизм привода приводит во вращение коленчатый вал и сообщает ему обороты, необходимые для начала самостоятельной работы двигателя. Минимальное пусковое число оборотов, при котором двигатель может начать работу, для карбюраторных систем составляет  $70...90 \text{ мин}^{-1}$ , а для дизельных двигателей и систем с впрыском бензина –  $100...200 \text{ мин}^{-1}$ .

При пуске стартера ток разряда АКБ составляет  $100...1500 \text{ А}$ , поэтому время работы стартера ограничено. Продолжительность попытки пуска бензинового двигателя составляет 10 с, дизеля – 15 с, интервал между попытками – 60 с, а после 3 попыток – 3 мин.



### Рисунок 3.1 - Электрическая схема включения стартера

После запуска двигателя автомобиля отпускается ключ зажигания, размыкаются силовые контакты, тяговое реле и электродвигатель отключаются от аккумуляторной батареи и привод стартера выводится из зацепления с венцом маховика.

#### *Обозначение стартера*

Ранее стартер обозначался буквами «СТ», номером модели и ее модификацией. Например, СТ-221. В настоящее время используется цифровое обозначение вида XXXX.3708, где первые две цифры соответствуют номеру модели, третья цифра – модификации, а четвертая – исполнению (в некоторых случаях третья и четвертая цифры могут отсутствовать). Так 5702.3708 – это стартер 57 модели, общеклиматического исполнения.

#### *Принцип работы стартера СТ-221*

На рисунке Б.1 показано устройство стартера СТ-221 в разрезе (приложение Б).

При повороте ключа в положение II ("Стартер") замыкаются контакты "30" и "50" выключателя зажигания, и через обмотки тягового реле начинает протекать ток. Под действием этого тока возникает магнитное усилие, которое втягивает якорь реле до соприкосновения с сердечником 19. При этом контактная пластина замыкает контакты 25 и 27. У стартера с двухобмоточным тяговым реле при замыкании контактных болтов втягивающая обмотка обесточивается, так как оба ее конца оказываются соединенными с "плюсом" аккумуляторной батареи. Поскольку якорь уже втянут в реле, то для удержания якоря в этом положении требуется сравнительно небольшой магнитный поток, который и обеспечивает одна удерживающая обмотка. Передвигаясь, якорь реле через рычаг 9 перемещает обгонную муфту с шестерней. Ступица обгонной муфты, проворачиваясь на винтовых шлицах вала якоря стартера, поворачивает также и шестерню 1, что облегчает ее ввод в зацепление с венцом маховика. Кроме того, фаски на боковых кромках зубьев шестерни и венца маховика, а также буферная пружина, передающая усилие от рычага 9 ступице 47 муфты, облегчают ввод шестерни в зацепление и смягчают удар шестерни в венец маховика. Через замкнутые силовые контакты реле идет ток питания обмоток статора и якоря. Якорь стартера начинает вращаться вместе со ступицей 47 и наружным кольцом обгонной муфты. Поскольку ролики муфты смещены пружинами в узкую часть паза наружного кольца, а шестерня тормозится венцом маховика, то ролики заклиниваются между кольцами обгонной муфты, и крутящий момент от вала якоря передается через муфту и шестерню к венцу маховика.

После запуска двигателя частота вращения шестерни начинает превышать частоту вращения якоря стартера. Внутреннее кольцо обгонной муфты

(объединенное с шестерней) увлекает ролики в широкую часть паза наружного кольца 5, сжимая пружины плунжеров. В этой части паза ролики свободно вращаются, не заклиниваясь, и крутящий момент от маховика двигателя не передается на вал якоря стартера.

После возвращения ключа в положение I ("Зажигание") цепь питания обмоток тягового реле размыкается. Якорь реле под действием пружины 12 возвращается в исходное положение, размыкая контакты 25 и 27 и возвращая обгонную муфту с шестерней в исходное положение. Пружина 12 через рычаг, диск 44 и ограничитель 43 давит на якорь в сторону крышки 28. Стальной тормозной диск 31 вала якоря упирается в тормозной диск 30 крышки, и якорь быстро прекращает вращение.

### **Порядок выполнения работы**

1. *Разобрать стартер СТ-221 в следующем порядке:*

1.1. Накидным ключом №13 отвернуть гайку на нижнем контактном болте тягового реле и отсоединить от него гибкий провод обмотки статора.

1.2. Отверткой отвернуть два винта тягового реле и снять его.

1.3. Ключом №10 отвернуть две гайки стяжных шпилек и отсоединить корпус с крышкой со стороны привода от крышки со стороны коллектора с якорем.

1.4. Вынуть щетки со щеткодержателем.

1.5. Снять статор стартера.

1.6. Вынуть резиновую заглушку рычага из крышки со стороны привода.

1.7. Вынуть рычаг и якорь с приводом из крышки, а затем отсоединить рычаг от привода.

1.8. Используя трубкообразную выколотку сбить ограничительное кольцо хода шестерни.

1.9. Снять стопорное и ограничительное кольца.

1.10. Снять с вала якоря обгонную муфту.

2. *Оценить техническое состояние основных элементов стартера.*

2.1. Оценить техническое состояние якоря:

• Проверить обмотку якоря на замыкание с корпусом ("массой"). Для этого измерить мультиметром сопротивление между коллекторной пластиной и сердечником якоря (рис. 3.2). Оно должно быть не менее 10 кОм. При наличии замыкания с корпусом якорь выбраковывается и заменяется новым.

**Примечание:** действия, выделенные курсивом, выполняются только при проведении технического обслуживания стартера.

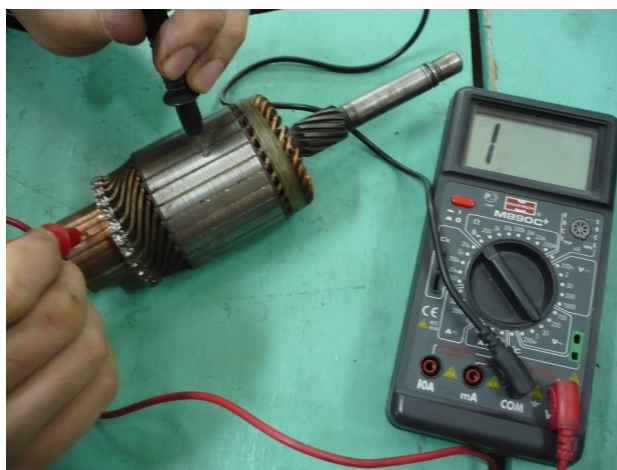


Рисунок 3.2 – Проверка технического состояния якоря

- Проверить состояние коллектора. Рабочая поверхность коллектора должна быть гладкой (без следов износа) и не должна иметь следов подгорания (почернения), вызываемых искрением и механическим износом щеток. *Загрязненную, окисленную или подгоревшую поверхность коллектора протирают чистой ветошью, смоченной бензином или зачищают мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Сильно подгоревший и изношенный коллектор протачивается на токарном станке (минимально допустимый диаметр для СТ-221 – 36 мм).*

- Проверить качество пайки выводов секций обмотки якоря в гребешки коллектора. Пайка не должна иметь пустоты и окисленные поверхности. *При необходимости соединения пропаивают припоем с канифолью паяльником мощностью не менее 100 Вт при предварительно прогревом якоря. После пайки коллектор нужно прочистить, продуть, а места пайки покрыть лаком.*

- Проверить состояние шлицов и цапф вала якоря. На поверхности шлицов и цапф вала не должно быть задиров, забоин и износа, так как они могут стать причиной заедания шестерни на валу. *Если на поверхности вала появились следы желтого цвета от втулки шестерни, они удаляются мелкозернистой шлифовальной шкуркой.*

- Проверить состояние бандажа якоря. Он не должен иметь механических повреждений.

#### 2.2. Оценить техническое состояние статора с обмотками:

- Проверить обмотку статора на обрыв, для чего измерить мультиметром сопротивление катушек (рис. 3.3).



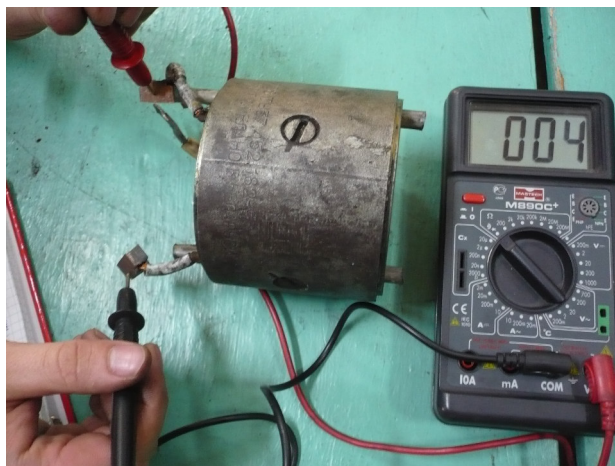


Рисунок 3.3 – Проверка обмотки статора на обрыв

- Проверить обмотку статора на замыкание с корпусом, для чего измерить мультиметром сопротивление между выводом обмотки и корпусом статора (рис. 3.4). Прибор должен показывать сопротивление не менее 10 кОм.

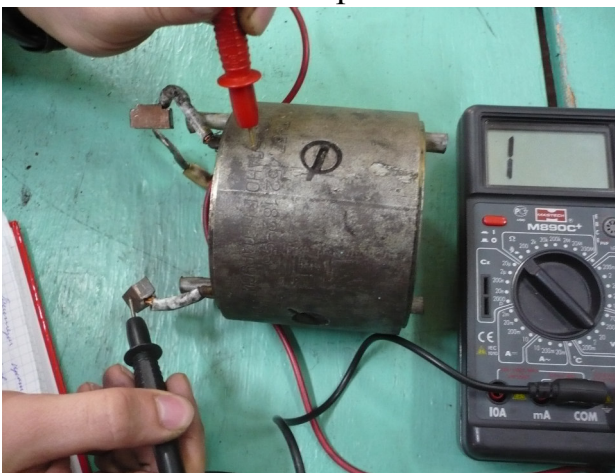


Рисунок 3.4 – Проверка обмотки статора на замыкание с корпусом

- Осмотреть обмотку статора на наличие перегрева. На поверхности изолятора катушек статора не должно быть следов почернения.

*При наличии обрыва, замыкания на корпус или перегрева корпус с обмотками выбраковывается и заменяется новым.*

### 2.3. Оценить техническое состояние крышек стартера:

- Проверить механизм привода на легкость перемещения по направлению к подшипнику крышки со стороны привода и возврат в исходное положение силой пружины. *Если перемещение привода затруднено, вал очищают от грязи и покрывают пластичной смазкой типа ЦИАТИМ. В случае заедания муфты привода после смазывания или ее пробуксовывания муфту следует заменить.*

- Проверить, свободно ли проворачиваться шестерня привода относительно вала якоря в направлении вращения якоря, при этом в обратном направлении шестерня вращаться не должна (рис. 3.5).

- Проверить степень износа шестерни привода. На ее зубьях не должно

быть сколов и выкрашиваний. Если на заходной части зубьев шестерни имеются забоины, то их нужно подшлифовать мелкозернистым наждачным кругом малого диаметра. Если детали привода повреждены или значительно изношены, привод заменяется новым.



Рисунок 3.5 – Проверка шестерни привода

- С помощью измерительного щупа, проверить осевой люфт якоря. Он не должен быть более 0,7 мм.

*Изменение величины свободного хода достигается подбором количества или толщины регулировочных шайб, устанавливаемых между крышкой со стороны привода и упорным кольцом на валу якоря.*

2.4. Оценить техническое состояние привода:

- Проверить состояние поверхностей крышек и их втулок. Если на крышке имеются трещины или втулки изношены, то данные детали заменяются новыми.

- Проверить легкость перемещения щеток в щеткодержателях и усилие пружин. Перемещение должно быть свободным, без заеданий.

- Проверить состояние щеток, обратив внимание на степень их износа и качество поверхности. Длина щетки должна быть не менее 12 мм (рис. 3.6). Степень прилегания щетки к коллектору можно оценить визуально, приложив ее рабочей поверхностью к коллектору. Если щетки изношены, то они заменяются новыми, предварительно притертыми к коллектору.

2.5. Оценить техническое состояние тягового реле:

- Проверить легкость перемещения якоря тягового реле. При его затрудненном ходе реле следует разобрать и смазать скользящие части.



Рисунок 3.6 – Проверка щеток

• С помощью мультиметра проверить замыкание контактных болтов реле с контактной пластиной, и отсутствие обрыва в обмотке реле (рис. 3.7). Если контактные болты не замыкаются, то нужно разобрать реле и зачистить контактные болты и пластину мелкозернистой шкуркой или плоским бархатным напильником. Реле с поврежденной обмоткой заменяется новым.



Рисунок 3.7 – Проверка втягивающего реле стартера

3. Собрать стартер в порядке, обратном разборке, обратив внимание на приведенные ниже рекомендации:

- при установке щеток необходимо предварительно отвести концы щеточных пружин в стороны, концы пружин должны нажимать на середину щетки;

- предварительно собрав вместе крышки, корпус и якорь и затянув гайки стяжных шпилек, необходимо проверить осевой свободный ход вала якоря. При этом якорь может быть без привода, а крышка со стороны привода без рычага;

- после сборки необходимо проверить, чтобы якорь свободно вращался (тугое вращение якоря может быть вызвано перекосом при сборке стартера, его загрязнением, отсутствием смазочного материала или ослабленным

креплением полюсов и задеванием за них якоря).

### Отчет о работе

1. Записать название, цель работы и применяемое оборудование.
2. Кратко описать устройство и принцип работы стартера, изучить последовательность выполнения операций разборки и сборки стартера, а также методику определения технического состояния его основных узлов.
3. Провести разборку выданного преподавателем стартера.
4. Провести контроль технического состояния основных узлов стартера. Результаты оценки технического состояния узлов и деталей стартера занести в таблицу 3.1 (согласно приведенному образцу), и сделать заключение.

Таблица 3.1 – Техническое состояние деталей стартера

| № | Наименование            | Описание технического состояния узла или элемента стартера              | Заключение                                |
|---|-------------------------|---|---|
| 1 | <i>Шлицы вала якоря</i> | <i>Рабочая поверхность ровная, механические повреждения отсутствуют</i> | <i>Пригодны к дальнейшей эксплуатации</i> |
| 2 |                         |   |   |

5. Собрать стартер, используя указанные выше рекомендации.

## РАБОТА №4

### ТЕМА: «Технический сервис систем электроснабжения автомобиля»

#### Цель работы

Изучение конструкции, принципа действия, технологии разборки и сборки, оценка технического состояния генератора.

#### Задание

Ознакомится с содержанием работы, применяемой технологической оснасткой; изучить технологию проверки и ремонта генератора; провести разборку и сборку генератора; проверить техническое состояние генератора, составить отчет о проделанной работе.

#### Оборудование и материалы

Мультиметр М890, аккумуляторная батарея, набор слесарных инструментов, верстак, генератор Г-221.

#### Общие сведения

В настоящее время коллекторные генераторы постоянного тока, работающие совместно с вибрационными реле-регуляторами практически полностью вытеснены вентильными генераторами–генераторами переменного тока со встроенными в них выпрямителями. Это обусловлено следующим: вентильные генераторы при той же мощности в 1,8...2,5 раза легче генераторов постоянного тока, имеют большую максимальную мощность, более надежны.

Главным требованием, предъявляемым к генераторным установкам, является обеспечение электропитанием потребителей во всех режимах работы автомобиля при работающем двигателе. Номинальное напряжение генератора равно 14 В или 28 В (для дизельных двигателей). Номинальная мощность генератора определяется произведением номинального напряжения на максимальную силу выходного тока. Максимальный ток, отдаваемый генератором, указывается обычно при частоте вращения 5000 мин<sup>-1</sup>, а для современных генераторов – при частоте 6000 мин<sup>-1</sup>.

Устройство генератора Г-221 представлено на рисунке 4.1.

Статор и крышки генератора Г-221 соединены четырьмя болтами. Вал ротора вращается в двух шариковых закрытых подшипниках. Смазка в подшипники заложена на весь срок службы генератора. Внутреннее кольцо заднего подшипника напрессовано на вал ротора, а наружное – в заднюю крышку. Второй подшипник ротора запрессован в переднюю крышку и зажат с двух сторон пластинами с четырьмя болтами.

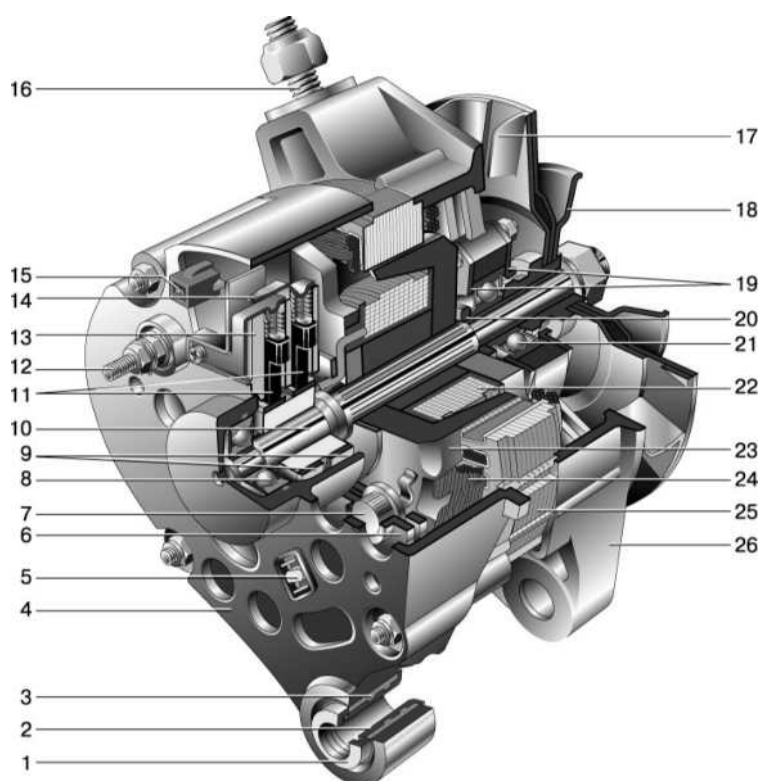


Рисунок 4.1 - Устройство генератора Г-221: 1 – поджимная втулка; 2 – втулка; 3 – буферная втулка; 4 – задняя крышка; 5 – винт крепления выпрямительного блока; 6 – выпрямительный блок; 7 – вентиль (диод); 8 – задний подшипник; 9 – контактные кольца; 10 – вал ротора; 11 – щетки; 12 – вывод «30»; 13 – щеткодержатель; 14 – вывод «67»; 15 – штекер нулевого провода; 16 – шпилька крепления генератора; 17 – крыльчатка вентилятора; 18 – шкив; 19 – пластины; 20 – кольцо; 21 – передний подшипник; 22 – обмотка ротора; 23 – ротор; 24 – обмотка статора; 25 – статор; 26 – передняя крышка.

Обмотка статора – трехфазная, соединенная по схеме «звезда». Реле сигнализатора зарядки аккумуляторной батареи подключено к выводу нулевого провода.

Выпрямитель – мостовой схемы, состоит из шести силовых ограничительных диодов. Они запрессованы в две подковообразные алюминиевые пластины-радиаторы. Пластины объединены в выпрямительный блок, закрепленный на задней крышке генератора.

Обмотка возбуждения генератора расположена на роторе. Выводы обмотки припаяны к двум медным контактным кольцам на валу ротора. Питание к ним подводится через две медно-графитные щетки. Вывод «67» щеткодержателя соединен с выводом «67» регулятора напряжения, который закреплен на левом брызговике в моторном отсеке.

**Проверка генератора на стенде** позволяет определить исправность генератора и соответствие его номинальным характеристикам. У проверяемого генератора щетки должны быть хорошо притерты к



контактным кольцам коллектора, а сами кольца должны быть чистыми. Генератор устанавливается на стенд и подключается, согласно схеме (рисунок 4.2).

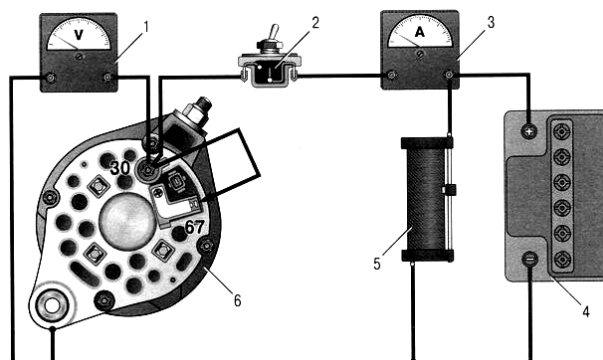


Рисунок 4.2 – Схема подключения генератора для проверки на стенде: 1 - вольтметр; 2 - выключатель; 3 - амперметр; 4 - аккумуляторная батарея; 5 - реостат; 6 – генератор

Включают электродвигатель стенда, реостатом 5 устанавливают напряжение на выходе генератора 14 В и доводят частоту вращения ротора до  $6000 \text{ мин}^{-1}$ . Через две минуты работы генератора в этом режиме измеряют силу тока отдачи. У исправного генератора сила тока отдачи должна быть не менее 44 А.

Если замеренная величина отдаваемого тока значительно меньше, то это свидетельствует о неисправностях в обмотках статора и ротора, о повреждении диодов или износе контактных колец и щеток. В этом случае необходима тщательная проверка обмоток и диодного моста генератора, чтобы определить место неисправности.

При подозрении на неисправность диодов выпрямительного блока генератора проверяют силу тока отдачи на прогретом генераторе. Такая проверка позволяет лучше выявить неисправность диодного моста по резкому снижению тока отдачи при повышении температуры генератора.

Для прогрева генератору дают поработать не менее 15 мин при частоте вращения ротора  $6000 \text{ мин}^{-1}$  и напряжении 14 В на выходе генератора. После чего измеряют силу тока отдачи. На прогретом генераторе сила тока отдачи должна быть не менее 42 А.

**Исправность обмотки возбуждения** и надежность прилегания щеток к контактными кольцам генератора можно проверить на стенде, не разбирая генератор, измерив сопротивление между штекером «67» и «массой» генератора. Если обмотка не имеет короткозамкнутых витков и щетки хорошо притерты к контактными кольцам, то сопротивление должно быть  $4,2 \dots 4,7 \text{ Ом}$  при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

После разборки генератора проверяют сопротивление обмотки возбуждения между двумя контактными кольцами (рис. 4.3, а), которое должно быть  $(4,3 \pm 0,2) \text{ Ом}$  при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . При этом необходимо

следить за надежностью контакта между кольцами ротора и присоединенными к ним проводниками.

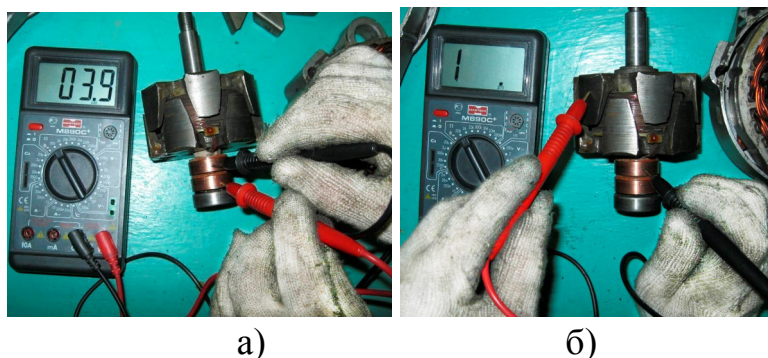


Рисунок 4.3 – Схема проверки обмотки возбуждения генератора Г-221  
Затем с помощью мультиметра проверяют отсутствие замыкания обмотки на корпус ротора. Один из контактов мультиметра подсоединяют к корпусу ротора, а второй - поочередно на каждое кольцо (рис. 4.3, б). В обоих случаях показания мультиметра должны равняться нулю. Если показания мультиметра отличаются, то обмотка замкнута: необходимо заменить ротор.

**Статор** проверяют отдельно после разборки генератора. В первую очередь проверить мультиметром или с помощью контрольной лампы и аккумуляторной батареи, нет ли обрывов в обмотке статора. Поочередное подсоединение контактов мультиметра между всеми выводами обмотки (рис. 4.4, а) позволит определить обрыв в обмотке, показания мультиметра должно равняться единице. Если хотя бы в одном случае показания равняются нулю, значит, есть обрыв в обмотке и нужно заменить статор или обмотку.

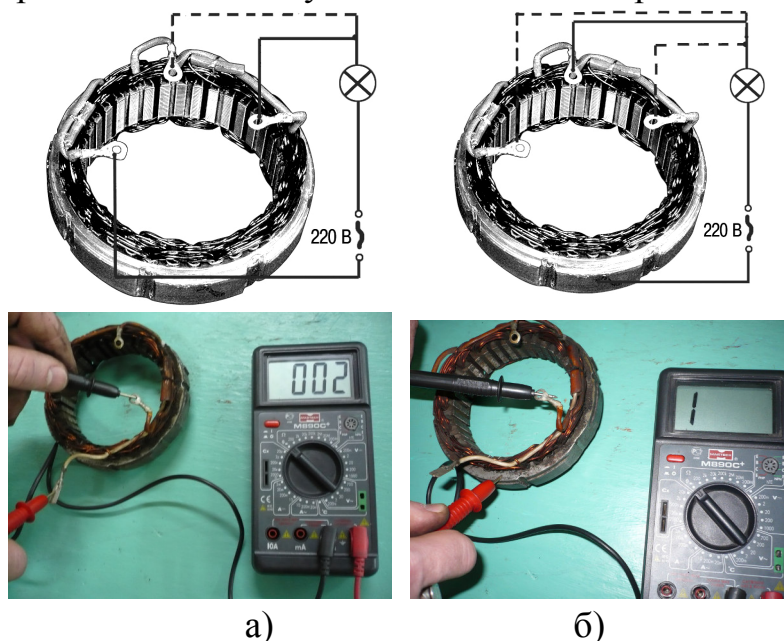


Рисунок 4.4 – Схема проверки статора генератора Г-221  
Затем проверить, нет ли замыкания обмоток статора на корпус. Подсоединить один контакт мультиметра к выводу обмотки статора, а другой



к корпусу статора (рис. 4.4, б), при этом показания должны равняться бесконечности. Если показания отличны, то происходит замыкание и, следовательно, необходимо заменить статор или обмотку. Изоляция проводов обмотки должна быть без следов перегрева, который происходит при коротком замыкании в диодах выпрямительного блока генератора. Статор с такой поврежденной обмоткой заменить.

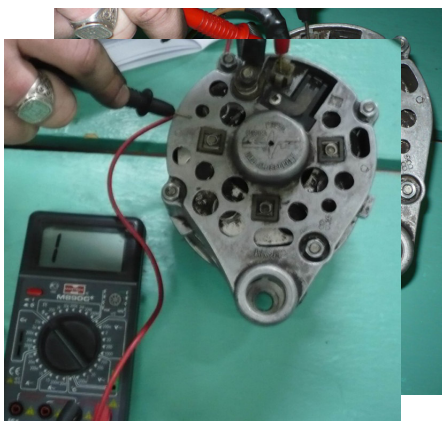
**Исправный диод** пропускает ток только в одном направлении. Неисправный может вообще не пропускать ток (обрыв цепи) или пропускать ток в обоих направлениях (короткое замыкание).

Короткое замыкание диодов выпрямительного блока можно проверить, не снимая генератор, предварительно отсоединив провода от аккумуляторной батареи и генератора. Проверить можно мультиметром или с помощью лампы (1,5 Вт, 12 В) и аккумуляторной батареи, как показано на рисунке 4.5.

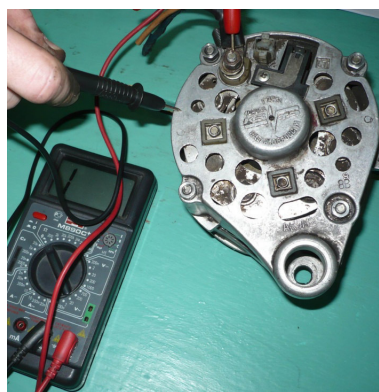
Сначала проверить, нет ли замыкания одновременно в «положительных» и «отрицательных» диодах. Для этого «плюс» батареи подсоединить к выводу «30» генератора, а «минус» - через лампу к корпусу генератора (рисунок 4.5, а). Если лампа горит, то какие-то из «отрицательных» и «положительных» диодов имеют короткое замыкание. Короткое замыкание только «отрицательных» диодов можно проверить, соединив «плюс» батареи со штекером центрального вывода обмотки статора (12 на рис. 4.5, этот штекер без маркировки), а «минус» через лампу с корпусом генератора (рисунок 4.5, б). Горение лампы означает короткое замыкание в одном или нескольких «отрицательных» диодах.

Следует помнить, что в этом случае горение лампы может быть и следствием замыкания витков обмотки статора на корпус генератора. Однако такая неисправность встречается значительно реже, чем короткое замыкание диодов.

Для проверки короткого замыкания только в «положительных» диодах «плюс» батареи соединить с выводом «30» генератора, а «минус» - через лампу со штекером центрального вывода обмотки статора (рисунок 4.5, в). Горение лампы укажет на короткое замыкание одного или нескольких «положительных» диодов. Обрыв в диодах без разборки генератора можно обнаружить только косвенно при проверке генератора на стенде по значительному снижению (на 20...30%) величины отдаваемого тока по сравнению с номинальным. Если обмотки генератора исправны, а в диодах нет короткого замыкания, то причиной уменьшения отдаваемого тока является обрыв в диодах.



а)



б)

в)

Рисунок 4.5 - Схемы проверки диодного моста генератора Г-221 (а - проверка одновременно «положительных» и «отрицательных» диодов; б - проверка «отрицательных» диодов; в - проверка «положительных» диодов): 1 - генератор; 2 - контрольная лампа; 3 - аккумуляторная батарея

### Порядок выполнения работы

1. Для ознакомления с конструкцией и элементами генератора изучить демонстрационный стенд и плакаты, посвященные генератору.
2. Получить набор инструментов, необходимых для разборки и сборки генератора типа Г-221.
3. Разобрать генератор в следующем порядке:
  - 3.1. С помощью ключа № 19 отвернуть гайку крепления шкива вентилятора, снять пружинную коническую шайбу и посредством широкой отвертки снять шкив.
  - 3.2. Вынуть из паза на валу ротора сегментную шпонку.
  - 3.3. Отвернуть отверткой винт крепления щеткодержателя и снять щеткодержатель.

- 3.4. Ключом отвернуть гайки четырех стяжных болтов.
- 3.5. Снять крышку генератора со стороны привода, а затем ротор в сборе.
- 3.6. Ключом отвернуть гайки винтов, соединяющих наконечники вентиля с выводами обмотки статора.
- 3.7. Вынуть из колодки штекерного разъема штекер «нулевого» провода.
- 3.8. Извлечь статор из крышки генератора.
- 3.9. Ключом отвернуть гайку вывода «30» и снять выпрямительный блок с вентилями положительной полярности.

#### 4. Произвести оценку технического состояния генератора.

4.1. Осмотреть состояние статора генератора. Оценить состояние изоляции видимой части обмотки.

Осмотреть выводы обмотки статора и сделать заключение о состоянии изоляции выводов и их наконечников. При наличии окисления наконечников очистить с помощью абразивной бумаги. Провод статорной обмотки не должен иметь следов перегрева.

С помощью мультиметра проверить целостность изоляции обмотки. Для этого один зажим прибора необходимо подключить к одному из наконечников выводов обмотки, а другой к магнитопроводу. Сопротивление изоляции должно быть равным бесконечности. С помощью мультиметра проверить целостность статорной обмотки, для чего следует измерить сопротивление фазных обмоток между разъемом «нулевого» провода и каждым из трех выводов статорной обмотки. Сопротивление должно быть близким к нулю.

4.2. Визуально проследить прохождение обмоточного провода обмотки, ближайшей к внутренней поверхности магнитопровода статора, на основании чего составить схему укладки трехфазной обмотки статора.

4.3. Осмотреть ротор генератора. Проверить состояние подшипников.

Внешние обечайки подшипников должны свободно вращаться относительно внутренних обечаек. Кроме этого, люфт одной обечайки относительно другой должен практически отсутствовать.

4.4. Проверить состояние медных контактных колец. Внешние поверхности колец должны быть чистыми и ровными, без механических повреждений и задиров.

4.5. С помощью мультиметра измерить сопротивление обмотки возбуждения. Для чего прибор необходимо подключить к контактным кольцам. Прибор должен показать сопротивление в несколько Ом. На кольцах не должно быть следов подгара.

4.6. Измерить сопротивление изоляции обмотки возбуждения от корпуса ротора. Для этого одним щупом прибора необходимо коснуться одного из контактных колец, а другим щупом коснуться чистой поверхности магнитопровода ротора. Сопротивление изоляции должно быть равным

бесконечности.

4.7. Проверить исправность диодов выпрямительного блока. Для этого с помощью мультиметра измерить их сопротивления в прямом и обратном направлении. Сопротивление диода в прямом направлении должно быть мало и практически равно бесконечности в обратном направлении. Следует обратить внимание на то, что при измерении прямого сопротивления показания мультиметра зависят от типа используемого прибора и составляет от нескольких Ом до нескольких десятков Ом.

4.8. Осмотреть щеткодержатель со щетками. Длина щеток не должна быть менее 8 мм. Щетки должны свободно перемещаться в направляющих, не иметь сколов. Поверхность трений о кольца должна быть ровной. Направляющие щеткодержателя должны быть без механических повреждений и без следов подгара или оплавления. Щетки должны выступать из щеткодержателя не менее чем на 5 мм. Пружины щеткодержателя должны быть исправными. Исправность пружин можно проверить путем нажатия на щетки. При снятии усилия щетки должны вернуться под действием пружин в исходное положение.

4.9. Проверить состояние крышек генератора. Они не должны иметь механических повреждений. Все результаты оценки технического состояния генератора занести в таблицу.

## 5. Сборка генератора

5.1. Поставить на место вертикальные блоки генератора. Поставить на место болт вывода «30» и завернуть с небольшим усилием гайку вывода.

5.2. Правильно вставить статор в заднюю крышку с вентиляльным блоком и закрепить наконечники выводов обмотки статора на выводы диодов. Неизолированные токопроводящие наконечники выводов обмотки статора и перемычки между диодами должны отстоять от радиаторов не менее чем на 3 мм.

5.3. Вставить ротор генератора в статор и заднюю крышку. Подшипник ротора должен плотно войти в гнездо задней крышки.

5.4. Поставить переднюю крышку генератора на место. Ось ротора должна войти в подшипник передней крышки. Поставить на место четыре стяжных болта. Надеть на болты шайбы и вручную завинтить гайки стяжных болтов.

5.5. Повернуть ось ротора на несколько оборотов. Ротор должен свободно вращаться в подшипниках и не задевать за статор. Затянуть гайки стяжных болтов и повторно повернуть ротор. Ротор должен вращаться свободно.

5.6. Установить на место шкив приводного ремня, шпонку, шайбу. Закрепить шкив генератора на его оси с помощью гайки ключом № 19.

5.7. Установить на заднюю крышку щеткодержатель со щетками и закрепить их винтом с помощью отвертки.

6. Привести в порядок инструменты и рабочее место. Сдать набор

инструментов, измерительный прибор и генератор.

### **Требования к охране труда**

Техническое обслуживание и ремонт генераторов автомобилей необходимо производить только на постах технического обслуживания и электроотделениях. Лица, допускающиеся к таким работам, должны пройти инструктаж по технике безопасности.

При выполнении работ по техническому обслуживанию генератора непосредственно на автомобиле необходимо соблюдать следующее:

1. Контрольно-регулирующие работы, выполняемые при работающем двигателе (проверка работы генератора, регулировка реле-регулятора и др.), проводят на специальном посту, оборудованном местным отсосом отработавших газов;

2. Во избежание попадания одежды или рук во вращающиеся части (шкив генератора, лопасти вентилятора и др.) перед работой застегнуть рукава, убрать свисающие концы одежды, заправить волосы под головной убор;

3. Использовать передвижные подставки и переходные мостики через смотровые каналы;

4. Пользоваться специализированным инструментом;

5. Для транспортировки пользоваться тележками с упорами, предохраняющими генератор от падения;

6. Работать только исправным, чистым и незамазанным инструментом;

7. При работе гаечными ключами подбирать их по размеру;

8. Приржавевшие и трудноотворачиваемые гайки предварительно обстучать легкими ударами молотка, смочить керосином, после чего отворачивать;

9. Пользоваться молотками, надежно насаженными на рукоятки;

10. При осмотре автомобиля пользоваться переносной лампой с напряжением не выше 36 В, а в смотровой канаве - не выше 12 В. Лампа должна быть с предохранительной сеткой.

При необходимости выполнения работ с электроинструментом и стендами, питающимся напряжением выше 36 В, следует пройти специальное обучение. При поверках генераторов на испытательных стендах необходимо правильно центрировать, надежно закреплять генераторы в зажимных устройствах.

Выпрессовку втулок, подшипников и других деталей производить с помощью съемника и прессы. При выполнении работ, при которых выделяются вредные газы, пыль, искры и отлетают частицы металла и стружки, пользоваться очками, масками и т.п. В электроотделении должна быть аптечка с медикаментами, необходимыми для оказания первой помощи.

## Отчет о работе

1. Записать название, цель работы и применяемое оборудование.
2. Кратко описать устройство и принцип работы генератора, изучить последовательность выполнения операций разборки и сборки генератора, а также методику определения технического состояния его основных узлов.
3. Провести разборку генератора Г-221.
4. Провести контроль технического состояния основных узлов генератора Г-221. Результаты оценки технического состояния узлов и деталей генератора занести в таблицу 4.1 (согласно приведенному образцу) и сделать заключение.

Таблица 4.1 – Техническое состояние деталей генератора

| № | Наименование | Описание технического состояния узла или элемента стартера  | Заключение  |
|---|--------------|---|---|
| 1 | <i>Щетки</i> | <i>Рабочая поверхность ровная, края рабочей поверхности частично подвержены эл. коррозии. Гибкие выводы не имеют оборванных проводов. Наконечники подвержены загрязнению и коррозии. Длина щеток в допустимых пределах.</i> | <i>Пригодны к дальнейшей эксплуатации после проведения технического обслуживания.</i> |
| 2 |              |   |   |

5. Собрать генератор Г-221, используя указанные выше рекомендации.

## РАБОТА №5

### ТЕМА: «Диагностический сканер CARMAN SCAN VG»

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** ознакомиться с устройством и принципом работы сканера CARMANSCAN VG.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** сканер CARMANSCAN VG, автомобиль, оборудованный электронным блоком управления.

**ЗАДАНИЕ:** ознакомиться с устройством и принципом действия сканера CARMANSCAN VG, провести оценку технического состояния элементов автомобиля.

#### Общие сведения

Программное обеспечение блока управления (БУ) содержит подсистему диагностики, позволяющую определять возникающие отказы (ошибки) в работе микропроцессорной системы управления (МСУ), в двигателе и фиксировать их в памяти (ОЗУ). Информационно поисковая система может работать в следующих режимах:

- считывание информации, записанной в память отказов и поступающей на индикатор диагностической системы с предварительной обработкой и выдачей кодов неисправностей;
- проверка узлов и агрегатов на работающем или остановленном двигателе.

Под отказом понимается выход контролируемых параметров за установленные границы, который говорит о наличии неисправности в работе МСУ или двигателя. Каждый сбой формализован, т.е. имеет свое определение и свой код неисправности.

При отсутствии неисправностей лампа диагностики (ЛД), в зависимости от типа МСУ, может загораться на короткое время или гаснуть только после запуска двигателя. Включение лампы говорит о ее исправности, а выключение об отсутствии неисправностей в работе МСУ или двигателя.

На отказы ЛД может, например, реагировать следующим образом. Если сбой (неисправности) появляются не чаще, чем один раз в две минуты, подсистема самодиагностики БУ включает ЛД на 0,6 с, но код неисправности в память ОЗУ не заносит.

Если отказы появляются более одного раза за две минуты, ИПС включает ЛД и заносит код неисправности в память ОЗУ. Но если неисправность в течение двух часов не повторилась, ЛД гаснет и код неисправности стирается из памяти ОЗУ.

Если неисправность не периодическая, а присутствует постоянно, информационно-поисковая система (ИПС) заносит код неисправности в ОЗУ и включает ЛД.

Перечисленные три вида неисправностей принято называть: однократные, многократные и текущие (постоянные).

Горящая ЛД не требует заглушить двигатель и прекратить движение, но требует проведения технического обслуживания в ближайшее время.

Коды неисправностей, хранящиеся в памяти ОЗУ блока управления, можно считывать при помощи диагностических приборов, подключаемых к диагностическому разъему или воспользовавшись переключкой – зажигание включено, двигатель не работает. В последнем случае ИПС управляет (включение - выключение) лампой диагностики, высвечивая хранящиеся в памяти коды неисправностей или диагностические коды.

Наличие кодов неисправностей в памяти ОЗУ или включение ЛД при движении автомобиля не означает, что двигатель нельзя запускать или следует немедленно заглушить, а свидетельствует только о необходимости разобраться в ситуации в возможно короткий срок.

Диагностика (как правило, проводится с целью поиска неисправностей) электронной системы управления (ЭСУ) и двигателя включает в общем случае пять этапов. При диагностике часто используются карты для сравнения параметров имеющих место (действующих) с параметрами среднестатистического автомобиля, а также карты, где дается порядок (перечень шагов) поиска неисправностей.

При проведении работ по диагностике МСУ необходимо соблюдать следующие правила:

- при замене элементов МСУ требуется снять отрицательную клемму (при отсутствии выключателя «массы»);
- нельзя предпринимать пуск двигателя без надежного подключения аккумуляторной батареи (АКБ);
- соединители жгутов предусматривают правильную ориентацию разъемов, в этом случае не требуется приложения больших усилий;
- нельзя соединять или разъединять соединения МСУ при включенном зажигании.

Элементы электроники МСУ рассчитаны на низкое напряжение (до 5В) и уязвимы для электростатических разрядов, напряжение которых может быть больше в тысячи раз, поэтому нельзя касаться руками штекеров соединителей, снимать металлический кожух БУ, проводить сварочные работы при установленной МСУ.

В самом общем случае диагностика может состоять из пяти этапов.

1 этап. Поиск механических неисправностей.



Проведение первого этапа диагностики очень важно, иначе при последующих этапах диагностики непосредственно ЭСУД можно не разобраться в причинах неисправностей.

2 этап. Проверка работоспособности бортовой системы диагностики и диагностической цепи.

Если бортовая диагностика, после установки переключки запроса самодиагностики, выдает код неисправности в этом случае необходимо восстановить работоспособность системы, воспользовавшись диагностическими картами.

3 этап. Считывание кодов неисправностей с помощью ЛД и специальных приборов. При выдаче бортовой диагностикой на ЛД кода неисправности, необходимо обратиться к соответствующей диагностической карте кодов неисправностей. В случае отсутствия кода неисправности следует перейти к этапу 4.

4 этап. Если бортовая система диагностики работает, кода неисправности в ОЗУ нет, а есть претензии к работе двигателя, тогда неисправности могут быть определены с помощью карт типичных неисправностей (данные карты хранятся в базе данных сканера). Если диагностическая цепь исправна, а двигатель невозможно запустить, тогда необходимо использовать диагностические карты.

5 этап. Проверка переменных параметров при помощи диагностических приборов. Нередки случаи, когда при работоспособной диагностической цепи в ОЗУ отсутствуют коды неисправностей, а претензии к работе двигателя есть. В этом случае неисправности узлов ЭСУ и двигателя можно отыскать при помощи диагностических приборов, которые соединяются с диагностическим разъемом. Приборы позволяют проконтролировать параметры, определяемые ИПС на различных режимах работы двигателя и по отклонению их значений от типовых сделать выводы о неполадках в ЭСУ и в двигателе.

Диагностический сканер-тестер CARMANSCAN VG используется для диагностики неисправностей различных электронных систем автомобиля: электронного управления впрыском топлива, антиблокировочной системы, иммобилайзера, климатической системы, отопителя, системы полного привода, торможения и других систем автомобиля.

Сканер-тестер CARMANSCAN VG поддерживает диагностику электронных систем управления большинства современных автомобилей.

Сканер-тестер может выполнять следующие функции:

- чтение и расшифровка кодов ошибок;
- стирание ошибок;
- вывод текущих данных (в цифровом и графическом виде);
- возможность графического сравнения выбранного параметра с

эталонными значениями;

- идентификация систем (блоков управления);
- проведение адаптации;
- сброс сервисных интервалов;
- чтение и программирование иммобилайзера;
- 4-х канальный осциллограф с возможностью ручного или автоматического выбора параметров изображения;
- 4-х канальный мультиметр (измерение напряжения, частоты, числа оборотов, положительной и отрицательной нагрузки, положительной и отрицательной пульсации, сопротивления, температуры, давления, силы тока);
- возможность формирования пользовательской библиотеки измерений (свыше 20 банков памяти);
- вывод вспомогательной информации по проверяемому датчику или исполнительному элементу (назначение, возможные типы, принципы функционирования, порядок подключения, места расположения, методика проверки, электрические схемы, типовые осциллограммы и т.д.).

Рабочее напряжение сети сканера с адаптером AC/DC - 12V DC. Необходимо использовать правильный AC/CD адаптер для подключения к сети напряжения.

Активная матрица дисплея – удобный метод управления сканером, поскольку можно активировать те или иные функции прямым нажатием иконки экрана. Для этого можно использовать специальный стилус, который крепится на задней панели сканера.



Рисунок 5.1 – Передняя панель прибора

- 1 – статус дисплея LED; 2 – кнопки направления; 3 – ENTER/ESC; 4 – HELP; 5/7 – динамики; 6 – специальные кнопки (F1 ~ F6); 8 – кнопка питания; 9 – O/X; 10 – кнопки направления; 11 – LCD

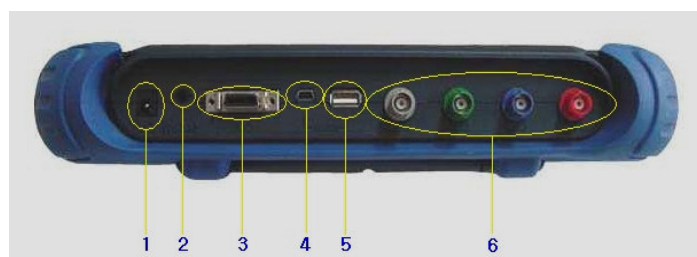


Рисунок 5.2 – Верхняя панель прибора.

- 1 – гнездо подключения питания; 2 – RS 232 коннектор;  
 3 – коннектор для подключения DLC кабеля; 4/5 – USB порт;  
 6 – порт для осциллографических шнуров

Функции кнопок панели приборов представлены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Функции кнопок панели прибора

| Обозначение                     | Функции  |
|---------------------------------|--|
| 1) Статус дисплея               | Информирует пользователя о статусе сканера   |
| 2) Кнопки направления           | Данные кнопки можно использовать для движения вверх, вниз, вправо и влево по меню                                    |
| 3) ENTER/ESC                    | Этой кнопкой можно войти в программу, запустить ее, выполнить ту или иную команду или сделать отмену и выход из меню |
| 4) HELP                         | При нажатии этой кнопки на экран будет выведена вспомогательная информация по данному разделу                        |
| 5,7) Динамики                   | Используются для прослушивания звуковых сигналов   |
| 6) Специальные кнопки (F1 ~ F6) | Используются для включения специальных функций или программ  |
| 8) Кнопка питания               | Используется для включения прибора   |
| 9) O/X                          | Используется для подтверждения или отрицания действия в момент удаления кода ошибки                                  |
| 10) Кнопки направления          | Управляют движением «Страница ВВЕРХ /Страница ВНИЗ» и функциям «HOME /END»   |
| 11) LCD                         | На дисплей выводится информация.   |

CARMANSCAN VG получает питание 5 способами:

- 1) Кабель питания для прикуривателя.
- 2) АКБ автомобиля.

Неправильная полярность подключения может привести к повреждению сканера.

- 3) Кабель DLC.

В случае, если на автомобиле установлен разъем типа OBD-II на 16-пин, сканер может получать питание от бортовой сети автомобиля через DLC кабель.

- 4) Аккумулятор сканера.

Встроенный аккумулятор позволяет работать сканеру 1...2 часа без дополнительной подзарядки.

5) AC/DC адаптер.

Аккумулятор сканера подзаряжается автоматически при использовании сетевого AC/DC адаптера. Одновременно питание подается и для работы сканера.

*Подсоединение к автомобилю и выбор диагностической программы.*

1. Подключение сканера к автомобилю осуществляется с помощью подсоединения DLC кабель к коннектору автомобиля и разъему в верхней части сканера CARMANSCAN VG (рисунок 5.3).



Рисунок 5.3 – Подключение сканера к коннектору автомобиля  
а – подключение DLC кабеля к сканеру; б - подключение DLC кабеля к коннектору автомобиля

2. В главном меню (рисунок 5.4) выбираем необходимую программу (для проведения диагностики необходимо выбрать VEHICLE DIAGNOSIS).

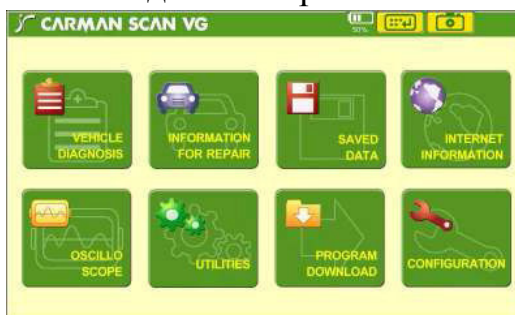


Рисунок 5.4 – Меню выбора программы

Затем выбираем страну изготовления автомобиля и марку для диагностики (рисунок 5.5).



Рисунок 5.5 – Меню выбора страны изготовителя и марки автомобиля

3. Выбрать систему для диагностики автомобиля (двигатель, АКПП, АБС, Подушка безопасности, и т.д.). Для проведения лабораторной работы необходимо выбрать двигатель.

4. “Connecting to ECM...” – информация о соединении с ЭБУ появится на экране. После успешной установки связи с ЭБУ, на экране появляется меню диагностики. Если коммуникация не устанавливается, то появляется надпись об ошибке - “Communication Error”. При появлении ошибки проверьте правильность подключения, а также правильный выбор системы, года или марки автомобиля (рисунок 5.6).



Рисунок 5.6 – Установка коммуникации

Основные функции программы диагностики:

1. *Диагностические коды ошибок.* После того, как ЭБУ сохраняет код ошибки в своей памяти, он копируется сканером на дисплее вместе с описанием кода; если ошибки отсутствуют, то появляется сообщение, “NO TROUBLE CODE”.

С помощью данного меню можно удалить коды ошибки и посмотреть электрические схемы (если есть) или идеальные параметры датчиков.

2. *Показания датчиков.* Показания датчиков можно видеть как в цифровом, так и в графическом виде. Возможно сравнить минимальное и максимальное значение.

3. *Активация.* Можно проверить нормальную работу датчика с помощью его активации.

4. *HELP – ПОМОЩЬ*. Вывод на экран вспомогательной информации по датчикам.

С помощью данного меню можно просмотреть справочную информацию по четырем системам –двигатель, двигатель (LPG), ABS, подвеска, а также симптомы и пути устранения неисправностей по конкретному датчику, можно вывести на экран алгоритм исправления неисправности и просмотреть электрическую схему автомобиля по каждой марке.

#### *Осциллоскоп.*

1. Подсоединить кабель осциллографа к корпусу CARMANSCAN VG путем синхронизации выступов на порте сканера и отверстий на кабеле (рисунок 5.7).



Рисунок 5.7 – Подключение осциллографа к корпусу сканера

2. Соединить пробник кабеля осциллографа к линии сигнала датчика. Заземлить кабель осциллографа на массу (рисунок 5.8). Как правило, к датчикам подходят несколько кабелей – кабель питания, кабель заземления, кабель сигнала. По сигнальному кабелю передаются и получают сигналы от датчика к ECU. Для тестирования осциллографа, можно подключить кабель осциллографа к сигнальному каналу.

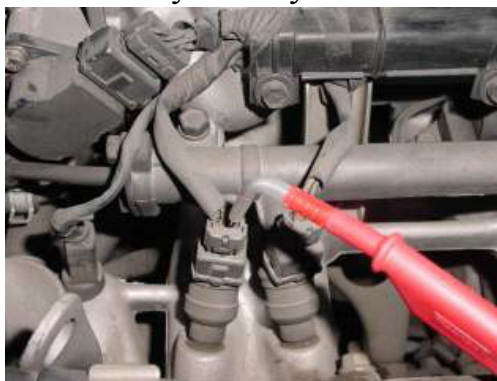


Рисунок 5.8 - Подсоединение кабеля осциллографа



### 3. Главное меню.

На экране сканера можно получать высококачественные гистограммы в ручном и автоматическом режимах (рисунок 5.9), а также пользоваться справочной информацией.

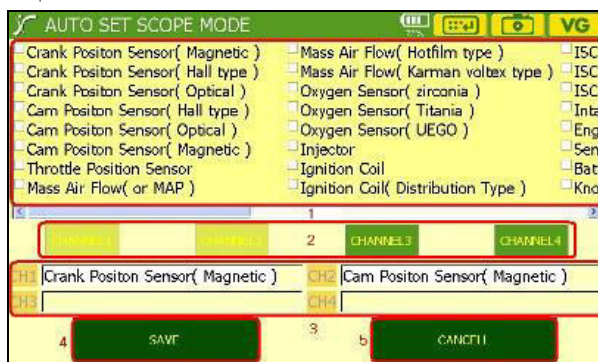


Рисунок 5.9 – Автоматическое измерение

1 – типы датчиков; 2 – каналы; 3 – определение каналов;  
4 – сохранение; 5 – отмена

В меню Автоматическое измерение можно выбрать 33 автоматические настройки на датчики в зависимости от типа датчика.

Сканер позволяет использовать мультиметр и симулятор сигналов.

#### ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

- 1) Ознакомиться со сканером и рабочими функциями кнопок.
- 2) Подключить сканер к автомобилю.
- 3) Включить сканер. В главном меню выбираем необходимую программу. Затем выбираем страну изготовления автомобиля и марку для диагностики.
- 4) Проверить место нахождения, форму диагностического разъема автомобиля.
- 5) Произвести считывание диагностических кодов ошибок, посмотреть показания датчиков.
- 6) Посмотреть справочную информацию по датчикам, а также симптомы и пути устранения неисправностей по конкретному датчику.
- 7) Выключить сканер, отсоединить его от автомобиля.
- 8) Записать полученные данные в таблицу 18 и сделать вывод.

Таблица 5.2 – Результаты оценки технического состояния

| Диагностический параметр | Показания | Техническое условия |
|--------------------------|-----------|---------------------|
|                          |           |                     |

## **РАБОТА №6**

### **ТЕМА: «Обслуживание и ремонт мультиплексажа автомобилей»**

#### **Цель работы**

Изучить назначение, устройство и основные характеристики электропроводки автомобилей и предохранителей, оценить их техническое, научиться проводить ремонт электропроводки и блока предохранителей.

#### **Задание**

Ознакомится с содержанием работы, применяемой технологической оснасткой для осуществления контроля технического состояния автомобильной электропроводки и предохранителей; проверить техническое состояние автомобильных предохранителей и электропроводки; осуществить соединение проводов; составить отчет о проделанной работе.

#### **Оборудование и материалы**

Мультиметр, линейка, штангенциркуль, образцы проводов и предохранителей, паяльник, шлифовальная шкурка; припой; флюс; паяльная кислота.

#### **Общие сведения**

Передача электроэнергии на автомобиле от источников к приемникам осуществляется по электрической сети. Основными ее элементами являются соединительные провода, разъемы, предохранители и коммутационная аппаратура.

На большинстве автомобилях применяется однопроводная система передачи электроэнергии с общим соединением на «массу» (кузов) автомобиля, двухпроводным включением обеспечены лишь отдельные потребители, например, стояночные огни, звуковые сигналы.

Автомобильные провода подразделяются на провода высокого напряжения и провода низкого напряжения.

*Провода высокого напряжения* применяются во вторичной цепи системы зажигания. Высоковольтные провода подразделяются на обычные с металлическим центральным проводником и специальные с распределенными параметрами, обеспечивающие подавление радиопомех.

Высоковольтные провода должны быть чистыми, иначе снаружи может образоваться токопроводящий слой грязи, который будет уменьшать максимальное напряжение во вторичной цепи системы зажигания.

Большое значение имеет жесткость проводов. Чем провода жестче (особенно при низких температурах), тем быстрее ослабляются их контакты в соединениях.

В системах зажигания высокой энергии высоковольтные провода нельзя



прокладывать в одном жгуте с другими проводами.

*Провода низкого напряжения* применяются для соединений в бортовой сети и состоят из медных токопроводящих жил с изоляцией из поливинилхлоридного пластика или резины. Жилы выполняются из луженой или нелуженой медной проволоки, обладающей высокой электропроводностью, эластичностью и технологически просто соединяемой с наконечниками, штекерами и т. п.

Провода могут иметь бронированную изоляцию для защиты от механических повреждений и экранирующую оплетку для снижения уровня радиопомех на автомобиле.

Одножильные гибкие провода ПВА, ПВАЭ (экранированный) и ВАЛ (с луженой жилой) рекомендуются к использованию в жгутах, работающих при температуре от  $-40^{\circ}$  до  $+105^{\circ}\text{C}$ .

Для температурного диапазона от  $-50^{\circ}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$  предназначены провода ПГВА, ПГВАД (двухжильный), ПГВАЭ (экранированный) и ПГВАБ (бронированный). Провода ПГВА-ХЛ устанавливаются на автомобилях, эксплуатирующихся в районах с холодным климатом. Их температурный диапазон: от  $-60^{\circ}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Плетеный неизолированный провод АМГ используется для соединения вывода аккумуляторной батареи с "массой" и помехоподавляющих перемычек кузова.

На грузовых автомобилях в электрических цепях используется кабель КГВВА.

Сечение жилы автотракторных проводов соответствует ряду 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95 и обозначается в мм. Толщина изоляции составляет от 0,35 мм (сечение 0,5 мм) до 1,6 мм (95 мм).

Провода перед установкой на автомобиль собираются в жгуты, представляющие собой законченное электротехническое изделие, содержащее, кроме проводов, их наконечники, резиновые защитные колпачки, оплетку и т.п. Длина проводов в жгуте должна быть не менее 100 мм, ответвлений - не менее 50 мм. Перспективными являются плоские жгуты, в которых провода прикреплены к основе методом тепловой сварки.

Сечение провода в жгуте выбирается, исходя из их тепловой нагрузки, определяемой температурой окружающей среды, числом проводов в жгуте, тепловой нагрузкой провода и конструкцией жгута.

Например, на автомобилях ВАЗ применяются провода с сечением жил: 16;

6; 4; 2,5; 1,5, 1 и 0,75 мм. Проводами сечением 16 мм соединяют с «массой» аккумуляторную батарею и двигатель, а также стартер с аккумуляторной батареей. Аккумуляторная батарея и генератор соединяются проводами сечением 6 мм<sup>2</sup>.

Провода подключаются к узлам электрооборудования и соединяются между собой с помощью быстроразъемных штекерных соединений. Исключением, обычно, является присоединение проводов к аккумуляторной батарее, к зажиму «30» генератора, к силовому болту стартера и к выводам низкого напряжения катушки зажигания. У этих ответственных соединений наконечники проводов зажимаются гайками для максимальной надежности соединений.

Для удобства работы с электропроводкой автомобиля провода, присоединяемые к разным группам цепей, имеют определенный цвет. Применение цветных проводов на автомобиле подчиняется определенным правилам. Сплошная расцветка выполняется в 10 цветов, комбинированная - дополнительно на цветную расцветку наносятся полосы или кольца белого, черного, красного или голубого цвета. Все соединения изделий с корпусом автомобиля («массой») должны выполняться проводами одного цвета. Провод, соединяющий коммутирующий прибор (выключатель, переключатель) или предохранитель с линией электроснабжения, должен иметь тот же цвет, что и провод сети, к которой происходит подключение. Участки цепи, проходящие через разборные или неразборные контактные соединения, должны выполняться проводом одинаковой расцветки. Участки цепи, разделенные контактами реле, предохранителями, резисторами и т. п., должны иметь различную расцветку. Расцветка проводов, проложенных в разных жгутах может повторяться. На принципиальных схемах окраска проводов обозначена цветом или буквами (одной или двумя при комбинированной расцветке).

**Защитная аппаратура.** Все электрические цепи, кроме цепей зажигания

и пуска, должны быть защищены от коротких замыканий и перегрузок. Защита от коротких замыканий в цепях зажигания и пуска не вводится, чтобы не снижать их надежность. Однако современные электронные системы зажигания имеют защиту от перегрузок. Введение предохранителей в цепь заряда аккумуляторной батареи не является обязательным, но многие зарубежные фирмы устанавливают предохранитель и в эту цепь. Возможна защита одним предохранителем нескольких электрических цепей, однако такая групповая защита не допускается для взаимозаменяемых устройств и аварийных цепей.

Защита электрических цепей от коротких замыканий и перегрузок осуществляется плавкими и термобиметаллическими предохранителями.

Плавкие предохранители (рисунок 6.1) снабжены калиброванной металлической ленточкой, расплавляющейся, если ток в цепи достигает опасных значений. У малогабаритных предохранителей штекерного типа (штыревого) калиброванная ленточка помещена в пластмассовую оболочку, что увеличивает скорость их срабатывания.

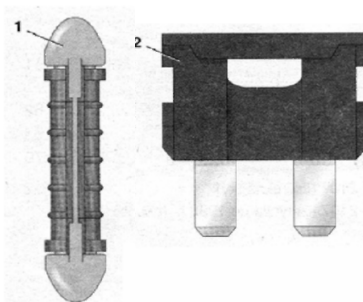


Рисунок 6.1 - Устройство плавких предохранителей: 1 - стержневой предохранитель; 2-штыревой предохранитель

Действие термобиметаллических предохранителей основано на прогибе биметаллических пластин при прохождении по ним тока. Их можно разделить на предохранители с кнопочным выключением и вибрационного типа. В термобиметаллических предохранителях с кнопочным включением (рисунок 6.2) после размыкания цепи пластина охлаждается, но остается в

положении «выключено» до тех пор, пока не будет нажата кнопка, а в предохранителях вибрационного типа после охлаждения пластина возвращается в исходное положение и контакты вновь замыкаются. Термобиметаллические предохранители более инерционны по сравнению с плавкими, их рекомендуется применять в цепях защиты электродвигателей.

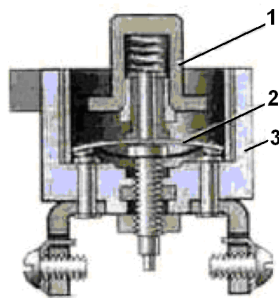


Рисунок 6.2 - Устройство термобиметаллического предохранителя: 1 - кнопка возврата; 2 - биметаллическая пластина; 3 – корпус

Плавкая вставка не должна расплавляться в течение 30 мин при силе тока, в 1,5 раза превышающей номинальную, и должна разрывать электрическую цепь не более чем за 10 с при силе тока, в три раза превышающей номинальную. Малогабаритный плавкий предохранитель срабатывает при двукратном превышении силы номинального тока не более чем за 5 с.

Термобиметаллические предохранители при нормальных температурных условиях и силе тока, в 2,5 раза превышающей номинальную, срабатывают не более чем за 15 с. Предохранители такого типа с самовозвратом при кратности тока около 2 срабатывают не более чем за 2 мин.

Большинство предохранителей и вспомогательных реле находится в отдельном монтажном блоке. Через монтажный блок соединяются провода моторного отсека с проводами панели приборов и салона автомобиля. На рисунке 6.3 показан монтажный блок 2114-3722010 со штыревыми предохранителями, устанавливаемый на автомобилях ВАЗ 2108 – 21099.

В монтажном блоке 2114-3722010 имеются следующие реле, отвечающие за работу электрических приборов автомобиля: К1 – реле включения очистителей фар; К2 – реле-прерыватель указателей поворота и аварийной

сигнализации; К3 – реле очистителя ветрового стекла; К4 – реле контроля исправности ламп; К5 – реле включения стеклоподъемников; К6 – реле включения звуковых сигналов; К7 – реле включения обогрева заднего стекла; К8 – реле включения дальнего света фар; К9 – реле включения ближнего света фар; F1–F20 – плавкие предохранители. В таблице В.1 приложения В приведены цепи, защищаемые предохранителями.

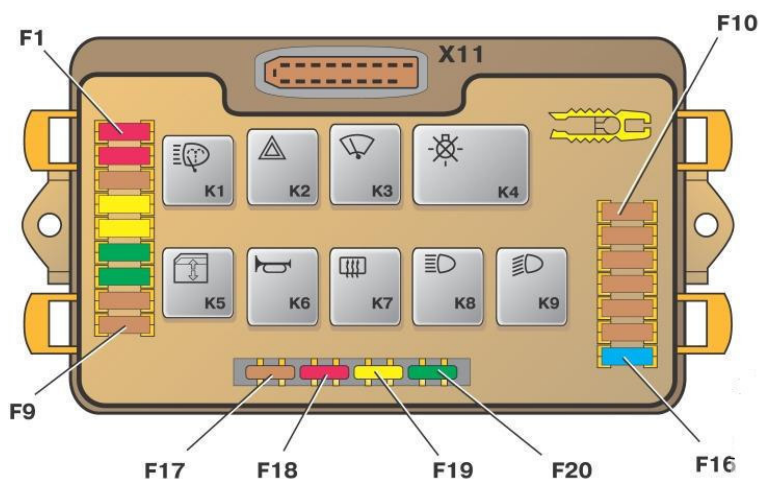


Рисунок 6.3 – Монтажный блок 2114-3722010

При длительной эксплуатации автомобиля возможно окисление контактов предохранителей и их держателей в блоках, а также ослабление держателей. Это приводит к возрастанию сопротивления в электрических цепях или к обрыву (нарушению проводимости) цепей. Поэтому рекомендуется периодически проверять и зачищать контакты предохранителей и держатели предохранителей, подгибать держатели, если они ослабли.

При перегорании предохранителя ставится новый. При этом не допускается установка самодельных или каких-либо других предохранителей, не предусмотренных конструкцией автомобиля, т.к. это может привести к перегреву проводов и их возгоранию.

Ремонт монтажного блока заключается, в основном, в замене печатных плат. Допускается припайка проводов взамен перегоревших токоведущих дорожек на печатных платах, но только если для этого не требуется

рассоединения печатных плат.

При ремонте автотракторных проводов возможно применение следующих способов их соединения:

1. Ручная скрутка проводов и заматывание данного места изолирующей лентой. Из-за своей простоты, наиболее часто встречающийся способ. Для этого достаточно взять два провода, снять изоляцию (для надежной скрутки изоляция снимается не менее 5 см), затем оголенные жилы скручиваются между собой. Изолируются скрученные оголенные жилы обычной изолирующей ПВХ лентой. В место изолирующей ленты можно использовать специальные «колпачки для скрутки» (рис. 6.4).



Рисунок 6.4 – Скрутка с помощью колпачков

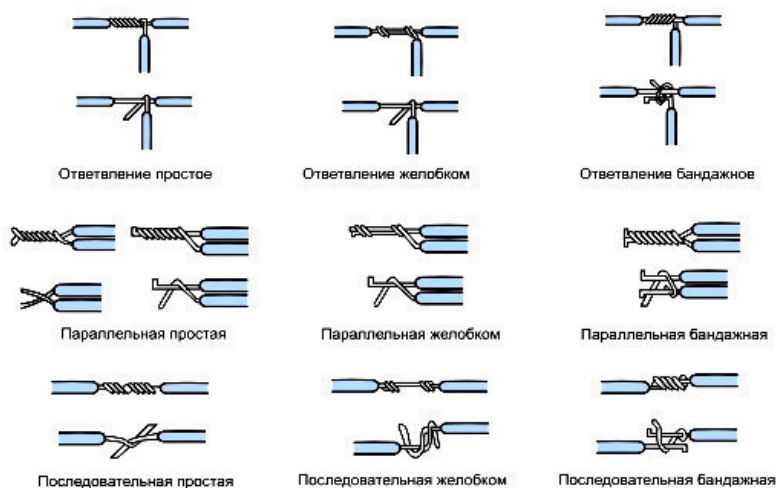


Рисунок 6.5 - Варианты соединения проводов скруткой

Колпачки для скрутки накручиваются на соединенные провода, тем самым изолируют оголенные части и дополнительно поджимают электрический контакт. *(Не допустимо соединение скруткой проводов разнородных металлов, например медь и алюминий).* Чтобы качественно

выполнить скрутку, необходимо знать, как именно это делается, на рисунке 6.5 показаны варианты соединения проводов скруткой.

1. Использование клеммных колодок (рис. 6.6). Сама клеммная колодка представляет собой изолирующую пластину с контактами. С помощью клеммных колодок можно соединять медные провода с алюминиевыми. Клеммные колодки по способу закрепления в них проводов делятся на клеммники с затягивающим винтом и на клеммники с прижимающими пластинами. Клеммные колодки у которых провода прижимаются винтом имеют один недостаток. В них провод можно повредить самим винтом при затягивании контакта. Колодки с прижимающими пластинами более надежны по сравнению с винтовыми, так как при затягивании провод прижимается к клемме пластиной.



Рисунок 6.6 – Клеммные колодки

2. Термоусадочная трубка (ТУТ) получила широкое распространение вместо изолирующей ленты (рис. 6.7). Термоусадочная трубка нарезается кусками, которые надеваются сверху оболочки или изоляции. Затем термоусадочную трубку нагревают при помощи паяльной лампы, фена, горелки или обычной зажигалки. Трубка уменьшается в размерах, плотно обхватывая провод и надежно изолируя его.



Рисунок. 6.7. Термоусадочная трубка, обрабатываемая пламенем горелки

4. Соединение проводов пайкой. С помощью пайки монтаж соединений занимает чуть больше времени, однако этот способ более надежный, чем обычной скруткой. При скрутке контактов места соединения имеют некоторое сопротивление и при протекании тока скрученные контакты перегреваются. Последствия некачественной скрутки - это оплавление изоляции в местах соединений, короткое замыкание и пожар. Пайка гарантирует надежный электрический контакт с малым сопротивлением и необходимой механической прочностью. Для пайки применяют обычный оловянно-свинцовый припой и канифоль. Процесс пайки состоит из следующих операций:

1. подготовка проводов путем удаления изоляции;
2. нагрев проводов и удаление окислов с помощью флюсов;
3. ввод припоя;
4. очистка шва.

### **Порядок выполнения работы**

1. Получить у преподавателя или лаборанта набор инструментов, образцы проводов и предохранители.
2. Оценить техническое состояние провода высокого напряжения. Для чего выполнить следующее.
  - Определить тип провода (по материалу проводника и изоляции).
  - Осмотреть провод и оценить его состояние.
3. Оценить техническое состояние провода низкого напряжения. Для чего



выполнить следующее.

- Определить материал проводника и тип (одножильный провод или многожильный).
- Осмотреть изоляцию провода. Оценить ее состояние.
- Определить материал изоляции и ее толщину.
- Сделать вывод о возможных условиях применения данного провода.

4. Результаты оценки технического состояния проводов занести в таблицу 6.1 (согласно приведенному образцу) и сделать заключение.

5. Провести соединение проводов пайкой, для чего выполнить следующие действия:

- очистить соединяемые поверхности от загрязнений: от грязи - мойкой, от жира - обезжириванием, от окисных пленок - протиранием органическими растворителями или травленной кислотой;

- подгонять поверхности соединяемых деталей друг к другу с целью плотного прилегания;

- нагреть паяльник до температуры 250-300<sup>0</sup>С. Подготовленные поверхности смазывают флюсом с помощью паяльника, погружая его рабочим концом во флюс и перенося его на провод, одновременно разогревая поверхность;

- осуществить лужение плавлением припоя паяльником на поверхности проводов с одновременным растиранием припоя рабочим концом паяльника;

- соединить провода друг с другом облуженными поверхностями и по периметру контакта нанести припой паяльником, ввести припой в имеющиеся зазоры.

- после обхода по всему периметру паяльник отводят от соединяемых проводов. Припой охлаждается, образуется паяное соединение. По периметру контакта проводов образуется шов этого соединения.

- промыть детали во избежание коррозии после пайки проточной водой в течение 15 - 20 мин и обработать в 5% растворе хромового ангидрида 5-10 мин.

- провести механическую обработку шва с целью удаления неровностей припоя.
- произвести контроль качества соединения

Таблица 6.1 – Результаты оценки технического состояния проводов

| №  | Наименование     | Описание технического состояния  | Заключение  |
|----|------------------|--|---|
| 1. | <i>Провод №2</i> | <i>Одножильный, медный<br/>Изоляция - полихлорвиниловая<br/>Диаметр проводника: ... мм<br/>Доп. нагрузка по току: ... А...</i> | <i>Возможное применение:<br/>цепи питания низкого напряжения с токовой нагрузкой до А...<br/>(например, цепь)</i> |
|    |                  |  |   |

6. Оценить техническое состояние предохранителя, для чего:

- Осмотреть исследуемый предохранитель.
- С помощью мультиметра измерить его сопротивление.
- Сделать вывод о пригодности исследуемого предохранителя.

Результаты оценки технического состояния предохранителей занести в таблицу 5.3 (согласно приведенному образцу).

Таблица 5.3 – Результаты оценки технического состояния предохранителей

| №  | Наименование             | Описание технического состояния  | Заключение                      |
|----|--------------------------|--|---------------------------------|
| 1. | <i>Предохранитель №4</i> | <i>Плавкий, стержневого типа<br/>Внешнее состояние удовлетворительное (требуется зачистка контактов)</i> | <i>Пригоден для применения.</i> |
|    |                          |  |                                 |

### Требования охраны труда.

1. Перед работой включить приточно-вытяжную вентиляцию. К работе приступать при исправно действующей вентиляции.
2. При травлении соляной кислотой цинка (для получения флюса) часть кислот испаряется. Операцию необходимо проводить в вытяжном шкафу.
3. При нанесении флюса на поверхность проводов нельзя дотрагиваться руками до тампона с хлористым цинком, необходимо пользоваться пинцетом, безопаснее работать волосяной кисточкой.
4. Посуда, содержащая кислоты и флюсы должна быть плоскодонной, с соответствующими надписями.
5. При попадании травленной кислоты, флюса на кожу рук или глаза, пораженные места нужно немедленно промыть струей воды, далее пораженные места промыть 3%-ным раствором пищевой соды, затем снова промыть водой.
7. Во избежание ожогов нельзя проверять степень нагрева паяльника руками и охлаждать его в жидкости.
8. Для предохранения от ожогов работать в рукавицах и плотно зашнурованной обуви.
9. Во всех случаях получения травм, ожогов, отравлений пострадавшему необходимо оказать первую помощь и немедленно направить его в медпункт. Первая помощь оказывается на месте с помощью средств аптечки.

### **Отчет о работе.**

1. Записать название, цель работы и применяемое оборудование.
2. Кратко описать существующие виды автомобильной электропроводки и предохранители, способы контроля их технического состояния и ремонта.
3. Провести контроль технического состояния проводов и предохранителей, заполнить табл. 5.2 и 5.3.
4. Провести соединение проводов пайкой, оценить качество соединения.

## РАБОТА №7

### ТЕМА: «Диагностика систем безопасности автомобилей»

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Изучить основное оборудование, применяемое при диагностировании тяговых качеств автомобиля, тормозной системы, амортизаторов

**ОБОРУДОВАНИЕ:** плакаты, методические указания.

**ЗАДАНИЕ:**

1. Изучить методику и средства для проверки тяговых качеств автомобиля.
2. Изучить методику и средства для проверки тормозной системы.
3. Изучить методику и средства для проверки амортизаторов.

### Общие сведения

**Диагностирование тяговых качеств автомобиля.** Технологический процесс комплексного диагностирования автомобиля по основным показателям его эксплуатационных свойств (мощности и топливной экономичности) основан на имитации в стационарных условиях тестовых нагрузочных и скоростных режимов работы автомобиля. Диагностическими параметрами при этом чаще всего являются мощность на ведущих колесах (колесная мощность), крутящий момент на ведущих колесах (тяговое усилие), линейная скорость на окружности роликов, удельный расход топлива, эффективная мощность двигателя, момент сопротивления колес и трансмиссии, время выбега, время разгона, ускорение (замедление) при разгоне.

В зависимости от типа нагрузочного устройства существует два режима диагностирования: скоростной и нагрузочный. Первый реализуется на инерционных стендах в процессе разгона инерционной системы автомобиль - стенд. Второй режим характеризуется постоянством скорости и тормозных сил на беговых барабанах в момент диагностирования и осуществим только на стендах, оборудованных тормозными нагрузочными устройствами.

В инерционных стендах в качестве маховых масс используют массы барабанов стенда и специальные маховики, соединенные с барабанами через редуктор. При разгоне барабанов ведущими колесами автомобиля маховые массы оказывают сопротивление, равное моменту инерции стенда. Чем больше колесная мощность автомобиля, тем меньше путь разгона и время разгона инерционных масс в установленном скоростном диапазоне.

В зависимости от типа опорно-приводных устройств различают следующие конструкции стендов тяговых качеств (СТК): однобарабанные, двухбарабанные под каждое колесо ведущей оси (наиболее распространенные), двухбарабанные

под колеса ведущей оси, трех- и четырехбарабанные для автомобилей с двумя ведущими осями.

Двухбарабанные стенды небольшого диаметра (минимальный диаметр 240 мм) в сравнении с однобарабанными менее металлоемки, но обеспечивают большую устойчивость испытуемого автомобиля. СТК, приведенный на рис. 7.1, состоит из барабанов 2, опорно-приводного устройства, стационарного пульта 1 управления и индикации, а также вентилятора для обдува радиатора автомобиля, устройства для отвода отработавших газов, пульта дистанционного управления стендом, страховочных устройств, устройства для проверки стенда, нагрузочного устройства.

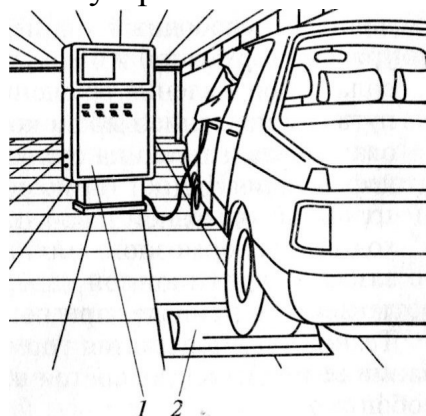


Рисунок 7.1 – Двухбарабанный СТК

1 - стационарный пульт управления и индикации; 2 - барабаны опорно-приводного устройства

Диагностируемый автомобиль устанавливают ведущими колесами на барабаны стенда. Ведущие колеса приводят во вращение эти барабаны, преодолевая тормозной момент, создаваемый нагрузочным устройством. Тормозной момент задается в зависимости от требуемой нагрузки на ведущие колеса.

Режим испытаний на двухбарабанном стенде сопровождается повышенной деформацией шин, что приводит к их интенсивному нагреву и износу. Для исключения этого побочного явления на время испытаний рекомендуется повышать давление воздуха в шинах ведущих колес на 30...50 % и осуществлять обдув шин, а в некоторых случаях ограничивать максимальные скорости испытаний.

Сила тяги измеряется электронным прибором, а компьютер вычисляет ее значение на основании полученных исходных данных. Второй компьютер для определения силы тяги управляет тормозом, работающим на вихревых токах. По одной из программ процессор сравнивает номинальную скорость движения с фактической (на заднем ролике) и регулирует ее так, чтобы фактическая скорость не превышала номинальную.

В компьютер стенда вводятся специфические для автомобилей величины:

масса автомобиля, корректировочный фактор сопротивления воздуха, сопротивление качению. Дистанционное управление устанавливает пределы скорости, программу, номинальные значения и выключает вентилятор.

С помощью стенда можно точно установить срок ремонта или замены деталей двигателя легковых автомобилей.

**Диагностирование тормозной системы.** В соответствии с ГОСТ 26048-83, диагностические параметры тормозной системы подразделяются на две группы: интегральные параметры общего диагностирования и частные параметры поэлементного диагностирования для поиска неисправностей в отдельных системах и устройствах.

Технология испытания тормозной системы при диагностировании ее технического состояния строится по одному из трех способов: ходовые испытания; испытания в процессе эксплуатации; испытания в стационарных условиях.

Принимая во внимание сложность современных тормозных систем автомобилей (оснащение гидровакуумными усилителями, антиблокировочными устройствами и пр.) и ужесточение требований к ним, можно отметить очевидную неэффективность ходовых испытаний, которые обычно применяют для грубой оценки тормозных качеств автомобиля.

Диагностирование в процессе эксплуатации по замедлению движения производится с помощью встроенных приборов (деселерографов) инерционного действия и тоже малоэффективно.

Наиболее объективную, достоверную и точную оценку эффективности работы тормозных систем автомобилей обеспечивает диагностирование в стационарных условиях на специализированных тормозных стендах.

*Платформенные инерционные тормозные стенды* (рис. 7.2) имеют две или четыре подвижные платформы - одну общую на каждую сторону или отдельные под каждое колесо. Они более совершенны по сравнению с силовыми, так как более полно учитывают динамику действия тормозных сил в реальных условиях. Основное назначение этих стендов - общее экспресс-диагностирование тормозных систем автомобиля.

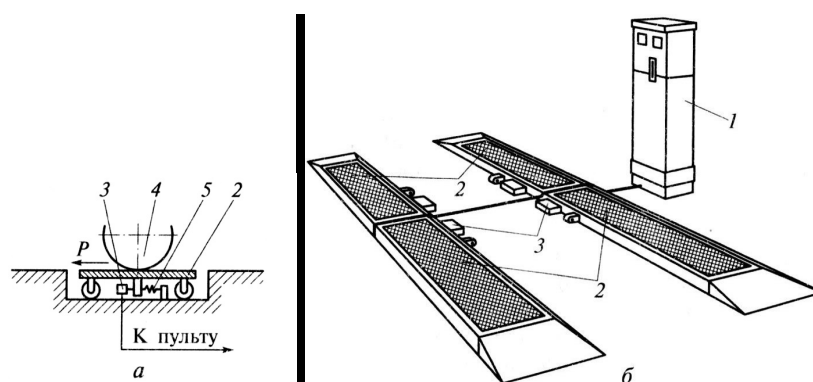


Рисунок 7.2 – Платформенный инерционный тормозной стенд

а - принцип действия; б - общий вид; 1- пульт; 2- подвижные платформы; 3 - датчики перемещения платформы; 4 - колесо автомобиля; 5 - возвратная пружина

Стенд состоит из подвижных платформ 2 с рифленой поверхностью, на которые автомобиль наезжает колесами 4 со скоростью 6... 12 км/ч, останавливаясь при резком торможении. Под влиянием возникающих при этом сил инерции автомобиля и сил трения между шинами и поверхностью платформ происходит перемещение платформы, пропорциональное тормозной силе, воспринимаемое датчиками 3 (жидкостными, механическими или электронными) и фиксируемое измерительными приборами, расположенными на пульте 1. Возврат платформы в исходное положение осуществляется за счет пружины 5.

Платформенные инерционные тормозные стенды также обладают рядом существенных недостатков: необходимость некоторого пространства для разгона автомобиля, недостаточный уровень безопасности работ при диагностировании, не очень высокая точность и достоверность диагностической информации.

*Ленточные инерционные тормозные стенды* воспроизводят дорожные условия взаимодействия шин с опорными поверхностями. Однако и они не лишены некоторых недостатков — имеют значительные габариты и не обеспечивают достаточную устойчивость автомобиля в процессе диагностирования. К конструктивным недостаткам следует отнести проскальзывание ленты и большие механические потери в парах трения.

подавляющее большинство стендов для диагностирования тормозной системы имеют роликовое опорное устройство и рассчитаны на силовой метод диагностирования, который позволяет определить тормозные силы каждого колеса при задаваемом усилии нажатия на педаль, время срабатывания тормозного привода и оценить состояние рабочих поверхностей тормозных накладок и барабанов, эллипсность барабанов. В этих стендах при принудительном прокручивании заторможенных колес имитируется скорость движения автомобиля 2...5 км/ч.

*Роликовые инерционные тормозные стенды* позволяют получить наиболее достоверную диагностическую информацию, но из-за своей сложности, высокой стоимости и недостаточной технологичности в эксплуатации применяются крайне ограниченно.

При испытании тормозных систем в стесненных условиях для локализации неисправностей и углубленного диагностирования наиболее эффективны переносные средства технического диагностирования.

**Диагностирование амортизаторов** легковых автомобилей выполняется на специальных стендах без демонтажа амортизаторов. Технология проверки заключается в принудительном возбуждении колебаний подвески с заданной начальной частотой, находящейся в сверхкритическом диапазоне колебаний, и в прохождении частоты возбуждения через весь диапазон низких частот, а также через точку резонанса до полного прекращения колебаний.

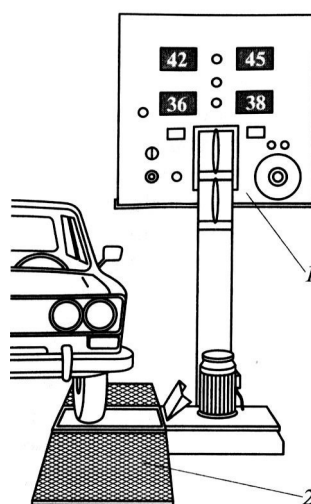


Рисунок 7.3 – Стенд для проверки амортизаторов  
1 - пульт индикации; 2 - подвижная площадка

Колебания задаются подвеске диагностируемого автомобиля с помощью вибратора, рабочий ход толкателя которого составляет 18 мм, частота двойных ходов 15,3 Гц; среднее время проверки составляет 1 ...2 мин.

Проверка правого и левого амортизаторов на стенде осуществляется поочередно. Обычно пост диагностирования амортизаторов комплектуется двумя подвижными площадками, что существенно облегчает работу.

Стационарный электромеханический диагностический стенд (потребляемая мощность 2,3 кВт) для проверки амортизаторов состоит из подвижной площадки и пульта индикации. Индикация результатов измерений осуществляется на цифровом индикаторе и регистрируется в виде диаграммы на бумажной ленте самописца. При этом измеряются амплитуда колебаний, частота следования импульсов и интенсивность их затухания.



## **РАБОТА №8**

### **ТЕМА: «Диагностика КИП автомобилей»**

#### 1. Подключение диагностических средств к диагностической колодке или адаптеру

Подключение диагностического тестера к электронной системе машины производится через предусмотренный разработчиками диагностический разъем или введением универсальных адаптеров между элементами штепсельного разъема ЭБУ. Если производится проверка только конкретного устройства, тестер подсоединяется непосредственно к штепсельному разъему агрегата через специальные адаптеры.

В машинах, имеющих несколько ЭБУ, диагностические разъемы могут быть установлены в различных местах, как правило в кабине на панели приборов или под щитком, и снабжаются защитным колпачком. Вполне допустимо, что в транспортных средствах одного типа могут быть установлены блоки управления разных изготовителей, для которых требуются разные диагностические программы.

Стандартный диагностический разъем для всех машин представляет собой трапециевидный штекер с 16 контактами (рисунок 8.1). Определенные контакты зарезервированы под диагностирование по различным протоколам: выводы 7 и 15 - для диагностирования по протоколу ISO; выводы 2 и 10 - для диагностирования по протоколу SAE; выводы 6 и 14 - для диагностирования по протоколу CAN; выводы 4, 5 и 16 - для подачи питания.

Зарезервированные контакты, как правило, замкнуты на систему управления двигателем, хотя иногда здесь же могут быть подключены и другие системы.

Связь с каким-либо блоком управления в машине - это сложный процесс. Только при безупречном и правильном соединении контактов будет обеспечена устойчивая связь между контроллерами. Прерывание контакта даже на кратчайшее время или неплотный контакт, а также слишком большие переходные сопротивления препятствуют установлению надежной связи. Поэтому адаптации при диагностировании придается особенное значение. Наиболее надежная и простая адаптация обеспечивается, как правило, при использовании специальных адаптерных проводов, изготовленных производителями машины, например мультиплексора CARB.

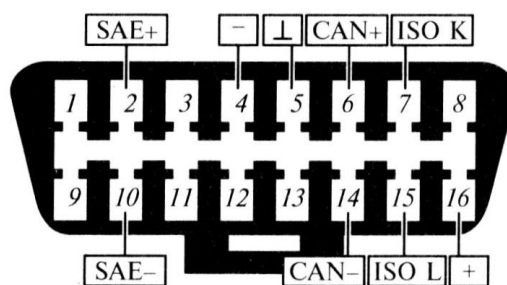


Рисунок 8.1 – Выводы диагностического разъема OBD-II

1, 3, 8, 9, 11, 12, 13 - резервные контакты; 2, 10 - соответственно положительный и отрицательный сигнал для диагностирования по протоколу SAE; 4 - «масса» автомобиля; 5 - «масса» сигналов; 6 - высокоскоростная CAN; 7- K-линия для диагностирования по протоколу ISO; 14 - низкоскоростная CAN; 15 - L-линия для диагностирования по протоколу ISO; 16 - +12 В аккумуляторной батареи

Мультиплексор CARB - это адаптерный провод для диагностических тестеров, используемый только в том случае, если в автомобиле имеется стандартный диагностический разъем. С помощью мультиплексора CARB можно проводить диагностирование на различных выводах диагностического разъема с использованием K-линии, интерфейса SAE или интерфейса CAN без дополнительного переключения, причем после подсоединения провода к тестеру можно сразу же начинать работу, не проводя предварительных настроек.

Стандартная настройка мультиплексора обеспечивает проведение диагностирования с использованием K-линии на выводе 7 и L-линии на выводе 15, диагностирования по SAE через выводы 2 и 10, а также диагностирования с использованием интерфейса CAN на выводах 6 и 14.

При использовании мультиплексора CARB необходимо, чтобы для соответствующей марки машины блоки управления одной группы во всех автомобилях выходили на один и тот же вывод. Диагностирование систем, которые выходят не на стандартизованные выводы диагностического разъема, должно проводиться с помощью адаптерного блока OBD и универсального адаптерного провода.

## 2. Анализ информации бортовой системы диагностирования

Процесс диагностирования машины, в том числе оборудованной электронными системами, начинается, как правило, с анализа кода неисправности и визуального осмотра датчиков, исполнительных механизмов, соединительной проводки и самих электронных блоков, оценки их температурного состояния или заключения о неисправности на основе логического мышления: двигатель не развивает полной мощности, плохой

пуск, нарушение функционирования рабочих органов, системы климат-контроля кабины и т.д.

При поиске неисправностей и диагностировании сервисные мастера должны хорошо знать устройство машины. Естественно, без четкого понимания функций каждого ЭБУ разобраться в причине отказа и установить правильный диагноз невозможно.

*Опрос бортовой системы диагностирования.* При активировании системы вывода информации бортовой системы диагностирования на дисплее появляется соответствующая надпись с предложением выбрать электронный блок для опроса его памяти. Тип выбранного блока фиксируется во второй строчке информационного дисплея. После выбора блока нажатием на клавиши со стрелками «вверх» и «вниз» осуществляется доступ к диагностическим кодам неисправностей (ДКН). Если ошибка в опрашиваемом блоке не была зафиксирована, на дисплей выводится надпись «non Code»; если неисправность имела место - высвечивается ДКН. Расшифровка основных ДКН приведена в руководстве по эксплуатации машины; более подробная информация, включающая алгоритмы устранения неисправности, как правило, предоставляется исключительно дилерам фирмы-изготовителя.

После чтения кодов неисправности память бортовой системы диагностирования должна быть очищена, для чего предусмотрена специальная функция. Если неисправность не устранена - соответствующий ей ДКН удаляться не будет. Для полной проверки всех систем рекомендуется завести двигатель, после чего еще раз провести чтение ДКН.

Каждый ДКН имеет свой статус приоритета, который позволяет бортовой системе диагностирования в процессе работы машины сигнализировать об ошибке, а при необходимости вообще заблокировать работу агрегата или машины в целом.

При возникновении ошибки, имеющей статус приоритета 1, дисплей угловой приборной панели переходит в режим постоянного отображения ДКН, подается звуковая и световая сигнализация. Это указывает на наличие неисправности, требующей остановки машины и немедленного выключения двигателя. Соответствующий ДКН будет оставаться на панели до устранения неисправности. Для исключения работы машины с указанной неисправностью многие автомобили снабжаются автоматической системой выключения двигателя. Например, при достижении предельных значений давления масла и температуры двигателя и трансмиссии ЭБУ отключает подачу питания на соленоид - выключатель подачи топлива ТНВД. Система останова двигателя приводится одновременно с указателем Stop engine.

Если у ДКН статус приоритета 2, на дисплее загорается индикаторная лампочка, что указывает на наличие неисправности, требующей немедленной проверки.

При статусе приоритета 3 ДКН будут сохранены в памяти ЭБУ, но

водитель не получит никакого сигнала.

Несмотря на положительные стороны встроенной бортовой системы диагностирования, ее информации недостаточно для квалифицированного поиска неисправностей и их устранения. В процессе наладки сложных электронных систем требуется не только информация об ошибках, но и фактические значения сигналов, поступающих с различных датчиков, следящих и исполнительных механизмов. Для активного общения с электронными системами управления машин необходимо подключение внешнего диагностического прибора: сканера, системного тестера или мотор-тестера. Как правило, процесс диагностирования начинается с выбора и изучения информации по обслуживаемой машине.

### 3. Установка информационного обеспечения и подключение внешних систем технического диагностирования

Выбор модели производится по ее классификационным признакам: виду, марке, серии, типу и характеристике двигателя. Можно задать и дополнительные критерии поиска, например год выпуска, рабочий объем, мощность силовой установки. Рассмотрим установку информационного обеспечения машины с использованием универсальной программы ESItronic, разработанной фирмой Bosch. Информация для проведения диагностирования системы излагается в документации по ТО или указаниям для конкретной модели диагностируемой машины (приложение Б1). Эти сведения можно получить также из электронной сервисной информации (Приложение Б2).

После идентификации модели можно (в зависимости от допуска, предоставленного производителем) перейти непосредственно к интересующему разделу: каталогу запасных частей, диагностической программе, библиотеке электрических схем, нормам времени на ремонт и т.д. (Приложение Б3).

Допуск к разделам программы предоставляется по вводу пароля, соответствующего идентификационному коду предприятия, или установкой защищенного от перезаписи компакт-диска. Существуют варианты, где компакт-диски оформлены по виду или модели техники; может быть оформление по тематике разделов сервисной информации.

После изучения инструкции следует произвести работы по подключению диагностического прибора к обслуживаемой машине с помощью адаптерного блока OBD, универсального адаптерного провода или мультиплексора CARB.

В случае отсутствия специального адаптерного провода допускается воспользоваться для адаптации подходящим испытательным проводом. Если при этом адаптируется неправильный вывод, связь просто не будет

установлена. Ввиду сложности функционирования системы и взаимосвязи различных систем между собой диагностирование некоторых систем может быть проведено только при выполнении условий, определяемых соответствующей системой. Так, например, для одной системы управления двигателем необходимо, чтобы двигатель работал, а для другой, наоборот, условием для установления связи является нерабочее состояние двигателя. При диагностировании тормозных систем (ABS, ABS/ASR, ABS/ABD, ESP) в процессе адаптации частота вращения колес обычно не должна превышать определенной величины, равной 10 км/ч, а в некоторых случаях даже 0 км/ч. В то же время после установления связи машину можно перемещать и вращать колеса от руки или на тормозном стенде, при этом связь не будет разрываться.

В ряде случаев при установке дополнительного оборудования (например, магнитолы) тестер не распознает никаких электронных систем. Естественно, диагностирование в этом случае невозможно, поэтому для устранения этой проблемы приходится временно отключать конфликтующее оборудование.

После выбора конкретной модели машины и входа в диагностическую программу предлагается выбрать необходимые для сканирования ЭБУ из имеющихся систем управления на данной модели (Приложение Б4). По умолчанию программа определяет все доступные для обмена информацией ЭБУ. На данном этапе предусмотрены различные подпрограммы, облегчающие диагностирование.

После установки связи выбирается необходимый тип блока и производится работа с выбранным блоком. Каждый блок сканируется отдельно. Возможности диагностирования ограничиваются функциями блока, но обязательно содержат идентификацию, опрос памяти и стирание ошибок. Причем очистка памяти невозможна без ее предварительного опроса.

При наличии ошибок в памяти выводится информация, которая содержит код ошибки, элемент конструкции и причину ошибки.

После определения кодов ошибки можно перейти в программу сервисной информации для подробного ознакомления с алгоритмами устранения данной неисправности. Для этого в программе имеются таблицы с расшифровкой ДКН для каждой модели техники.

Для ДКН протоколов OBD-II и OEM существует общая для всех производителей ЭБУ система обозначений — буква и четыре цифры (рисунок 8.2).

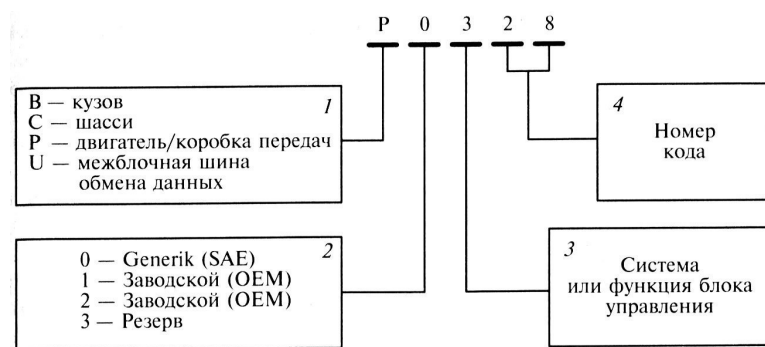


Рисунок 8.2 – Обозначение кода неисправности

Первая позиция ДКН (буква) указывает на тот механизм машины, в которой зафиксирована ошибка - Р (Powertrain - двигатель и трансмиссия), С (Chassis - шасси), В (Body - кузов) и U (Network - шина обмена данных CAN).

Вторая позиция определяет уровень доступа к описанию ДКН. Нулевое обозначение указывает на то, что данный ДКН является базовым (Generic), т.е. одинаково описывает неисправность, вне зависимости от модели и марки машины. Например, код P0335 означает одну и ту же проблему для любого автомобиля, поддерживающего требования OBD-II/EOBD — неисправность датчика положения коленчатого вала. Это позволяет универсальным сканерам разных производителей расшифровывать ДКН.

Цифры 1 или 2 на второй позиции ДКН показывают, что данные коды являются расширенными, т.е. имеют разную расшифровку для разных производителей согласно их заводских OEM- протоколам.

Третья позиция (или вторая цифра) в обозначении кода более узко идентифицирует неисправность, указывая на подсистему блока либо на определенную функцию, выполняемую блоком управления:

- 1 - измерение нагрузки и дозирование топлива;
- 2 - подача топлива, система наддува;
- 3 - системы зажигания и регистрации пропусков воспламенения смеси;
- 4 - система уменьшения токсичности;
- 5 - система холостого хода, круиз-контроль, система кондиционирования;
- 6 - внутренние цепи и выходные каскады блока управления;
- 7 и 8 - механизмы трансмиссии (сцепление и т.п.).

Составляющие четвертой позиции цифры - это собственно номер ДКН, идентифицирующий неисправную цепь или элемент.

Существует целый ряд неисправностей, при фиксировании которых ЭБУ блокирует работу определенных систем автомобиля. В этом случае, если не провести ремонт и не стереть ДКН, эти системы не будут работать никогда. В этой связи после чтения информации об ошибках память ЭБУ очищают, стирая зафиксированные ошибки. Необходимо отметить, что удаление из памяти информации об ошибке не устраняет саму неисправность, поэтому

очистку памяти рекомендуется производить после выявления и устранения всех отказов.

При выполнении процедуры стирания ДКН довольно часто из памяти ЭБУ исчезает также вся информация, накопленная при работе системы самодиагностирования, т.е. происходит обнуление и новая инициализация опрошенного электронного блока.

### ***10.3 ВНЕАУЛИТОРНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ***

Для освоения дисциплины самостоятельная работа студентов является определяющей. Эта работа состоит из непрерывной аудиторной работы по выполнению текущих (на протяжении недели) заданий (домашних и аудиторных) и индивидуальных типовых расчетов (ТР) по темам курса.

Руководство самостоятельной работой осуществляется на практических занятиях и консультациях, индивидуальных занятиях со слабоуспевающими студентами. На консультациях студенты получают ответы на вопросы, возникающие в ходе самостоятельной работы, указания по ее организации.

Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается системой контроля, которая включает опрос студентов на практических занятиях, проверку выполнения текущих заданий, защиты типовых расчетов, теоретические коллоквиумы, зачеты и экзамены. Экзамены проводятся по билетам, которые утверждаются на заседаниях кафедры.

Домашнее задание - составная часть процесса обучения, заключающаяся в выполнении студентами по заданию преподавателя самостоятельной учебной теоретической и практической работы после аудиторных занятий. Учебной программой предусмотрен педагогически целесообразный объем домашних заданий, которые должны быть также доступны, содержать элемент новизны и открывать возможность для проявления самостоятельности; преподавателем должны даваться пояснения, указания к выполнению домашней работы и контролироваться ее выполнение. Домашнее задание формируется лекторами из рекомендуемой

литературы и может состоять из заданий по усвоению теории технологического расчета, методов и алгоритмов (лекционного материала, самостоятельного изучения теоретических вопросов).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".



Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту работодатели предъявляют достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной практической ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

### **Виды самостоятельной работы**

Условно самостоятельную работу студентов по цели можно разделить на базовую и дополнительную.

**Базовая самостоятельная работа (БСР)** обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля.

#### **Базовая СР включает следующие виды работ:**

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашней контрольной работы, предусматривающих решение задач, выполнение упражнений и выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям;

- подготовка к зачету и аттестациям;
- написание реферата (эссе, доклада, научной статьи) по заданной проблеме.

**Дополнительная самостоятельная работа (ДСР)** направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины.

ДСР может включать следующие виды работ:

- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научной публикации по заранее определённой преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

Студент, приступающий к изучению учебной дисциплины, получает информацию обо всех видах самостоятельной работы по курсу с выделением **базовой самостоятельной работы (БСР)** и **дополнительной самостоятельной работы (ДСР)**, в том числе по выбору.

### **Виды занятий для самостоятельной работы**

- **для овладения знаниями:**
  - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста;
  - конспектирование текста; работа со словарями и справочниками;
  - работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;
- **для закрепления и систематизации знаний:**

- работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей);
- изучение нормативных материалов;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;
- **для формирования умений:**
  - решение задач и упражнений по образцу;
  - решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
  - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;

### **Формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов складывается из:

- самостоятельной работы в учебное время,
- самостоятельной работы во внеурочное время,
- самостоятельной работы в Интернете.

### **Общие рекомендации по организации самостоятельной работы**

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание программного материала предшествующих дисциплин, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения дисциплины «Восстановление и упрочнение деталей машин». Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с учебными пособиями;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на итоговом контроле и особенности подготовки к нему,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

*Работоспособность* - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

В течение дня работоспособность человека изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов)*, причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа

нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *обучению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед итоговым контролем. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра.*

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия,

желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).



Самостоятельные занятия требуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

### **Формы самостоятельной работы студентов в учебное время**

1. *Работа на лекции.* Составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой. В лекциях – вопросы для самостоятельной работы студентов, указания на источник ответа в литературе. В ходе лекции возможны так называемые «**вкрапления**» – **выступления**, сообщения студентов по отдельным вопросам плана. **Опережающие задания** для самостоятельного изучения фрагментов будущих тем занятий, лекций (в статьях, учебниках и

др.). Важнейшим средством активизации стремления к самостоятельной деятельности являются активные технологии обучения. В этом плане эффективной формой обучения являются **интерактивные** лекции. Основная задача лектора в этом случае – не столько передать информацию, сколько приобщить слушателей к объективным противоречиям развития научного знания и способам их разрешения. Функция студента – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.

*2. Работа на практических занятиях.* Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

3. *Самопроверка.* После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

4. *Круглый стол.* Характерной чертой круглого стола является сочетание тематической дискуссии с групповой консультацией. Выбирается ведущий и 5–6 комментаторов по проблемам темы. Выбираются основные направления темы, и преподаватель предлагает студентам вопросы, от решения которых зависит решение всей проблемы. Ведущий продолжает занятие, он даёт слово комментаторам, привлекает к обсуждению всю группу.

Коллективное обсуждение приучает к самостоятельности, активности, чувству сопричастности к событиям. При этом происходит закрепление информации, полученной в результате прослушивания лекций и самостоятельной работы с дополнительным материалом, а также выявление проблем и вопросов для обсуждения.

## Формы самостоятельной работы студентов во внеучебное время

*1. Конспектирование.* Существуют два разных способа конспектирования – непосредственное и опосредованное.

Непосредственное конспектирование – это запись в сокращенном виде сути информации по мере ее изложения. При записи лекций или по ходу семинара этот способ оказывается единственно возможным, так как и то и другое разворачивается у вас на глазах и больше не повторится; вы не имеете возможности ни забежать в конец лекции, ни по несколько раз «переслушивать» ее.

Опосредованное конспектирование начинают лишь после прочтения (желательно – перечитывания) всего текста до конца, после того, как будет понятен общий смысл текста и его внутренние содержательно-логические взаимосвязи. Сам же конспект необходимо вести не в порядке его изложения, а в последовательности этих взаимосвязей: они часто не совпадают, а уяснить суть дела можно только в его логической, а не риторической последовательности. Естественно, логическую последовательность содержания можно понять, лишь дочитав текст до конца и осознав в целом его содержание. При такой работе станет ясно, что в каждом месте для вас существенно, что будет заведомо перекрыто содержанием другого пассажа, а что можно вообще опустить. Естественно, что при подобном конспектировании придется компенсировать нарушение порядка изложения текста всякого рода пометками, перекрестными ссылками и уточнениями. Но в этом нет ничего плохого, потому что именно перекрестные ссылки наиболее полно фиксируют внутренние взаимосвязи темы. Опосредованное конспектирование возможно применять и на лекции, если перед началом лекции преподаватель будет раздавать студентам схему лекции (табличка, краткий конспект в виде основных понятий, алгоритмы и т. д.).

2. *Реферирование литературы.* Реферирование отражает, идентифицирует не содержание соответствующего произведения (документа, издания) вообще, а лишь **новое, ценное и полезное содержание** (приращение науки, знания).

### **Самостоятельная работа в Интернете**

Новые информационные технологии (НИТ) могут использоваться для:

- **поиска информации в сети** – использование web-браузеров, баз данных, пользование информационно-поисковыми и информационно-справочными системами, автоматизированными библиотечными системами, электронными журналами;
- **организации диалога в сети** – использование электронной почты, синхронных и отсроченных телеконференций;
- **создания тематических web-страниц и web-квестов** – использование html-редакторов, web-браузеров, графических редакторов.

### **Консультации**

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

### **Правила написания научных текстов (статей):**

- Важно разобраться сначала, какова истинная цель научного текста - это поможет разумно распределить свои силы, время.

Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей среды, для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

- Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст.

- Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретной редакции.

Антон Алексеевич Хохлов  
Рустам Шамильевич Халимов  
Алексей Леонидович Хохлов  
Ильмас Рифкатович Салахутдинов

Технический сервис электронных систем автомобилей:

Лабораторный практикум

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 87 с.