

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна  
Должность: Проректор по УР и НО  
Дата подписания: 21.09.2023 22:24:33  
Уникальный программный ключ:  
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Авиационно-технологический колледж

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Авиационно-  
технологического колледжа  
\_\_\_\_\_ В.А.Зибров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

**Методические указания  
по освоению профессионального модуля**

ПМ.04 Проведение диагностирования транспортного электрооборудования и автоматики  
образовательной программы  
по специальности среднего профессионального образования  
23.02.05 Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики (по видам  
транспорта, за исключением водного)

Рассмотрены и рекомендованы для  
использования в учебном процессе  
на заседание цикловой комиссии  
Протокол № 5 от 15.03.2023г.

Составители:

Преподаватель

Авиационно-технологического колледжа \_\_\_\_\_

А.Ю.Герасимова

Ростов – на – Дону  
2023г

## Содержание

1.Методические указания по изучению дисциплины	3
2 Методические рекомендации при работе над конспектом лекций	3
3 Методические рекомендации при подготовке к лабораторным занятиям	3
4 Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям	81
5 Методические рекомендации для самостоятельной работы	93
6 Рекомендуемая литература	96

## **1. Методические указания по изучению дисциплины**

Профессиональный модуль ПМ.03 Участие в конструкторско-технологической работе изучается на 4 курсе в течение двух семестров. В процессе изучения дисциплины используются различные виды занятий: лекции, практические и самостоятельные (индивидуальные) занятия. На первом занятии по данной дисциплине необходимо ознакомить обучающихся с требованиями к ее изучению.

В процессе проведения занятий используются следующие образовательные технологии:

- технология дифференцированного обучения;
- технология проблемного обучения;
- технология рефлексивного обучения;
- информационно-коммуникационные технологии и т.д

## **2 Методические рекомендации при работе над конспектом лекций**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. На лекциях рассматривается теоретический материал по основным вопросам экологии, природоохраны, ресурсосбережения, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

### ***При работе с конспектом лекций:***

1. Внимательно прочитайте весь конспект.
2. Разберитесь с тем, что означают новые термины, названия, используйте для этого кроме конспекта учебник и словари.
3. Тщательно изучите рисунки, схемы, поясняющие данный текст.
4. На основании изученного материала составьте план ответа по теме.

## **3 Методические рекомендации при подготовке к лабораторным занятиям**

Методические указания по выполнению лабораторных заданий составлены в соответствии с содержанием рабочей программы ПМ.04 Проведение диагностирования транспортного электрооборудования и автоматики» для специальности 23.02.05 «Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики» (по видам транспорта за исключением водного).

МДК 04.01 Диагностирование деталей, узлов изделий и систем транспортного электрооборудования и автоматики. Методические указания призваны помочь обучающимся в выполнении лабораторных заданий, имеющих целью закрепить теоретические знания и умения диагностирования и обслуживания транспортных средств.

В методических указаниях представлены варианты заданий по различным разделам и примеры их выполнения работ.

### **1. Цели и задачи лабораторных работ**

При выполнении лабораторных работ по междисциплинарному курсу МДК 04.01 Диагностирование деталей, узлов изделий и систем транспортного электрооборудования и автоматики обучающийся показывает практический опыт, знания и умения, полученные в результате освоения курса.

Обучающийся показывает практический опыт при разработке конструкторской документации и проектирования технологических процессов с использованием диагностического оборудования.

Лабораторная работа должна показать умение обучающего читать диагностические карты, анализировать конструктивно-технологические свойства деталей узлов изделий транспортного электрооборудования, исходя из ее служебного назначения, анализировать и выбирать методы диагностики и ремонта транспортных средств. Использовать диагностические приборы, и программы для диагностирования транспортных средств, и дефектовки деталей узлов изделий.

Проведение диагностирования транспортного электрооборудования и автоматики и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 4.1 определить техническое состояние деталей, узлов и изделий транспортного электрооборудования и автоматики.

ПК 4.2. Анализировать техническое состояние и производить дефектовку деталей и узлов транспортного электрооборудования и автоматики.

ПК 4.3. Прогнозировать техническое состояние изделий транспортного электрооборудования и автоматики с целью современного проведения ремонтно-воспитательных работ и повышения безаварийности эксплуатации автотранспорта.

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии и проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

## **Лабораторная №1 Диагностирование приборов систем электропитания АТЭ. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

Приобрести практические навыки обнаружения и устранения неисправностей автотракторного электрооборудования переносным прибором КИ-1093 ГОСНИТИ.

### **ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

- 1) Схемы и плакаты по электрооборудованию тракторов и автомобилей.
- 2) Трактор МТЗ-80Л, автомобиль ГАЗ-52-04, ИЖ-2715.
- 3) Переносной вольтамперметр КИ-1093-ГОСНИТИ.

### **Приспособление для проверки натяжения ремней КИ-8920.**

- 5) Ареометр аккумуляторный.
- 6) Нагрузочная вилка ЛЭ-2 или аккумуляторный пробник Э-107.
- 7) Аккумуляторная батарея 6СТ 55ЭМ, 6СТ 75ЭМ.
- 8) Контрольная лампа 12 В.
- 9) Набор слесарного инструмента.
- 10) Тестер.

11) Стеклопная трубка  $\varnothing$  3...5 мм и длиной 100-180 мм для проверки уровня электролита в аккумуляторных батареях.

### **УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1 К выполнению работы допускаются лица, ознакомившиеся с настоящими требованиями, изучившие устройство приборов и оборудования. Работа выполняется с разрешения преподавателя в присутствии учебного мастера или лаборанта.

4.2 Все операции, за исключением тех, выполнение которых возможно только при работающем генераторе трактора (автомобиля), следует выполнять при выключенном двигателе. При работающем двигателе выполняются операции только в том случае, если рычаг переключения передач находится в нейтральном положении.

4.3 Особую осторожность следует проявлять при контроле технического состояния аккумуляторных батарей.

4.4 Запрещается проверка электрооборудования при подтекании топлива и масел, скоплении их в противне.

4.5 При пуске и работе автомобиля, трактора не стоять против вращающихся частей.

### **МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

5.1 Изучить назначение, принцип действия и коммутацию систем, агрегатов, контрольно-регулирующих устройств электрооборудования трактора МТЗ-80Л по схеме.

При этом необходимо находить агрегаты электрооборудования на тракторе, обратив внимание на расположение контактных клемм, соединительных зажимов и креплений.

На современных тракторах и автомобилях устанавливаются трехфазные синхронные генераторы переменного тока.

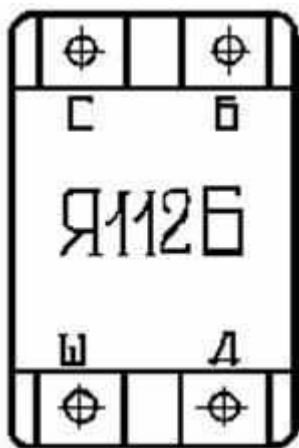
На автомобилях (ГАЗ-53А, ГАЗ-24, ЗИЛ-130, КамАЗ, МАЗ, КрАЗ и т.д.) и на тракторах К-700, К-701 применяют трехфазные генераторы переменного тока с контактным устройством (Г-250, Г-271, Г-272, Г-275, Г-265 и др.).

На остальных тракторах установлены, как правило, закрытые бесконтактные трехфазные индукторные генераторы переменного тока типов Г-304, Г-306, Г-309, 15.3701 и 46.3701 (МТЗ-80Л). Характерная особенность этих генераторов – отсутствие щеточных контактов и вращающихся обмоток.

Переменный ток генератора выпрямляется кремниевыми диодами (вентильями) прямой и обратной полярности. На схемах, в условном обозначении вентиля, острие треугольника указывает техническое направление тока. Вентиль прямой полярности пропускает ток от центрального вывода к корпусу, вентиль обратной полярности наоборот – от корпуса к центральному выводу. Вентили прямой и обратной полярности имеют одинаковую конструкцию. Различают их только по цвету маркировки. На корпусе вентиля прямой полярности наносят красную, обратной полярности – черную маркировку.

Генератор 46.3701 имеет три выводных зажима: Б – клемма выпрямленного напряжения; Д, Ш – клеммы, соединяющиеся с обмоткой возбуждения; клемма «Д» может использоваться также для питания реле блокировки стартера.

Напряжение генератора 46.3701 автоматически поддерживается в заданных пределах с помощью интегрального регулятора напряжения ИРН Я112Б.



Выводы ИРН (контактные площадки) изолированно закреплены на основании и обозначены на крышке буквами «С», «Б», «Ш», «Д».

### **Рисунок 1 Внешний вид ИРН Я112Б**

Зажимы «Б», «Д», «Ш» соединяются соответственно с выпрямителем и обмоткой возбуждения генератора (ОВГ). Обмотка возбуждения генератора питается от дополнительных выпрямителей, которые предотвращают постепенный разряд аккумулятора током возбуждения в случае, если тракторист после остановки двигателя забудет отключить выключатель массы ВМ.

Система пуска дизельных двигателей представляет собой совокупность механизмов и электромеханических устройств (смотри плакат).

Энергетической установкой пускового устройства является аккумулятор, который обладает свойством кратковременно отдавать большой ток, необходимый для работы стартера. Например, на тракторах МТЗ-80, МТЗ-82 установлены две последовательно соединенные аккумуляторные батареи ЗСТ-215ЭМ. В каждой батарее три банки, по типу батарея стартерная, емкость батареи 215А·ч. На тракторах с пусковым двигателем установлена одна аккумуляторная батарея 6СТ-50ЭМ емкостью 50А·ч (МТЗ-80П).

Стартеры – это электродвигатели постоянного тока, в основном с последовательным возбуждением. У автотракторных двигателей с непосредственным электрическим запуском мощность стартеров значительна. Для заводки пусковых двигателей на тракторах МТЗ-80Л и МТЗ-82Л применяются стартер СТ-362А, включаемый с рабочего места водителя.

При изучении схемы электрооборудования следует обратить внимание на специальное блокирующее устройство, предотвращающее пуск двигателя при включенной передаче трактора. Блокировка осуществляется за счет разрыва электрической цепи обмотки пускового реле РС502 при включении любой передачи. Поэтому включение стартера становится невозможным (смотри плакат). На тракторе МТЗ-80Л блокирующее устройство размещено на крышке коробки передач. В устройстве применен пылебрызгозащищенный выключатель ВК403 нажимного типа. Благодаря блокирующему устройству, пуск двигателя возможен только тогда, когда рычаг КП находится в среднем, нейтральном положении.

#### **5.2 Ознакомьтесь с устройством и назначением прибора КИ-1093.**

Прибор КИ-1093, переносной вольтамперметр, предназначен для проверки и регулировки автотракторного электрооборудования, генераторов постоянного и переменного тока, реле-регуляторов, стартеров, стартерных аккумуляторных батарей и других потребителей тока.

Он выполнен в металлическом корпусе (рисунок 2), в котором смонтированы вольтметр 1, амперметр 2, тахометр 3 и нагрузочный реостат 4. Для управления прибором и подключения его к проверяемым объектам на передней панели имеются ручки переключателей вольтметра 5 и амперметра 6, клеммы подключения: реостата 7, амперметра 8 к массе испытуемого оборудования 9, вольтметра и тахометра 10, тахометра 11 и вольтметра 12.

В корпусе имеется пространство, где уложен выносной шунт и комплект проводов, необходимый для подключения прибора к испытуемым объектам.

Предел измерения амперметра до 30 А. Поэтому при испытании стартеров прибор включается через выносные шунты на 300 или 1500 А.

При измерении напряжения постоянного тока вольтметр имеет предел измерения 0...3 и 0...30 В, напряжения переменного тока – 0...30 В.

Нагрузочный реостат прибора имеет полное сопротивление 6 Ом и рассчитан на максимально допустимый ток 25 А в течение 5 минут.

Электроимпульсный тахометр прибора с пределом измерения до 5000 об/мин (83, 3С -1) предназначен для определения частоты вращения коленчатого вала 4, 6, 8-цилиндровых карбюраторных двигателей. Принцип действия тахометра основан на считывании прибором ИТ-150 импульсов тока, выдаваемых прерывателем системы зажигания.

5.3 Проверить состояние отдельных агрегатов электрооборудования.

5.3.1 Проверка стартера на величину потребляемого тока при полностью заторможенном якоре (рисунок 3).

Эта проверка производится с целью определения технического состояния муфты привода и исправности электрических цепей стартера.

Для проверки необходимо:

- 1) Выключить выключатель «массы» на тракторе.
- 2) Снять с плюсового зажима аккумулятора провод, идущий к стартеру и установить на плюсовой зажим аккумулятора выносной шунт прибора.
- 3) Закрепить на клемме шунта наконечник провода, снятый с плюсового зажима аккумулятора.
- 4) Переключатель амперметра установить в положение «300А» или «1500А» в зависимости от потребляемого стартером тока (таблица 1).
- 5) Клемму «масса» прибора соединить с неокрашенной деталью («масса») трактора, клемму «вольтметр» – с выводным зажимом (болтом) стартера.
- 6) Переключить вольтметр прибора в положение «30В, постоянный ток».
- 7) Включить любую передачу и затормозить трактор. У пусковых двигателей включить сцепление с основным двигателем.

Если на тракторе МТЗ-80Л установлено блокирующее устройство (выключатель ВК403), то при проверке стартера указанным способом выключатель ВК403 блокирующего устройства следует шунтировать с помощью отдельного провода.

8) Включить выключатель «массы» на тракторе.

9) Включить стартер (не более чем на 10с) и быстро отсчитать ток, потребляемый стартером и напряжение на его клеммах. Величина тока и напряжения у исправного стартера и заряженной аккумуляторной батареи должны соответствовать данным таблицы 1.

10) Если потребляемый ток и напряжение на клеммах стартера равны нулю, то это свидетельствует об обрыве в цепи питания стартера или цепи тягового реле.

11) Если величина тока меньше (против указанной в таблице), то это свидетельствует о больших переходных сопротивлениях во внешней цепи стартера или внутри него. Необходимо тщательно проверить и зачистить контактные соединения цепи стартера. Следует помнить, что уменьшение тока, потребляемого стартером, может быть следствием разряженности аккумуляторных батарей.

Для проверки цепи питания системы пуска «масса» прибора соединяется с «массой» трактора, клемма «вольтметр» – с проводом с игольчатым щупом. Поочередно подключая щуп к клеммам, выявляют неисправность в цепи питания: 1) зажим стартера, 2) клемма амперметра на щитке приборов трактора, 3) клемма «плюс» пускового ключа, 4) клемма «СТ» пускового ключа.

5.3.2 Проверка генератора переменного тока.

Исправность генераторной установки на тракторе МТЗ-80Л предварительно проверяют по контрольной лампе, установленной на щитке приборов. Если генераторная установка

исправна, то контрольная лампа загорается при включении «массы» и гаснет после пуска двигателя или горит слабым светом.

#### 5.3.2.1 Проверка генератора при работе двигателя (рисунок 4).

Чтобы не вывести из строя выпрямитель генератора и регулятор напряжения, нельзя допускать неправильного подключения батареи в работу. Надо подключить «+» батареи в сеть токоприемников, а «-» – на массу. При обратном подключении происходит короткое замыкание батареи через выпрямитель. А также нельзя выключить «массу» (ВМ) при работающем двигателе, т.к. это вызывает импульсное повышение напряжения и может привести к выходу из строя полупроводниковых приборов. Запрещается проверять исправность генераторов переменного тока замыканием клемм «-» Б, Д, Ш перемычками на «массу» и между собой.

- 1) Клеммы «реостат» и «вольтметр» прибора КИ-1093 соединить с клеммой «Б» генератора. Клемму «масса» прибора – с «массой» трактора.
- 2) Включить выключатель «массы» на тракторе.
- 3) Запустить двигатель и установить частоту вращения коленчатого вала в соответствии с данными таблицы 2 (для МТЗ-80Л 1610±40 об/мин).
- 4) С помощью реостата прибора установить такой ток нагрузки, чтобы суммарное показание величины тока штатного амперметра на щитке приборов трактора и амперметра КИ-1093 соответствовало данным таблицы 2 (для МТЗ-80Л 23,5 ампер). В случае несоответствия нужно проверить генератор при неработающем двигателе.

#### 5.3.2.2 Определение начальной (минимальной) скорости вращения ротора генератора без нагрузки.

- 1) Отсоединить провод от клеммы «+» генератора и изолировать его.
- 2) Соединить проводами клеммы прибора с «+» генератора, «-» прибора с массой машины.
- 3) Установить рукоятки переключателя:
  - вольтметра 5 в положение «-30»;
  - тахометра в положение 4,6 или 8 (в соответствии с числом цилиндров двигателя).
- 4) Запустить двигатель. Плавно повышая обороты, следить за показаниями вольтметра 1 и тахометра 3 прибора. Когда напряжение достигнет величины, указанной в таблице 2, записать показание тахометра. С учетом передаточного отношения, определить действительную скорость вращения ротора генератора и сравнить ее с показаниями таблицы 2.

#### 5.3.2.3 Проверка обмотки возбуждения генератора (рисунок 5).

Исправность обмотки возбуждения генератора проверяют только при неработающем дизеле при помощи омметра (тестера) или аккумуляторной батареи с проводами и лампочкой на 12 вольт.

- 1) Все провода генератора отсоединить от своих клемм.
- 2) Отрицательный вывод аккумуляторной батареи соединить с клеммой М (корпус генератора), а ее положительный вывод – через контрольную лампу с клеммой «Ш» генератора. Если обмотка возбуждения исправна, лампа горит вполнакала (сила тока 3,0 – 3,5 А). Полный накал лампы (сила тока более 3,5 А) указывает на короткое замыкание между обмоткой возбуждения и корпусом генератора. Если лампа не горит, то имеется обрыв в одной из обмоток возбуждения.

В случае проверки с помощью омметра (подключение такое же) оптимальное сопротивление обмотки возбуждения должно быть  $7,5 \pm 0,5$  ом. Если больше – то неполный контакт в местах паяк.

#### 5.3.2.4 Проверка выпрямителя генератора.

- 1) Провод от клеммы «минус» вспомогательного аккумулятора подключить к клемме «М» генератора (корпус генератора), провод с лампочкой от клеммы «плюс» – к клемме «Б» генератора. Лампа не должна гореть. Если горит, то:
  - пробита изоляция между теплоотводом и корпусом выпрямителя;
  - короткое замыкание в диодах обеих полярностей;
  - замкнут вывод «Б» генератора на корпус.



2) Провод с лампочкой от клеммы «плюс» аккумулятора оставить на клемме «Б» генератора. Провод от минусовой клеммы аккумулятора подключить к выводам переменного тока генератора (клемма «Д»). Лампа не должна гореть. Горение лампы свидетельствует о коротком замыкании одного или нескольких диодов прямой полярности.

Для проверки обмоток статора и диодов обратной полярности положительный вывод аккумуляторной батареи через контрольную лампу соединить с клеммой переменного тока генератора (клемма «Д»), а ее отрицательный вывод – с «массой» генератора. Лампа не должна гореть. Если лампа горит, то:

- произошло короткое замыкание обмотки стартера на корпус генератора;
- пробит один или несколько диодов обратной полярности.

5.3.2.5 Проверка интегральных регуляторов напряжения (ИРН) Я112Б (рисунок 6).

1) Клемму «реостат» прибора соединить с клеммой «Б» реле – регулятора, клемму «масса» – с массой реле, клемму «вольтметр» прибора – с клеммой «Б» реле.

2) Включить выключатель «массы» и запустить двигатель.

3) Выключить выключатель «массы».

4) Установить номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

5) С помощью реостата прибора установить величину тока нагрузки, равную  $14,4 \pm 0,5$  ампер. Замерить величину регулируемого напряжения. Напряжение должно быть в пределах 13,5 – 14,2 вольт в положении «лето», 14,1-15,5 – в положении «зима».

ИРН не требует ухода и регулировки. При отказе генератора необходимо при средней частоте вращения двигателя соединить зажим «Ш» ИРН с массой. Это соответствует работе ИРН при открытом транзисторе ТЗ. Повышение напряжения на зажимах генератора до 18...20В свидетельствует об отказе ИРН при исправном генераторе. Если напряжение не увеличилось, то ИРН исправен и отказ следует искать в генераторной части. Вышедший из строя ИРН не ремонтируется, а заменяется.

5.3.3 Проверка стартерных аккумуляторных батарей (признаками неисправности являются слабые накал лампы и звук сигнала, малая частота вращения якоря стартера):

1) Замерить уровень электролита во всех элементах батареи с помощью стеклянной трубки с внутренним диаметром 3-5 мм. Он должен быть на 10-15 мм выше предохранительного щитка. При необходимости долить в батареи дистиллированную воду. Электролит доливают только в тех случаях, если его уровень понизился из-за выплескивания.

2) Измерить плотность электролита с помощью ареометра. Если в батареи доливалась дистиллированная вода, то плотность следует измерять через 30 – 40 минут работы двигателя. Разница в плотности электролита в различных банках аккумуляторной батареи не должна превышать  $0,02 \text{ г/см}^3$ .

3) Если известна начальная плотность электролита заряженной батареи, то по наименьшей плотности его, замеренной в одной из банок, определяется разряженность батареи по данным таблицы 3.

Если начальная плотность заряженной батареи не известна, то напряжение каждой аккумуляторной батареи можно проверить под нагрузкой при помощи нагрузочной вилки ЛЭ-2. Степень разряженности батареи определяется по данным таблицы 4.

Разрядное напряжение в течение 5 с должно быть устойчивым.

Напряжение на исправных элементах батареи не должно отличаться более чем на 0,2 В.

Батарею, разряженную более чем на 25% зимой и 50% летом, необходимо

**4) Измерить величину ЭДС (напряжение без нагрузки) батареи и отдельных ее элементов:**

- два провода с игольчатыми щупами, имеющиеся в комплекте прибора, соединить с клеммами «+» и «-» прибора;

- ручку 5 переключателя вольтметра установить в положение «-3»;

- соблюдая полярность, измерить напряжение на каждом элементе и сравнить его с расчетной

величиной ЭДС -  $E_0 = 0,86 + V$ ,

где  $V$  - плотность электролита.

Если ЭДС (напряжение без нагрузки) будет меньше величины  $E_0$ , то в аккумуляторе имеется частичное замыкание.

В том случае, когда ЭДС будет равна нулю, то в аккумуляторе пластины замкнуты накоротко.

5) Проверить напряжение батареи под нагрузкой. Для этого присоединить оба провода прибора к клемме батареи. Не более чем на 5с включить стартер при выключенной подаче топлива и определить напряжение на клемме батареи. Исправная батарея должна иметь напряжение на клеммах не менее 9,6В, если оно ниже этого значения, то необходимо подзарядить батарею или направить ее на ремонт.

#### Содержание отчета

Занести в тетрадь краткое описание работы, сопровождая его необходимыми схемами. Заполнить протоколы (таблицы 6, 7, 8, 9) проверки технического состояния отдельных узлов электрооборудования и указать пути устранения замеченных неисправностей.

### Лабораторная № 2 Диагностирование аккумуляторных батарей. Анализ технического состояния, проведение дефектовки

Цель работы: оценка технического состояния аккумуляторной батареи.

Задачи работы:

изучить порядок приведения сухозаряженной батареи в рабочее состояние

провести оценку технического состояния аккумуляторной батареи;

провести зарядку аккумуляторной батареи.

Оснащение рабочего места:

аккумуляторная батарея; зарядно-разрядное устройство; аккумуляторный ареометр; термометр; нагрузочная вилка; емкость с электролитом; вольтметр.

Содержание и порядок выполнения работы

#### 1. Техническая характеристика АКБ 6СТ-55А

Тип батареи.....СТ-55А, необслуживаемая по нормам DIN

Номинальное напряжение, В.....12

Номинальная емкость при 20-часовом режиме

разряда и температуре электролита

$(27 \pm 2)^\circ\text{C}$  в начале разряда, А·ч .....55

Разрядная сила тока при 20-часовом режиме разряда, А .....2,75

Разрядная сила тока при стартерном режиме

и температуре электролита  $-18^\circ\text{C}$ , А .....255

#### 2. Приведение сухозаряженной батареи в рабочее состояние

На автомобилях, выходящих с завода, установлены аккумуляторные батареи готовые к действию, т. е. залитые электролитом и заряженные.

В торговую сеть также поступают батареи без электролита в сухозаряженном исполнении. Что-бы привести такую батарею в рабочее состояние, необходимо удалить имеющиеся технологические пробки или герметизирующую ленту. Затем не-большой струей, через воронку (стеклянную или из кислотоустойчивой пластмассы) залить в бата-рею электролит плотностью (приведенной к  $25^\circ\text{C}$ )  $1,28 \text{ г/см}^3$  для районов с умеренным климатом и  $1,23 \text{ г/см}^3$  для тропиков. Операции приведения батареи в рабочее состояние должны выполняться при температуре окружающей среды  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

Выдержите батарею 20 мин, чтобы пластины и сепараторы пропитались электролитом. Затем проверьте напряжение батареи без нагрузки.

Если напряжение батареи не менее 12,5 В, то она готова для работы. При напряжении меньше 12,5 В, но больше 10,5 В, батарея должна быть подзаряжена до напряжения, указанного

заводом-изготовителем. При напряжении меньшем или равном 10,5 В аккумуляторная батарея бракуется.

В результате пропитки сепараторов и пластин уровень электролита в батарее неизбежно понижается. Поэтому, прежде чем устанавливать батарею на автомобиль, необходимо довести уровень до нормы, доливая электролит той же плотности, что и в начале заливки.

Заряжать батарею после заливки электролита следует обязательно, если:

первоначальная эксплуатация батареи будет происходить в тяжелых условиях: в холодную погоду, с частыми пусками двигателя и т. д.;

батарея хранилась более 12 месяцев с даты выпуска.

### 3. Проверка уровня электролита

Уровень электролита контролируется стеклянной трубкой, которую опускают вертикально в заливное отверстие до упора в предохранительный щиток. Затем верхний конец трубки зажимают пальцем и вынимают ее из аккумулятора. Высота столбика электролита в трубке соответствует уровню электролита в аккумуляторе над предохранительным щитком. Нормальным считается уровень 10-15 мм.

При эксплуатации батареи уровень электролита постепенно понижается, так как испаряется вода, входящая в его состав. Для восстановления уровня электролита доливайте только дистиллированную воду.

Если точно установлено, что причиной низкого уровня является выплескивание, то доливайте электролит той же плотности, что и оставшийся в элементе батареи.

### 4. Проверка степени разряженности батареи

При отказе батареи в эксплуатации, а также при ее обслуживании необходимо проверять разряженность аккумуляторной батареи измерителем плотности электролита (аккумуляторным ареометром). Одновременно необходимо замерять и температуру электролита, чтобы учесть температурную поправку к показаниям ареометра (табл. 1). При температуре электролита выше 30°C, величина поправки прибавляется к фактическому показанию ареометра. Если температура электролита ниже 20°C, то величина поправки соответственно вычитается. Когда температура электролита 20-30°C поправка на температуру не вводится.

Таблица 1

Температурная поправка к показаниям ареометра при измерении плотности электролита

Температура электролита, °C	Поправка, г/см <sup>3</sup>
-----------------------------	-----------------------------

от -40 до -26	
---------------	--

от -25 до -11	
---------------	--

от -10 до +4	
--------------	--

от +5 до +19	
--------------	--

от +20 до +30	
---------------	--

от +31 до +45	-0,04
---------------	-------

	-0,03
--	-------

	-0,02
--	-------

	-0,01
--	-------

	0,00
--	------

	+0,01
--	-------

Более точно плотность, приведенную к температуре +25°C можно рассчитать по формуле:

$$\rho_{25} = \rho_t + \alpha(t - 25) \quad (1)$$

где  $\rho_t$  - измеренная плотность электролита;

$\alpha$  - температура электролита.

После определения плотности электролита в каждом аккумуляторе определяется его ЭДС по формуле:

(2)

Далее устанавливается степень разряженности каждого аккумулятора батареи по формуле:

(3)

где  $\rho$  - плотность полностью заряженного аккумулятора.

Результаты замеров и расчетов занесите в таблицу 2.

Таблица 2

Параметры аккумуляторной батареи

№№ Наименование

показателей Номера аккумуляторов

	1	2	3	4	5	6
1.	Уровень электролита, мм					
2.	Измеренная плотность электролита, г/см <sup>3</sup>					
3.	Плотность, приведенная к температуре +25°C, г/см <sup>3</sup>					
4.	ЭДС, измеренная вольтметром, В					
5.	ЭДС, рассчитанная по формуле (2), В					
6.	Степень разряженности, %					

Чтобы не получить неправильных результатов, не измеряйте плотность электролита: если его уровень не соответствует норме;

если электролит слишком горячий или холодный; оптимальная температура при измерении плотности 15-27 °С;

после доливки дистиллированной воды. Следует выждать, пока электролит перемешается; если батарея разряжена, то для этого может потребоваться даже несколько часов;

после нескольких включений стартера. Надо подождать, чтобы установилась равномерная плотность электролита в элементе батареи;

при "кипящем" электролите. Следует переждать, пока пузырьки в электролите, набранном в пипетку ареометра, поднимутся на поверхность.

#### 5. Зарядка аккумуляторной батареи

Снятую с автомобиля батарею аккуратно очистите, особенно ее верхнюю часть, проверьте уровень электролита и при необходимости доведите его до нормы.

Батарея заряжается силой тока 5,5 А при вывернутых пробках. Зарядка проводится до начала обильного газыделения и достижения постоянства напряжения и плотности электролита в течение 3 часов. Плотность электролита заряженной батареи должна соответствовать данным табл. 3 для каждого климатического района.

При зарядке батареи необходимо периодически проверять температуру электролита и не допускать ее повышения свыше 40°C. Если температура достигнет 40°C, то следует уменьшить наполовину зарядный ток или прервать зарядку и охладить батарею до 27°C.

Зарядка прекращается, когда начнется обильное выделение газа во всех элементах батареи, а напряжение и плотность электролита в течение последних трех замеров (производимых через 1 ч) будут оставаться постоянными.

Таблица 3

Плотность электролита, рекомендуемая

для различных климатических районов

Климатическая зона,

среднемесячная температура воздуха в январе, °С

электролита, приведенная к температуре 25°C, г/см<sup>3</sup>

Заливаемого Заряженной батареи

Время года Плотность

Холодный:  
очень холодный от  $-50$  до  $-30$

холодный от  $-30$  до  $-15$   
Умеренный:  
умеренный от  $-15$  до  $-8$   
жаркий сухой от  $-15$  до  $+4$   
теплый влажный от  $0$  до  $+4$

Зима  
Лето  
Круглый год

Круглый год  
Круглый год  
Круглый год

1,28  
1,24  
1,26

1,24  
1,22  
1,20  
1,30  
1,26  
1,28

1,26  
1,24  
1,22

Если в конце зарядки плотность электролита (определенная с учетом температурной поправки) отличается от указанной, то откорректируйте ее. При повышенной плотности отберите часть электролита и долейте дистиллированной воды. Если плотность электролита ниже нормы, то отобрав его из аккумулятора, долейте электролит повышенной плотности ( $1,4$  г/см<sup>3</sup>).

После корректировки плотности электролита продолжите зарядку батареи еще в течение 30 мин для перемешивания электролита. Затем отключите батарею и через 30 мин замерьте его уровень во всех аккумуляторах. Если уровень электролита окажется ниже нормы, то долейте электролит с плотностью, соответствующей данному климатическому району (см. табл. 3). Если уровень электролита выше нормы - отберите его избыток резиновой грушей.

#### 6. Принудительный разряд батареи

При сервисном обслуживании АКБ помимо заряда очень часто приходится проводить ее принудительный разряд. Это делается в процессе контрольно-тренировочного цикла с целью «раскачки» батареи, а также с целью определения ее рабочей емкости (Сб), которой батарея обладает в данном техническом состоянии (на данном этапе срока службы).

Процесс разряда следует проводить под контролем тока  $I_P$  разряда и времени  $t_P$  разряда до конечного напряжения  $U_{бр}$  разряда.

Номинальными токами разряда для всех типов свинцово-кислотных аккумуляторов (при  $T = 15...25^{\circ}\text{C}$ ) являются значения номинальных токов заряда  $I_{31} = 0,05 \cdot C_n$  и  $I_{32} = 0,1 \cdot C_n$ . В этих условиях батарея разряжается более равномерно, т.е. с более полным участием глубинных активных масс в образовании тока разряда.

Время разряда определяется конечным напряжением разряда (10,5 В при  $T = 25^{\circ}\text{C}$ ).

Для определения разрядной емкости батареи  $S_{бр} = I_p \cdot t_p$  ток разряда  $I_p$  необходимо поддерживать постоянным, что легко реализовать с помощью зарядно-разрядного устройства.

В тех случаях, когда такого устройства нет, разряд батареи с целью раскочки емкости проводится с применением неконтролируемого разряда. Это когда к предварительно заряженной батарее подключают лампу от автомобильной фары (12 В x 55 Вт) на десять часов и в конце разряда измеряют напряжение батареи, которое при  $T = 20...25^{\circ}\text{C}$  должно быть не менее 10,5 В (для батареи со стандартной емкостью 45...55 А·ч). Разряжать батарею до напряжения менее 10 В не следует.

Затем батарею снова заряжают и вновь разряжают на ту же лампу ( $t_p = 10$  ч). Если конечное напряжение разряда при втором разряде будет не менее первого, то батарея исправна и ее следует снова полностью зарядить. Если батарея не выдерживает тренировки, ее можно попытаться восстановить трехчасовым перезарядом или контрольно-тренировочным зарядно-разрядным циклом.

#### 7. Контрольно-тренировочный цикл аккумуляторной батареи

Процедуры контрольно-тренировочного зарядно-разрядного цикла (КТЦ) выполняются на снятой с автомобиля батарее и сводятся к следующему:

- снятию батареи с автомобиля и проверке ее пригодности к дальнейшей эксплуатации;
- приведению работоспособной батареи к нормальному внешнему виду;
- проведению полного цикла заряда номинальным постоянным током  $I_3 = 0,1 \cdot C_n$  с целью определения состояния разряженности батареи;
- проведению полного цикла разряда с целью тренировки батареи под нагрузкой в осветительном режиме ( $I_p = 0,1 \cdot C_n$ );
- проведению повторного цикла заряда номинальным током  $I_3 = 0,05 \cdot C_n$  с целью определения рабочей (остаточной) емкости батареи и остаточного срока службы;
- проведению выравнивания плотности электролита и его уровня по всем банкам в батарее;
- проведению трехчасового перезаряда батареи с целью полного восстановления активности химических реагентов в порах электродных масс;
- аттестации батареи и ее установки на автомобиль.

КТЦ начинается с проверки пригодности батареи к дальнейшей работе на автомобиле. Для этого проводится измерение ЭДС и разрядного напряжения на клеммах каждого аккумулятора или батареи в целом с помощью аккумуляторного пробника, который иногда называют нагрузочной вилкой.

Если ЭДС батареи меньше 6 В (менее 1 В на аккумуляторе), а напряжение разряда батареи на номинальную нагрузку аккумуляторного пробника не более 3 В (0,5 В на аккумуляторе) в конце 5-ой секунды разряда, то, скорее всего, АКБ к дальнейшей эксплуатации не пригодна.

Работоспособную АКБ промывают снаружи теплой проточной водой со щеткой и удаляют затвердевшие пятна грязи (предварительно заклеив липкой лентой, например скотчем, все вентиляционные отверстия). Во время мойки батарея не должна переворачиваться или наклоняться более чем на 45 угловых градусов. После высыхания корпуса батареи его необходимо внимательно осмотреть.

Если на корпусе мало проработавшей батареи обнаружатся места протечек электролита (короткие трещины, сколы, протертости), их можно устранить, залив повреждения эпоксидной смолой, армированной обрезками ниток стеклоткани. Залить электролит обратно в аккумулятор необслуживаемой батареи можно через просверленное сверху аккумулятора отверстие, которое после заливки электролита надо заделать.

Работы по устранению протечек хотя и относятся к мелкому ремонту, но без соответствующего опыта проводить их не следует, результат будет отрицательный. Ремонт

батареи с ее разборкой для замены отдельных аккумуляторов в рамках сервисного обслуживания не практикуется.

Затем проводят зачистку клемм АКБ крупной наждачной бумагой и проверку уровня, а также плотности электролита во всех банках. Для этого все пробки выворачивают из аккумуляторов. Аккумуляторы, уровень электролита в которых ниже электродов, обязательно доливают дистиллированной водой. Плотность электролита в банках на этом этапе выравнивать не следует, но ее и температуру электролита необходимо зафиксировать до начала заряда.

Далее аккумуляторную батарею надо поставить под заряд ступенчатым током с контролем и регистрацией времени заряда и температуры. Начальный ток заряда устанавливают равным  $0,1 \cdot C_n$  А, и заряжают батарею до напряжения  $14,4 \pm 0,1$  В постоянным током. Затем ток заряда уменьшают до  $0,05 \cdot C_n$  А и, поддерживая его постоянным, продолжают заряд до состояния полной заряженности.

Это состояние у обслуживаемой батареи проявляется началом интенсивного газыделения, примерным равенством и неизменностью плотности электролита в банках и достижением напряжения на аккумуляторах величины 2,65...2,7 В или 15,9...16,2 В на батарее.

Далее необходимо зафиксировать время заряда и продолжать заряд АКБ еще два часа (при постоянном токе  $I_3$  заряда, напряжении  $U_3$  заряда и плотности электролита). За эти два часа происходит восстановительный перезаряд батареи, при котором сульфат свинца растворяется в самых тонких и глубоких канальцах активных масс. По истечении двух часов перезаряда, не прерывая тока заряда, необходимо провести окончательную коррекцию плотности и уровня электролита по банкам и продолжать перезаряд еще в течение одного часа. После коррекции за один час перезаряда аккумуляторы в исправной батарее становятся идентичными по всем параметрам.

На протяжении всего времени заряда надо следить за тем, чтобы температура электролита в одной из средних банок не стала выше  $45^\circ\text{C}$ . Если это произойдет, заряд надо временно прекратить.

После окончания 3-х часового перезаряда батарею необходимо обесточить и дать ей остыть до температуры в помещении  $17...25^\circ\text{C}$ .

Количество электричества  $C_3$ , которое получит батарея за время ступенчатого заряда, можно рассчитать по формуле:

$$C_3 = I_3 t_{31} + I_3 t_{32} \quad (4)$$

где  $t_{31}$ ,  $t_{32}$  - продолжительности заряда током  $I_3 = 0,1 \cdot C_n$  и током  $I_3 = 0,05 \cdot C_n$  (в часах). Время перезаряда в продолжительность  $t_{32}$  не включается.

Теперь АКБ необходимо поставить на тренировочный разряд током  $0,05 \cdot C_n$  А и зафиксировать время начала разряда, а также начальную температуру разряда. Поддерживая ток разряда постоянным и записывая через 2...3 часа температуру электролита, надо не пропустить тот момент, когда напряжение разряда на батарее станет равным  $10,5 \pm 0,1$  В или 1,75 В на отдельном аккумуляторе. Это напряжение является конечным напряжением разряда и указывает на то, что АКБ полностью разрядилась.

Емкость  $C_{бр}$ , отданная батареей при разряде, определяется следующим образом:

$$C_{бр} = 0,05 \cdot C_n \cdot t_p [1 + 0,01(T_{cp} - 25)] \quad (5)$$

где  $C_n$  - паспортная (номинальная) емкость батареи в ампер-часах, указанная на заводской этикетке;

$t_p$  - продолжительность разряда в часах;

$T_{cp} = (T_1 + T_2 + \dots + T_n)/n$  - средняя температура электролита в  $^\circ\text{C}$  за время разряда;

$n$  - число и номер измерений.

Величина  $C_{бр}$  измеренная и рассчитанная описанным способом, называется рабочей (остаточной) емкостью батареи. Она должна быть не менее 50% от  $C_n$ , чтобы батарея могла еще некоторое время поработать на борту автомобиля. Батарею, еще пригодную для последующей

эксплуатации с  $S_{бр} > 0,5 \cdot C_{н}$ , снова полностью заряжают постоянным током  $I_3 = 0,05 \cdot C_{н}$  А в течение 20-ти часов.

Если батарея имеет остаточную емкость менее  $0,8 \cdot C_{н}$ , ее заряд током  $I_3 = 0,05 \cdot C_{н}$  до состояния полной заряженности будет продолжаться менее 20-ти часов, но трехчасовой перезаряд и в этом случае необходимо выполнить.

Состояние полной заряженности аккумуляторной батареи определяют так же, как и при первом тренировочном заряде.

#### 8. Определение остаточного срока службы батареи

Степень разряженности батареи, определенная сразу после ее снятия с автомобиля, служит важным показателем технического состояния автомобильной бортовой системы электроснабжения.

Так, если после проведения контрольно-тренировочного цикла выясняется, что АКБ поступила на сервисное обслуживание со степенью разряженности более 10% от остаточной емкости  $S_{бр}$ , то это говорит о том, что батарея постоянно недозаряжалась автомобильным генератором. Недозарядка, как и перезарядка, понижает срок службы АКБ.

Причинами недозаряда чаще всего являются:

- слабое натяжение ремня генератора;
- несоответствие климатической зоне эксплуатации автомобиля рабочего диапазона регулирования напряжения генератора;
- низкая плотность электролита в АКБ зимой;
- скрытая неисправность в генераторе.

Основной причиной перезаряда АКБ на автомобиле является повышенное напряжение генератора. Перезаряд, полученный батареей от автомобильного генератора, проконтролирован быть не может.

Экспериментально установлено, что по остаточной емкости  $S_{бр}$  можно ориентировочно определить ее остаточный срок службы  $K_{ост}$  (в месяцах):

$$K_{ост} = K_{б} [(2 S_{бр} / C_{20}) - 1], \quad (6)$$

где  $K_{б}$  - номинальный срок службы батареи при соблюдении правил эксплуатации.

Данная эмпирическая формула хорошо согласуется с практикой. Из этой формулы следует, что аккумуляторная батарея с остаточной емкостью менее 50% от номинальной емкости  $C_{н}$  не имеет остаточного срока службы. Однако такую батарею можно использовать на автомобиле летом до полной выработки ресурса.

Содержание отчета:

- описать порядок приведения сухозаряженной батареи в рабочее состояние;
- описать порядок зарядки АКБ;
- провести определение технического состояния АКБ;
- по результатам замеров заполнить таблицу 2;
- провести контрольно-тренировочный цикл АКБ;
- определить емкость  $S_{бр}$ , отданную батареей при разряде (5) и остаточный срок службы АКБ (6).

### **Лабораторная № 3 Диагностирование электростартеров. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

#### 1 Цель работы:

Оценка технического состояния автомобильных стартеров с использованием контрольно-испытательного стенда модели Э242.

#### 2 Задачи работы:



- изучить назначение, конструкцию и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242;
- изучить порядок подготовки контрольно-испытательного стенда к работе;
- изучить порядок проверки технического состояния стартеров на контрольно-испытательном стенде модели Э242;
- провести проверку технического состояния стартера на контрольно-испытательном стенде модели Э242;
- сделать заключение об исправности стартера.

### 3 Оснащение рабочего места:

контрольно-испытательный стенд модели Э242, автомобильные стартеры (см. приложение).

### 4 Содержание и порядок выполнения работы:

#### 4.1 Назначение и область применения стенда Э242

Контрольно-испытательный стенд модели Э242 предназначен для контроля технического состояния и регулировки снятого с автомобилей электрооборудования в условиях электроцехов автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей.

Стенд позволяет выполнить:

- испытание стартеров с номинальным напряжением 12 и 24 В мощностью до 11 кВт (15 л.с.) в режиме холостого хода и в режиме полного торможения;
- испытание генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой величиной до 3 кВт. Генераторы постоянного тока также могут быть испытаны в режиме двигателя;
- проверку и регулировку реле-регуляторов к генераторам;
- проверку на работоспособность реле-прерывателей указателей поворотов, тяговых реле стартеров и коммутационных реле;
- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля, обмоток якорей, измерение сопротивлений;
- контроль изоляции цепей низкого напряжения;
- проверку исправности полупроводниковых приборов.

#### 4.2 Устройство контрольно-испытательного стенда Э242

Конструкция стенда показана на рис.1.

Основание стенда выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкоъемными крышками.

Внутри основания расположены: силовой источник питания 1, источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнализации 2, блок нагрузки 3, приводной электродвигатель 4, автоматический выключатель сети 5.

Сверху на основании установлены: натяжное устройство 10 для крепления проверяемых генераторов, промежуточный привод 11 и тормозное устройство 14 для установки и проверки стартеров. Для подъема и транспортирования стенда в плите стола тормозного устройства имеется резьбовое отверстие под рым-болт.

Спереди, на панели управления, расположены: резистор-регулятор выходного напряжения источника питания 6, сигнальная лампа включения сети 7, предохранитель 8, переключатель режимов работы 9, реостат нагрузки 15, кнопки «Пуск» и «Стоп» 16 и 17, переключатель нагрузки 18 и клемма для подключения проверяемых стартеров 19.

Справа установлен реостат 20, который служит для ограничения тока при проверке стартеров в режиме полного торможения и включается последовательно со стартером. Конструктивно реостат состоит из четырех шин из сплава высокого омического сопротивления,

по которым скользит ползун. Положение ползуна определяет сопротивление реостата – при движении ползуна вправо сопротивление реостата уменьшается.

Панель приборов 12 выполнена откидной, на петлях, и вместе с кожухом крепится на двух стойках.

На панели приборов (рис.2) расположены:

- клеммы для подключения проверяемого электрооборудования 1;
- переключатель вольтметра 2, коммутирующий подключение вольтметра к розеткам 21, к нагрузке и к розетке 22;
- вольтметр 3;
- переключатель пределов измерения вольтметра 4;
- переключатель режимов работы стенда 5 с дополнительными положениями, указывающими модуль и число зубьев шестерни стартера, проверяемого в режиме полного торможения;
- комбинированный прибор (омметр, тахометр, измеритель крутящего момента, индикатор КЗ витков) 6;
- переключатель режимов работы комбинированного прибора 7;
- амперметр;
- лампы индикации режима работы стенда 9;
- контрольные гнезда 10;
- розетка 11 для контроля изоляции;
- индикатор контроля изоляции 12;
- розетка 13 для подключения амперметра 8;
- переключатель пределов измерения амперметра 14;
- розетка омметра 15;
- резистор установки «нуля» омметра 16;
- розетка для включения устройства проверки якорей 17;
- резистор установки «Грубо» частоты вспышек лампы осветителя строботачометра 18;
- подстроечный резистор 19 для установки «нуля» измерителя крутящего момента (балансировки моста);
- подстроечный резистор 20 для калибровки измерителя крутящего момента;
- розетка вольтметра 21;
- розетка 22 – выход регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания.

#### 4.3 Установка стартеров на стенде

Проверяемые стартеры крепятся на тормозном устройстве двумя способами: за фланец болтами к вертикальной стойке (рис.3) или на регулируемых призмах зажимной скобой. Диски из комплекта принадлежностей предназначены для жесткой центровки стартера относительно тормоза.

Стол тормозного устройства может перемещаться в горизонтальном направлении, что позволяет совместить шестерню проверяемого стартера при его проверке в режиме полного торможения с зубчатым сектором тормоза. Фиксация стола – болтами.

Конструкция тормоза показана на рис.4.

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

#### 4.4 Проверка стартеров

Техническое состояние стартеров характеризуется следующими параметрами:

- частотой вращения при заданном токе потребления в режиме холостого хода;
- тормозным моментом при заданном токе потребления в режиме полного торможения.

Основные типы электрических схем автомобильных стартеров приведены на рис.5, схемы подключения для проверки на рис.6-8.

#### 4.5 Порядок работы

##### 4.5.1 Проверка напряжения включения и потребляемого тока реле стартера

Установите стартер на стенд.

Подключите стартер к стенду, как показано на рис.7, в зависимости от типа электрической схемы стартера. Отсоедините перемычку, идущую от главных контактов к электродвигателю.

Установите переключатели стенда в следующие положения: S7 – 1, S6 – 150 А, S3 – 30 А, S4 – 1, S2 – в положение, соответствующее номинальному напряжению стартера. Включите стенд. Нажмите кнопку SB2. Переключателем S3 и реостатом нагрузки увеличивайте напряжение до срабатывания реле стартера.

Тяговое реле должно выдвинуть шестерню привода до упора, контакты главной цепи должны замкнуться, при этом, если главные контакты находятся в нормальном состоянии, показание вольтметра должно быть равно нулю. Допустимое падение напряжения на главных контактах 0,1 В на каждые 100 А протекающего через него тока нагрузки. Для замера падения напряжения используется амперметр, который в крайнем правом положении переключателя S6 работает как вольтметр с пределом измерения 1,5 В; для его подключения служит розетка XS15. Подключение амперметра в качестве вольтметра показано на рис.7, но может быть осуществлено и при проверке стартера в режиме полного торможения.

В дополнение следует указать, что момент замыкания главных контактов должен контролироваться при каждом ремонте стартера и при необходимости регулироваться. Момент замыкания проверяется измерением зазора между шестерней и упорной шайбой.

Рис.5. Основные типы электрических схем стартеров:

PC – тяговое реле стартера; Э – электродвигатель стартера; К – обмотка реле;

K1 – втягивающая обмотка; K2 – удерживающая обмотка; П – перемычка;

30 – к аккумуляторной батарее; 50 – к реле включения стартера

##### 4.5.2 Проверка стартера в режиме холостого хода

Подключите стартер к стенду, как показано на рис.6 или 8. По схеме рис.8 проверяются стартеры с током потребления более 150 А.

Установите переключатели стенда в следующие положения S7 – 1, S1 – 3.

Переключатель S6 устанавливается в положение 150 А при испытаниях по схеме рис.6 и в положении 500 А при испытаниях по схеме рис.8. Так как в момент включения пусковой ток стартера значительно превышает потребляемый ток в режиме холостого хода, во избежание перегрузки амперметра рекомендуется устанавливать переключатель амперметра в соответствующие положения только после того, как якорь стартера разовьет обороты.

Включите стенд. Нажмите кнопку SB2 «Пуск». Якорь стартера должен вращаться. Измерьте частоту вращения и потребляемый ток. Сравните полученные значения с данными таблицы. Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается, частота вращения якоря падает ниже нормы.

Увеличение тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания обмотки якоря, а межвитковое замыкание обмотки возбуждения приводит к повышению частоты вращения якоря.

Продолжительность проверки стартера в режиме холостого хода не более 10 секунд.

##### 4.5.3 Проверка стартера в режиме полного торможения

Установите стартер в зажимное устройство стенда. Отрегулируйте тормозное устройство так, чтобы шестерня стартера свободно входила в зацепление с зубчатым сектором тормозного устройства при включении привода стартера. Зубчатый сектор по модулю должен соответствовать модулю шестерни стартера; исключение составляет стартер с модулем 3,175, для которого зубчатый сектор устанавливается с модулем 3.

Для измерения тормозного момента на валу стартера переключатель S7 в зависимости от модуля проверяемого стартера, устанавливается в следующие положения:

- в положение «2,5x9» - для стартеров с модулями 2,11 и 2,5;
- в положение «3x11» - для стартеров с модулями 3; 3,175 и 3,75;
- в положение «4,25x10» - для стартеров с модулями 4,25 и 4,5.

Переключатель S1 в зависимости от величины крутящего момента, развиваемого стартером, установить в положение 1 при величине крутящего момента до 25 Н·м или в положение 2 при величине крутящего момента более 25 Н·м.

Переключатель S6 установить в положение 1500 А или 500 А в зависимости от потребляемого тока.

Переключатель S2 – для стартеров с номинальным напряжением 12В – в положение 1; для стартеров с номинальным напряжением 24 В рекомендуется подавать на стартер пониженное напряжение – переключатель S2 должен находиться в положении 4 (правое крайнее).

Включите стенд. Нажмите на кнопку «Пуск», снимите показания амперметра и измерителя тормозного момента и сравните с данными приложения. В том случае, если модуль и число зубьев проверяемого стартера отличается от указанных на стенде положений переключателя S7 – 2,5x9; 3x11; 4,25x10, то для получения действительной величины тормозного момента показание измерительного прибора необходимо умножить на поправочный коэффициент, приведенный в таблице.

В приложении приведены расчетные величины тока и тормозного момента, причем, для стартеров с номинальным напряжением 24 В расчет произведен при условии, что на стартер подается пониженное напряжение – переключатель S2 находится в правом крайнем положении. Расчетные величины также получены при максимальной величине сопротивления реостата R3 – ползун реостата находится в левом крайнем положении. Реальные показания измерительного прибора могут отличаться от расчетных. Это зависит от положения ползуна реостата R3, а также вследствие изменения напряжения в питающей сети, изменения переходных сопротивлений в контактных соединениях, как самого стенда, так и проверяемого стартера и т.п.

В данном случае измеренный момент, развиваемый исправным стартером, должен быть не менее рассчитанного по формуле:

$$M = M_p \cdot I / I_{xx}$$

где  $M_p$  – расчетный момент, Н·м;

$I$  – действительный (измеренный) ток, А;

$I_p$  – расчетный ток, А;

$I_{xx}$  – ток холостого хода, А.

расчетные величины  $M_p$ ,  $I_p$  и величина  $I_{xx}$  приведены в приложении. Время проверки не более 10 сек.

#### 5 Содержание отчета:

назначение и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242;  
порядок и результаты проверки напряжения включения и потребляемого тока реле стартера;

порядок и результаты проверки стартера в режиме холостого хода;

порядок и результаты проверки стартера в режиме полного торможения.

**Лабораторная № 4 Диагностирование прерывателей-распределителей и катушек зажигания**

Цель работы: изучить назначение, классификацию, устройство и принцип работы системы зажигания бензинового двигателя. Познакомиться с устройством и принципом работы основных потребителей и источников электрической энергии автомобилей и тракторов.

Применяемое оборудование: натурные макеты поршневых двигателей и пускового двигателя, элементы и агрегаты батарейной системы зажигания и зажигания от магнето, подборка плакатов «Система зажигания. Электрооборудование автомобилей и тракторов».

Подготовка к занятию: изучить основы теории батарейного зажигания и зажигания от магнето. Познакомиться с назначением источников, потребителей электрической энергии,

контрольно-измерительными и вспомогательными приборами.

Приборы, преобразующие различные виды энергии в электрическую, называют источниками электрического тока, а потребляющие ее, – потребителями. Источники электрического тока преобразуют механическую и химическую энергию в электрическую,

потребители превращают энергию электрического тока в другой вид энергии (механическую, световую, звуковую, тепловую).

Аккумуляторная батарея предназначена для питания током потребителей, когда двигатель не работает или работает на малой частоте вращения коленчатого вала.

Аккумуляторная батарея состоит из нескольких одинаковых по устройству аккумуляторов,

соединенных между собой последовательно.

Система зажигания бензиновых двигателей служит для принудительного воспламенения рабочей смеси, которое осуществляется в результате теплового воздействия

электрического разряда между электродами свечей зажигания на молекулы смеси.

Электрическое напряжение, при котором происходит искровой разряд, называют пробивным

напряжением.

Принципиальная схема батарейной системы зажигания представлена на рис. 39. Сжатая рабочая смесь в цилиндрах карбюраторного двигателя воспламеняется от искры, образующейся в свече зажигания. Ток высокого напряжения, необходимый для создания искрового разряда, получают от приборов батарейного зажигания.

Рис. 39. Принципиальная схема батарейной системы зажигания: 1 – аккумуляторная батарея; 2 – выключатель

зажигания; 3 – резистор; 4 – индукционная катушка зажигания; 5 – распределитель; 6 – свечи зажигания; 7 –

конденсатор; 8 – механический прерыватель

В системе батарейного зажигания имеются две цепи – низкого и высокого напряжений.

В

цепь тока низкого напряжения последовательно включены аккумуляторная батарея 1 (или

генератор), выключатель 2 зажигания, первичная обмотка катушки зажигания 4, добавочный

резистор 3, прерыватель 8 и конденсатор 7. Цепь тока высокого напряжения состоит из вторичной

обмотки катушки зажигания 4, распределителя 5, проводов высокого напряжения и искровых

свечей зажигания.

Свеча зажигания служит для получения искрового разряда в камере сгорания, тепловое воздействие которого воспламеняет рабочую смесь.

Прерыватель-распределитель необходим для прерывания тока низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

Система зажигания от магнето отличается от батарейной системы зажигания автономностью, стабильностью работы при больших частотах вращения коленчатого

вала,

компактностью. Приборы системы, кроме проводов высокого напряжения и свечей зажигания, объединены в одном агрегате – магнето. Источник тока, трансформатор, прерыватель и распределитель конструктивно скомпонованы в одном корпусе. В зависимости от магнитной схемы применяются магнето с вращающимся магнитом или магнето с вращающимся магнитным коммутатором. Магнит и обмотки в этом случае неподвижны. В системах зажигания пусковых двухтактных карбюраторных двигателей,

в

двигателях различного мотоинструмента, как правило, применяются магнето с вращающимся магнитом, так как они более просты по конструкции и надежны в эксплуатации ввиду отсутствия скользящих контактов.

Последовательность выполнения работы:

1. Изучить устройство, принцип работы и порядок обслуживания и эксплуатации аккумуляторных батарей.
2. Изучить назначение, устройство и принцип работы распределителя-прерывателя, вакуумного, центробежного регулятора и октан-корректора.
3. Изучить устройство и принцип работы магнето с вращающимся магнитом.
4. Изучить назначение, устройство, классификационные признаки и принцип работы свечей зажигания.

Содержание отчета по лабораторной работе:

1. Вычертить принципиальную схему батарейной системы зажигания с обозначением основных приборов.
2. Вычертить принципиальную схему системы зажигания от магнето пускового двигателя с обозначением основных приборов.

Контрольные вопросы

1. Приборы, входящие в цепь тока низкого и высокого напряжения.
2. Устройство катушки зажигания и прерывателя-распределителя.
3. Устройство и принцип работы генератора и реле-регулятора.
4. Основные части свечи зажигания.
5. Возможные неисправности приборов системы зажигания, причины и способы устранения.

### **Лабораторная № 5 Диагностирование свечей зажигания с помощью диагностических стендов и приборов. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

1. Цель работы: Оценка технического состояния и техническое обслуживание искровых свечей зажигания.

2. Задачи работы:

- изучить устройство комплекта изделий для очистки и проверки искровых свечей зажигания модели Э203 (комплект Э203);
- изучить порядок диагностирования искровых свечей зажигания с помощью комплекта Э203;
- изучить порядок технического обслуживания искровых свечей зажигания с помощью комплекта Э203;
- провести техническое обслуживание искровых свечей зажигания (очистку нагара на корпусе, тепловом конусе изолятора и электродах свечей);

- провести контроль и регулирование зазоров между электродами свечей;
- провести испытание свечей на бесперебойность искрообразования и герметичность.

### 3. Оснащение рабочего места:

комплект изделий для очистки и проверки искровых свечей зажигания модели Э203, свечи зажигания.

### 4. Содержание и порядок выполнения работы:

#### 4.1. Назначение изделия

Комплект модели 3203 предназначен для технического обслуживания перед диагностированием и диагностированием во время эксплуатации искровых свечей зажигания двигателей внутреннего сгорания с резьбой на корпусе М14 х 1,25 и М18 х 1,5 и длиной резьбовой части от 12 до 19 мм.

Комплект обеспечивает:

- очистку песком нагара на корпусе, тепловом конусе изолятора и электродах свечи;
- сдув частиц песка после проведения очистки;
- контроль и регулирование зазоров между электродами свечей в диапазоне от 0,6 до 1 мм с интервалом через 0,1 мм;
- испытание свечей на бесперебойность искрообразования;
- испытание свечей на герметичность.

С помощью комплекта могут быть выявлены следующие дефекты свечей:

- перебои в искрообразовании между электродами;
- трещины, внутренние пробои или поверхностные перекрытия изолятора;
- потеря герметичности.

#### 4.2. Техническая характеристика

Тип конструкции - стационарный двухблочный.

Электропитание прибора для проверки свечей - от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Потребляемая от сети мощность - не более 15 Вт.

Давление сжатого воздуха, создаваемое воздушным насосом в испытательной камере, за 10 рабочих ходов поршня - не менее 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>).

Диапазон измерений встроенного манометра - от 0 до 1,6 МПа (от 0 до 16 кгс/см<sup>2</sup>).

Искровой промежуток (зазор между электродами) контрольного разрядника - 12 мм.

Время непрерывной работы при испытаниях свечей на бесперебойность искрообразования - не более 30 с.

Питание сжатым воздухом приспособления для очистки свечей — от сети сжатого воздуха давлением от 0,4 до 0,6 МПа (от 4 до 6 кгс/см<sup>2</sup>) с допуском содержанием в воздухе примесей - по классу загрязненности 3 ГОСТ 17433-80.

Расход сжатого воздуха при очистке свечей - не более 6 м<sup>3</sup>/ч.

Применяемый для очистки песок - природный кварцевый формовочный основной фракции категории Б сосредоточенной зерновой структурой (марки 1 КО 16Б по ГОСТ 2138-84).

Масса прибора для проверки - не более 7 кг.

Масса приспособления для очистки - не более 4 кг.

#### 4.3. Устройство и принцип работы

Конструктивно комплект выполнен в виде двух отдельных блоков: прибора для проверки свечей и приспособления для очистки. Для контроля и регулирования зазоров между электродами свечей в комплекте имеются комбинированный щуп и ключ для регулировки искрового промежутка.

Принцип действия прибора для проверки свечей Э203 основан на визуальном наблюдении искрообразования между электродами свечей через смотровые стекла воздушной камеры при заданном давлении воздуха, окружающего электроды. Испытательное напряжение подается на свечу от источника высокого напряжения, имитирующего систему

зажигания автомобиля, с накоплением энергии в зарядной ёмкости и передачей её с помощью тиристорного коммутатора в катушку зажигания. Принципиальная электрическая схема прибора приведена на рисунке.

Схема электрическая принципиальная прибора Э203

Давление сжатого воздуха в камере создается с помощью ручного пневматического поршневого насоса. Контроль создаваемого давления осуществляется с помощью манометра, а сброс (регулирование) давления - с помощью выпускного вентиля.

Отличительной особенностью конструкции данного прибора является то, что наблюдение за искрообразованием возможно через отражающее зеркало и смотровое стекло как с торца, так и сбоку свечей.

Герметичность свечей проверяется по падению давления в воздушной камере за заданное время.

Для контроля исправности электрической схемы в приборе имеется трехэлектродный игольчатый разрядник, к которому может подключаться провод от источника высокого напряжения. При этом визуально проверяется бесперебойность искрообразования на разряднике.

Защита питающей сети от радиопомех осуществляется с помощью экранной обмотки трансформатора и проходных конденсаторов, а защита от излучения помех в эфир - наличием в схеме помехоподавительного резистора, находящегося в наконечнике высоковольтного провода, и ограничением длительности работы прибора до 30 с.

Очистка от нагара и сдув частиц песка в приспособлении для очистки проводятся последовательно при одной установке свечи в отверстие манжеты пескоструйной головки. Песок при нажатии на кнопку "Очистка" засасывается эжектором из мешка-фильтра и через сопло под давлением подается на свечу. Сдув частиц песка со свечи после проведения очистки производится струей сжатого воздуха, подаваемого через другое сопло головки, при нажатии на кнопку "Обдув".

#### 4.4. Подготовка комплекта к работе

Прибор для проверки свечей рекомендуется устанавливать в наиболее затемнённой части помещения, так чтобы на воздушную камеру не падал свет, так как это затруднит визуальное наблюдение за искрообразованием при проверке свечей.

Просушить песок в мешке при температуре 70-80 °С в течение не менее 24 ч.

Извлечь из гнезд приспособления для очистки заглушки, закрывающие крепёжные винты, и вывинтить эти винты. Отделить головку от корпуса.

Установить корпус на стол или верстак рабочего места и закрепить его с помощью двух винтов.

Снять с головки мешок-фильтр, поворачивая шплинт вокруг оси до ослабления стяжной ленты. Удалить транспортную заглушку, закрывающую отверстие для установки свечи.

Надеть конец гибкого шланга воздушной магистрали на штуцер приспособления, обозначенный символом "ввод". Закрепить шланг на штуцере с помощью стяжной ленты, скобы и шплинта из комплекта монтажных частей. Открыть вентиль воздушной магистрали и убедиться в отсутствии утечки воздуха через соединение. При необходимости затянуть соединение более плотно, вращая шплинт. Последовательно нажать на кнопки "Очистка" и "Обдув" и убедиться в интенсивном выходе струи воздуха через сопла.

Засыпать в мешок-фильтр просушенный песок примерно на одну четверть его объёма и установить на головку, закрепив стяжной лентой.

Установить на корпус головки защитный экран и, надев защитные очки, убедиться в работе приспособления, нажав на кнопку "Очистка" на 2-3 с. При этом должен наблюдаться интенсивный выброс песка наружу.

Закрепить прибор на столе или верстаке с помощью двух винтов в резьбовые втулки, находящиеся в нижней части корпуса.



Включить прибор в сеть, открыть крышку, закрывающую разрядник, и присоединить наконечник высоковольтного провода к выводу контрольного разрядника. Нажать кнопку "Проверка" и наблюдать за искрообразованием между электродами. Искрообразование должно быть бесперебойным в течение 30 с. Отпустить кнопку "Проверка".

Плотно закрыть вентиль выпуска воздуха, вращая головку винта по часовой стрелке. Качать рукоятку насоса, следя за нарастанием давления воздуха в системе по манометру.

Давление не менее 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) в системе должно создаваться не более чем за 10 рабочих ходов поршня.

Если будет наблюдаться спад давления, то необходимо найти и устранить неплотности в соединениях.

Пневматическая система может считаться нормальной, если не будет по манометру обнаруживаться падение давления от первоначального значения за время 30с.

Выпустить воздух из системы, вращая головку винта вентиля против часовой стрелки.

#### 4.5. Порядок работы

4.5.1. Визуальная оценка технического состояния свечей перед техническим обслуживанием и диагностированием

При снятии с двигателя свечей необходимо убедиться, что их тип и зазор соответствует инструкции по эксплуатации автомобиля (двигателя).

При осмотре снятых с двигателя свечей следует обратить внимание на состояние и цвет теплового конуса изолятора.

Если при осмотре на конусе изолятора будет наблюдаться незначительный слой нагара кремовато-коричневого цвета, то можно сделать вывод о том, что тепловая характеристика (тип) свечи соответствует типу двигателя, а его системы работают нормально. Такой нагар не нарушает работу свечей, и они не нуждаются в очистке. При работе двигателя на этилированном бензине на тепловом конусе, при нормальном состоянии свечей, будет наблюдаться порошкообразный налёт сероватого оттенка, который также не нарушает работу свечей.

Если при осмотре на тепловом конусе и электродах свечи будет обнаружен значительный слой нагара чёрного цвета, то она нуждается в очистке, а предположительными причинами образования нагара будут следующие:

- рыхлый черно-матовый нагар является следствием неполного сгорания топливной смеси из-за переобогащения её топливом или следствием длительной работы двигателя в режиме холостого хода;

- твёрдый нагар чёрного цвета является следствием несоответствия типа свечи двигателю по тепловой характеристике. В этом случае свеча остаётся холодной и температура теплового конуса ниже температуры самоочищения.

Причинами нагара чёрного цвета могут быть также неисправная работа системы зажигания или избыточное попадание смазочного масла в камеру сгорания из-за неудовлетворительного состояния двигателя.

В случае наличия значительного слоя нагара свеча должна быть подвергнута очистке.

Наличие на тепловом конусе нагара белого, светло-серого или светло-жёлтого цвета свидетельствует о том, что свеча при работе перегревается. Перегрев может вызываться не только несоответствием типа свечи двигателю, но и недостаточно плотной затяжкой свечи в гнезде, отсутствием или порчей уплотнительной прокладки или наличием грязи под ней, так как в этих случаях ухудшается отвод тепла от свечи. Это также может быть следствием установки слишком позднего момента зажигания или следствием неисправностей в системе охлаждения. Как правило, перегрев свечи сопровождается повышенной эрозией электродов.

Свечи, имеющие видимые механические повреждения, следует выбраковать.

#### 4.5.2. Порядок проведения технического обслуживания свечей

Если рабочая камера свечи имеет слой нагара, её очищают песком в приспособлении для очистки, а затем обдувают сжатым воздухом. Для этого необходимо:

- просушить свечи при температуре не превышающей 400 °С;
- рассортировать свечи на группы по диаметру резьбы на корпусе;
- подобрать соответствующую по диаметру манжету и установить её под крышку приспособления для очистки, закрепить её с помощью винтов;
- вставить свечу в отверстие манжеты и нажать кнопку "Очистка" на 10 с. При этом свечу следует покачивать, отклоняя от вертикального положения на угол около 5 ° в разные стороны;
- не вытаскивая свечу из манжеты, отпустить кнопку "Очистка" и нажать кнопку "Обдув" на время 10-15 с для сдува частиц песка;
- отпустить кнопку "Обдув" и вытащить свечу из манжеты.

Визуально проверить качество очистки от нагара и, если нагар удалён не полностью, очистку следует повторить.

Не рекомендуется увеличивать время очистки свыше 10 с, так как песок абразивно изнашивает электроды и поверхность теплового конуса.

Не рекомендуется также просушивать свечи на открытом пламени или в печи при температуре свыше 400 °С, так как это может привести к нарушению герметичности её соединений или к порче изолятора.

Если после очистки осмотром будут обнаружены остатки нагара между центральным и боковым электродами, их следует удалять вручную.

Если поверхность торца центрального электрода имеет округлую форму, а поверхность бокового электрода – углубление вследствие эрозии, их надо удалить надфилем.

Установить с помощью ключа и универсального щупа, входящих в комплект, нормальный зазор между электродами, путём подгибки бокового электрода.

#### 4.5.3. Порядок проведения диагностирования свечей

Подобрать переходник (при необходимости) и уплотнительные кольца из комплекта принадлежностей в соответствии с проверяемой партией свечей, ввернуть проверяемую свечу в воздушную камеру прибора. Плотно затянуть.

Плотно закрыть вентиль выпуска воздуха, вращая головку винта вентиля по часовой стрелке до упора.

Качать рукоятку насоса, следя за нарастанием давления по манометру. Если будет наблюдаться спад давления, то следует увеличить усилие затяжки свечи в камере.

Создать давление воздуха в камере  $1,05 \pm 0,05$  МПа ( $10,5 \pm 0,5$  кгс/см<sup>2</sup>) и наблюдать при этом за показаниями манометра.

Допускаемое падение давления на  $0,05$  МПа ( $0,5$  кгс/см<sup>2</sup>) от первоначально-го для свечей с герметизацией соединения изолятор - центральный электрод на основе термоцемента - 10 с, остальных типов - 1 мин. Быстрый спад давления свидетельствует о том, что свеча не обладает нужной герметичностью.

Включить прибор в сеть питания и надеть наконечник высоковольтного провода на вывод свечи.

Установить с помощью вентиля давление в камере, соответствующее рабочему давлению цилиндра двигателя. В табл. 1 приведены усреднённые данные испытательного давления.

Нажать кнопку "Проверка" и наблюдать за искрообразованием между электродами свечи через верхнее смотровое стекло и боковое отражающее зеркало. У нормально работающей свечи визуально должно наблюдаться бесперебойное искрообразование между электродами. Через боковое зеркало должен наблюдаться светлый ореол вокруг центрального электрода.

При пробое изолятора через боковое зеркало будут видны искры пробоя.

Через верхнее смотровое стекло у неисправной свечи будут наблюдаться перебои в образовании искр. Пробой изолятора по поверхности также будет обнаруживаться визуально.

При бесперебойном искрообразовании при заданном давлении свечи исправны и пригодны для дальнейшей эксплуатации.

Если будут обнаружены перебои в искрообразовании, следует с помощью вентиля снизить давление в воздушной камере, руководствуясь табл. 2 и снова нажать кнопку "Проверка".

Если при этом искрообразование будет бесперебойным, то свечу можно устанавливать на двигатель для дальнейшей эксплуатации, но при этом её ресурс будет ниже, чем у исправной.

Если и при уменьшенном давлении будут наблюдаться перебои в искрообразовании, то такие свечи следует выбраковывать.

Для удобства пользования на панели прибора нанесена таблица, содержащая нормативные значения испытательного давления воздуха в зависимости от зазора между электродами.

#### 5. Содержание отчета:

назначение комплекта изделий для очистки и проверки искровых свечей зажигания модели Э203;

краткая техническая характеристика комплекта изделий для очистки и проверки искровых свечей зажигания модели Э203;

порядок технического обслуживания искровых свечей зажигания с помощью комплекта Э203;

порядок диагностирования искровых свечей зажигания с помощью комплекта Э203;

результаты диагностирования искровых свечей зажигания с помощью комплекта Э203.

### **Лабораторная № 6 Диагностирование электронных блоков коммутаторов. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

#### 1. Цель работы:

Оценка технического состояния блоков напряжения, работающих с генераторами переменного тока, с использованием контрольно-испытательного стенда модели.

#### 2. Задачи работы:

- изучить назначение, конструкцию и область применения контрольно-испытательного стенда модели;

- изучить порядок подготовки контрольно-испытательного стенда к работе;

- изучить порядок проверки технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока ;

- провести проверку технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока;

- сделать заключение об исправности реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

#### 3. Оснащение рабочего места:

контрольно-испытательный стенд модели Э242, реле-регуляторы и регуляторы напряжения, работающие с генераторами переменного тока.

#### 4. Содержание и порядок выполнения работы:

##### 4.1. Назначение и область применения блока

Контрольно-испытательный стенд модели предназначен для контроля технического состояния и регулировки снятого с автомобилей электрооборудования в условиях электроцехов автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей.

Стенд позволяет выполнить:

- испытание генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой величиной до 3 кВт. Генераторы постоянного тока также могут быть испытаны в режиме двигателя;

- испытание стартеров с номинальным напряжением 12 и 24 В мощностью до 11 кВт (15 л.с.) в режиме холостого хода и в режиме полного торможения;

- проверку и регулировку реле-регуляторов к генераторам;

- проверку на работоспособность реле-прерывателей указателей поворотов, тяговых реле стартеров и коммутационных реле;
- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля, обмоток якорей, измерение сопротивлений;
- контроль изоляции цепей низкого напряжения;
- проверку исправности полупроводниковых приборов.

#### 4.2. Устройство контрольно-испытательного стенда Э242

Конструкция стенда показана на рис.1.

Основание стенда выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкоъемными крышками.

Внутри основания расположены: силовой источник питания 1, источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнализации 2, блок нагрузки 3, приводной электродвигатель 4, автоматический выключатель сети 5.

Сверху на основании установлены: натяжное устройство 10 для крепления проверяемых генераторов, промежуточный привод 11 и тормозное устройство 14 для установки и проверки стартеров. Для подъема и транспортирования стенда в плите стола тормозного устройства имеется резьбовое отверстие под рым-болт.

Спереди, на панели управления, расположены: резистор-регулятор выходного напряжения источника питания 6, сигнальная лампа включения сети 7, предохранитель 8, переключатель режимов работы 9, реостат нагрузки 15, кнопки «Пуск» и «Стоп» 16 и 17, переключатель нагрузки 18 и клемма для подключения проверяемых стартеров 19.

Справа установлен реостат 20, который служит для ограничения тока при проверке стартеров в режиме полного торможения и включается последовательно со стартером. Конструктивно реостат состоит из четырех шин из сплава высокого омического сопротивления, по которым скользит ползун. Положение ползуна определяет сопротивление реостата – при движении ползуна вправо сопротивление реостата уменьшается.

Панель приборов 12 выполнена откидной, на петлях, и вместе с кожухом крепится на двух стойках.

#### 4.3. Проверка реле-регулятора и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока

Ниже рассмотрены схемы и методы проверки нескольких типов реле-регуляторов и регуляторов напряжения.

Простейшую проверку бесконтактных регуляторов напряжения на работоспособность можно осуществить по схемам рис.3. Порядок проверки следующий. Подключите проверяемый регулятор и резистор Э242.08.04.000 из комплекта принадлежностей, как показано на рис.3. Переключатели стенда установите в следующие положения S2-2, S4-2, S5-2, S6-1.

Включите стенд. Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения по часовой стрелке, следите за показаниями амперметра и вольтметра. При напряжении 12-15 В выходной (регулирующей) транзистор регулятора должен быть открыт и амперметр должен показывать ток, протекающий по резистору Э242.08.04.000 (около 1 А). При повышении выходного напряжения до 15-16 В выходной транзистор должен закрыться и протекание тока через резистор прекратиться.

Окончательная проверка регуляторов напряжения должна производиться с заведомо исправным генератором и при соответствующих токах нагрузки. При изменении тока нагрузки в пределах указанной величины выходное напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения на нагрузке, должно оставаться в требуемых пределах.

Настройка бесконтактных регуляторов напряжения осуществляется заменой подстроечных резисторов на другой номинал. Интегральные регуляторы Я 112 и Я 120 настройке не подлежат.

У регулятора Я 120 предусмотрена сезонная регулировка для зимнего («З») и летнего («Л») режимов заряда аккумуляторных батарей, позволяющая увеличивать (уменьшать)

выходное напряжение в пределах 1-2 В. Если регулировочный винт повернуть до упора в корпус (положение «З») выходное напряжение повышается, при вывертывании (положение «Л») — уменьшается.

Схемы подключения некоторых типов генераторов и регуляторов напряжения показаны на рис. 4 и 5. Порядок работы следующий. Переключатель S7 установить в положение 2. Переключатели S2 и S6 установить в положения соответствующие номинальному напряжению проверяемого электрооборудования (12 и 24 В) и току нагрузки при проверке регулятора напряжения. Переключатель S4 установить в положение 2. Включить стенд. Регулятором источника регулируемого напряжения по показаниям вольтметра установить номинальное напряжение (12 или 24 В). Перевести переключатель S4 в положение 3 для измерения выходного напряжения. Нажать кнопку «Пуск». Нагружая генератор до необходимой величины тока нагрузки следить за показаниями вольтметра. Для более точного измерения напряжения, поддерживаемого регулятором, следует использовать растянутую шкалу вольтметра.

При переводе выключателя S4 в положение 1 по схемам (рис.4, а и 5, в) измеряется напряжение на нейтральном (нулевом) выводе, по схеме 4, б — на выходе отдельного выпрямителя питания обмотки возбуждения.

#### 5. Содержание отчета:

Назначение и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242; порядок и результаты проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

### **Лабораторная № 7 Диагностирование системы зажигания при помощи мотор-тестера.**

#### **Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

##### Цель работы:

изучить устройство и порядок подключения портативного мотортестера – сканера кодов «АВТОАС-2001» к автомобилям с различными системами зажигания.

##### Задачи работы:

изучить назначение, технические данные и характеристики мотортестера – сканера кодов «АВТОАС-2001» (далее прибор);  
изучить конструкцию прибора;  
провести проверку работоспособности прибора;  
провести подключение прибора к автомобилям с различными системами зажигания;  
изучить порядок проведения и выполнить тест «Тахометр».

##### Оснащение рабочего места:

автомобили с различными системами зажигания; мотортестер – сканер кодов «АВТОАС-2001».

##### Содержание и порядок выполнения работы:

#### 1 Назначение

В базовом режиме «МОТОРТЕСТЕР» прибор «АВТОАС- 2001» предназначен для диагностики четырехтактных (от 2 до 8 цилиндров) бензиновых двигателей с контактными и электронными системами зажигания с механическим распределителем и статическим распределением зажигания (типа DIS) с двумя двухвыводными катушками, систем питания с одноточечным и распределенным впрыском топлива, а также для измерения параметров сигналов датчиков и исполнительных механизмов систем управления двигателем (СУД). Измерения проводятся при помощи датчиков и щупов, подключаемых к низковольтным и высоко-вольтным цепям автомобиля.

В режиме «СКАНЕР КОДОВ» прибор позволяет проводить диагностику электронных систем управления ДВС (ЭСУД) через последовательный диагностический интерфейс электронного блока управления (ЭБУ). Работа «АВТОАС-2001» в режиме «СКАНЕР КОДОВ» осуществляется при помощи сменных программных картриджей, каждый из которых предназначен для диагностики определенных типов ЭСУД.

## 2 Основные технические данные и характеристики

Напряжение питания от источника постоянного тока:

номинальное - 12 В

максимально допустимое - 15,5 В

минимально допустимое - 10,5 В

Потребляемая мощность, не более - 2,5 Вт

Номинальный потребляемый ток - 0,13 А

Габаритные размеры – 290 x 143 x 65 мм

Масса - 0,7 кг

Условия эксплуатации:

температура - от 0° до +40°С

относительная влажность - до 80% при +25°С

атмосферное давление от 86 до 106 кПа

После транспортировки прибора в зимних условиях, необходимо выдерживать его при температуре от 0° до +40°С в течение двух часов для испарения конденсата.

Прибор рекомендуется хранить в кейсе (АСЕ10.002.401).

## 3 Выполняемые тесты и режимы измерений

Баланс мощности по цилиндрам (автоматический режим)... 0 -100 %

Ручное глушение цилиндров ..... 0 - 6000 об/мин

N-анализ (мгновенная частота вращения по каждому цилиндру) ..... 0 - 6000 об/мин

Тахометр (число оборотов в мин.) ..... 0 - 6000 об/мин

Дельта оборотов (относительно выбранного значения)..... ± 100 %

Угол замкнутого состояния прерывателя (DWELL)..... 2 - 358°; 3 - 98 %

Время замкнутого состояния прерывателя (время накопления энергии)..... 0,2 - 20 мс

Время горения искры (BURN TIME) ..... 0,6 - 5 мс

Тест РАЗГОН ..... 0 - 2,5 с

Пропуск искрообразования (по 1000 циклов для каждого цилиндра) ..... 0 - 1000 циклов

Угол опережения зажигания (УОЗ)..... -20° - +60°

Время впрыска ..... 0,5 - 65,5 мс

Частота импульсного сигнала ..... 5 Гц - 3 кГц

Скважность импульсного сигнала (F повторения < 500 Гц)... 2 - 98 %

## 4 Конструкция прибора

Прибор выполнен в ударопрочном пластмассовом корпусе, защищенном от воздействия агрессивных жидкостей (бензина, масел и т.п.). На корпусе прибора представлены:

Дисплей - выполнен на базе четырехстрочного знаковосинтезирующего жидкокристаллического индикатора.

Клавиатура - выполнена с использованием тактовых микрокнопок и защищена пленочной приборной панелью.

Клавиша	Функция
ENTER	Сделать (подтвердить) выбор
F1, F2	Выбор дополнительных функций

- Перемещение курсора выбора на одно поле вверх
- Перемещение курсора выбора на одно поле вниз
- Перемещение курсора выбора на одно поле влево
- Перемещение курсора выбора на одно поле вправо

EXIT В зависимости от текущего состояния: выход из текущего теста (режима), выход из меню

RESET Перегрузка микропрограммы прибора

STOP Остановка двигателя (используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР»)

Контрольные светодиодные индикаторы - используются для визуального контроля за правильным подключением датчиков, щупов и диагностических кабелей к соответствующим точкам автомобиля и прохождением диагностических сигналов:

- индикатор подключения прибора к источнику питания +12 В;

L  - индикатор обмена данными по интерфейсу L-line;

K  - индикатор обмена данными по интерфейсе K-Line (ALDL);

- индикатор импульсов строба катушки зажигания (используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР»);

- индикатор импульсов строба датчика первого цилиндра (используется в режиме "МОТОРТЕСТЕР").

Разъемные соединения:

X1 — используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР» для подключения прибора к источнику питания +12 В (аккумуляторная батарея) и к катушке зажигания;

X2 — используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР» для подключения датчика первого цилиндра и щупа мультитестера;

X3 — универсальный диагностический разъем, на который выведены интерфейсы K-Line, L-Line, ALDL; входы питания прибора; выход для синхронизации внешнего осциллографа; вход мультитестера; входы для подключения дополнительных измерительных адаптеров;

X4 — интерфейс RS232 связи с PC.

## 5 Проверка работоспособности прибора

Для проверки работоспособности прибора подключите его к аккумуляторной батарее автомобиля при помощи кабеля питания (ACE10.002.201) и нажмите клавишу «RESET». Автоматически начнется процесс инициализации прибора, рис 2.

Во время инициализации производится проверка ОЗУ и базового ПЗУ прибора. Если проверки заканчиваются успешно, то высвечивается сообщение о версии ПЗУ прибора, рис. 3.

Если во время инициализации прибора обнаруживаются ошибки ОЗУ, появляется сообщение, , если ошибки ПЗУ, рис. 5.

В случае ошибки ОЗУ или ПЗУ дальнейшая работа прибора невозможна.

## 6 Представление информации на дисплее прибора

Информация, выводимая на дисплей прибора, условно разделена на две части. Первая (основная) часть предназначена для вывода информации о проведении теста и результатов тестирования, вторая - для вывода статусной (служебной) информации.

Для вывода статусной информации предназначены 4 знакоместа, расположенные по вертикали в правой части экрана. Первое сверху отводится для индикации количества занятых кадров памяти (от 1 до 9) или номера кадра при просмотре памяти. Второе - для индикации знака «□» в случае вывода на дисплей многостраничной информации. Третье - для индикации разрешения записи в память или индикации режима просмотра памяти («М» - запись кадра в память разрешена, «П» - режим просмотра памяти). Четвертое - для индикации типа системы

зажигания («Э» - электронная, «К» - контактная, «D» - DIS, «B» - DIS с модулем зажигания ВАЗ).

При проведении тестов, у которых результаты рассчитываются для отдельных цилиндров: «Баланс мощности», «УЗСК», «t-горения» и др., полученные значения отображаются на дисплее прибора в порядке с 1 по 8 цилиндр слева – направо и сверху – вниз (рис.6).

#### 7 Работа с памятью

Прибор позволяет записывать результаты тестов в постоянную энергонезависимую память (ППЗУ). Результаты тестов записываются в память в виде кадров, так же, как они выглядят на дисплее. При помощи режима «Просмотр памяти» запомненные кадры можно просматривать и стирать их в любой последовательности.

Запись в память доступна, когда в третьем знакоместе статусного поля появляется знак «М». Запись производится одновременным нажатием клавиш «F1» и «□». После записи в память, цифра в верхнем знакоместе статусного поля - счетчик запомненных кадров, увеличивается на единицу. Максимальное количество запомненных кадров девять. Если в памяти уже находится девять кадров, то при попытке записи еще одного кадра в течение одной секунды выводится предупредительное сообщение,

Стереть текущий кадр можно, одновременно нажав клавиши «F1» и «□». После стирания счетчик запомненных кадров уменьшается на единицу.

#### 8 Меню выбора системы зажигания

После прохождения прибором инициализации и вывода на экран информации о версии базового ПЗУ прибора, нажатие на любую клавишу приведет к переходу прибора в режим выбора системы зажигания,

Курсор выбора «□» перемещается клавишами «□» и «□». Выбрав нужную систему, нажмите "ENTER" Настройка на выбранную систему запоминается в памяти прибора до повторной инициализации. В нижнем знакоместе статусной строки высвечивается знак, соответствующий выбранной системе зажигания:

«Э» - электронная; «К» - контактная; «D» - DIS; «B» - ВАЗ DIS.

#### 9 Подключение прибора

##### ВНИМАНИЕ!

Следите за правильным подключением прибора «АВТОАС-2001» к аккумуляторной батарее автомобиля. Неправильное подключение может привести к выходу прибора из строя.

Следите за тем, чтобы провода кабелей и щупов были расположены в стороне от вращающихся частей и горячих деталей двигателя, а так же предохраняйте их от возможного повреждения при закрытии капота.

##### 9.1 Подключение к автомобилю с механическим распределением высоковольтной энергии

1. Подсоедините кабель питания АСЕ10.002.201 (рис.9) к разъему X1, а датчик первого цилиндра АСЕ10.002.203 (рис.10) к разъему X2 прибора.

2. Соедините плюсовой (красный) крокодил кабеля питания с плюсовой клеммой (+) аккумулятора (рис.11).

3. Соедините минусовой (черный) крокодил кабеля питания с массой (заземлением) автомобиля в стороне от аккумулятора.

4. После подачи питания должен загореться индикатор « », если индикатор не горит, проверьте целостность предохранителя в красном (+) проводе кабеля питания. В случае перегорания предохранителя замените его на запасной (5 А) из комплекта поставки кабелей.

5. Нажмите RESET, на дисплее прибора появится название прибора и версия базового ПЗУ, рис. 3.

6. Соедините зеленый щуп кабеля питания с клеммой «К» катушки зажигания.



7. Установите датчик первого цилиндра (АСЕ10.002.203) на высоковольтный провод первого цилиндра, сориентировав его по стрелке к свече зажигания. Допускается подключение датчика к высоковольтному проводу любого цилиндра.

8. В меню выбора системы зажигания выберите тип системы зажигания: электронная «Э», либо контактная (классическая) «К».

9. Заведите двигатель, перейдите в режим «Проверка датчиков» и проверьте правильность подключения датчиков и щупов. Контролировать поступление импульсов от датчика первого цилиндра и от щупа катушки зажигания удобно на контрольных светодиодных индикаторах прибора.

Рекомендации по подключению "АВТОАС-2001" к автомобилю с классической (контактной) системой зажигания

Для контактных систем зажигания характерен повышенный уровень импульсных помех в бортовой сети автомобиля, что может вызывать сбои различного тестового оборудования, особенно с питанием от АКБ диагностируемого автомобиля, в том числе и «АВТОАС-2001». Несмотря на то, что во внутренних цепях питания прибора «АВТОАС-2001» применены эффективные фильтры и элементы подавления импульсных помех, при диагностике классических систем зажигания возможно возникновение сбоев. Некоторые примеры проявления сбоев приведены ниже:

1. Сбой программы управления прибора. Например, появляются сообщения типа «Ошибка ОЗУ», «Ошибка ПЗУ», «Кадров в памяти нет».

2. Неправильное определение прибором числа цилиндров.

3. Затруднения при проведении сложных длительных тестов, например «Баланс мощности» (циклическое возобновление отсчета времени паузы между блокировками цилиндров).

При возникновении сбоев, для обеспечения нормального функционирования прибора рекомендуем:

1. Проверить затяжку клемм на АКБ.

2. Проверить состояние «массового» и «плюсового» проводов подходящих к АКБ и надежность их соединения с массой автомобиля и плюсовым выводом генератора соответственно.

3. Проверить надежность электрического соединения двигателя с кузовом автомобиля.

4. Экспериментальным путем найти точку подключения отрицательного провода кабеля питания прибора, при котором сбои не проявляются, например: корпус генератора, масса двигателя, масса автомобиля, отрицательная клемма АКБ.

Если сбои устранить не удается, следует проверить состояние высоковольтных проводов, помехоподавительного конденсатора шунтирующего контакты прерывателя, наличие уголька в крышке распределителя зажигания, состояние встроенного помехоподавительного резистора бегунка распределителя зажигания, отсутствие трещин в крышке распределителя.

Следует учитывать, что, как правило, само по себе появление сбоев при работе прибора «АВТОАС-2001» является достаточно достоверным признаком наличия серьезной неисправности в системе зажигания или питания диагностируемого автомобиля, например пробой изоляции высоковольтного провода или короткое замыкание отрицательного выпрямительного диода генератора.

9.2 Подключение к автомобилю со статической системой распределения высоковольтной энергии с двумя двухвыводными катушками зажигания (типа DIS) на примере автомобиля «ГАЗ» с двигателем ЗМЗ-406

Следует помнить, что катушки зажигания систем типа DIS имеют по два высоковольтных вывода соответственно положительной и отрицательной полярности. Достижение устойчивой синхронизации прибора при работе с системой DIS, возможно только при условии установки датчика первого цилиндра на высоковольтный провод, подключенный к отрицательному выводу катушки зажигания.

У катушек зажигания типа 3012.3705 (производства АО «МЗАТЭ»), которыми комплектуются системы зажигания двигателей семейства ЗМЗ-406, отрицательным будет высоковольтный вывод, находящийся напротив клеммы первичной обмотки, к которой подключен (+) питающий провод от замка зажигания. Перед подключением прибора, рекомендуется произвести переключение низковольтных и высоковольтных проводов системы зажигания на катушке №1 (КЗ 1) согласно рис. 12.

1. Выполните действия, описанные в пунктах 1-5 абзаца 9.1.

2. Подсоедините дополнительный щуп DIS (желтый) (АСЕ10.002.202) к кабелю питания (АСЕ10.002.201) (рис. 9).

3. Подсоедините зеленый щуп кабеля питания к цепи прерывателя катушки зажигания №2 (КЗ 2), а желтый щуп к цепи прерывателя катушки зажигания №1 (КЗ 1) (рис. 12).

Для подключения к катушкам зажигания типа 3012.3705 используйте переходники АСЕ10.002.208.

4. Установите датчик первого цилиндра на высоковольтный провод отрицательной полярности катушки зажигания № 1 (КЗ 1), сориентировав его по стрелке по направлению к свече зажигания.

Допускается подключение датчика к высоковольтному отрицательному проводу второй катушки зажигания с соответствующим выбором цилиндра синхронизации в меню прибора. При этом необходимо подключить желтый щуп к клемме прерывателя катушки №2 (КЗ 2), а зеленый к клемме прерывателя катушки №1 (КЗ 1).

5. В меню выбора системы зажигания укажите тип системы зажигания «DIS».

6. Заведите двигатель, перейдите в режим «Проверка датчиков» и проверьте правильность подключения датчиков и щупов. Контролировать поступление импульсов от датчика первого цилиндра и от щупов катушки зажигания удобно на контрольных светодиодных индикаторах прибора и .

9.3 Подключение к автомобилю со статической системой распределения высоковольтной энергии (DIS) с модулем зажигания на примере автомобилей «ВАЗ» с двигателем 2111 или 2112

В автомобилях ВАЗ семейства 2108, 2109, 2110 с двигателями 2111, 2112 используется система зажигания типа DIS с модулем зажигания типа 42.3705, выполненным в виде единого блока, в состав которого входит двухканальный электронный коммутатор и две двухвыводные катушки зажигания.

Кроме четырех высоковольтных выводов катушек зажигания блок имеет четырехконтактный (контакты «А», «В», «С», «D») разъем, через который ЭБУ осуществляет управление зажиганием 1-4 (контакт «В») и 2-3 (контакт «А») цилиндров. Напряжение бортовой сети автомобиля поступает на модуль зажигания с выключателя зажигания через контакт «D», а через контакт «С» осуществляется заземление модуля.

1. Подключите адаптер «ВАЗ DIS» (АСЕ10.002.112) (рис. 14) к разъему X1, а датчик первого цилиндра (АСЕ10.002.203) (рис. 10) к разъему X2 прибора.

2. Соедините синий щуп адаптера "ВАЗ DIS" с гнездом щупа мультитестера датчика первого цилиндра, рис. 15.

3. Отсоедините разъем жгута системы управления двигателем от разъема модуля зажигания и подключите к модулю соответствующий разъем адаптера «ВАЗ DIS». Подключите освободившийся разъем жгута к разъему на корпусе адаптера.

4. Соедините красный крокодил адаптера «ВАЗ DIS» с плюсовой клеммой аккумулятора. После подачи питания должен загореться индикатор .

5. Нажмите RESET, на дисплее прибора появится название прибора и версия базового ПЗУ, рис 3.

6. Установите датчик первого цилиндра (АСЕ10.002.203) на высоковольтный провод третьего цилиндра, сориентировав его по стрелке к свече зажигания.

Как указывалось выше, достижение устойчивой синхронизации прибора при работе с системой DIS возможно только при условии установки датчика первого цилиндра на

высоковольтный провод, подключенный к отрицательному выводу катушки зажигания, поэтому при невозможности получения устойчивой синхронизации установите датчик первого цилиндра на высоковольтный провод первого цилиндра с соответствующим выбором цилиндра синхронизации в меню прибора.

5. В меню выбора системы зажигания укажите тип системы зажигания «В» (VAZ DIS).

6. Заведите двигатель, перейдите в режим «Тахометр», при помощи переключателя чувствительности и регулятора уровня добейтесь устойчивого показания частоты вращения двигателя.

10 Основное меню прибора

После выбора системы зажигания прибор переходит в основное меню выбора режима работы.

«ТАХОМЕТР» - тест измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

«МОТОРТЕСТЕР» - набор тестов и режимов для измерения параметров работы двигателя, системы зажигания и питания.

«МУЛЬТИТЕСТЕР» - набор тестов для измерения параметров сигналов систем впрыска.

«ПРОВЕРКА ДАТЧИКОВ» - режим проверки правильного подключения датчиков и щупов прибора и периодичности поступления соответствующих импульсов.

«ПРОСМОТР ПАМЯТИ» - режим работы с информацией, записанной в энергонезависимую память прибора в ходе проведения тестов.

«УОЗ» - тест измерения угла опережения зажигания на автомобилях, оборудованных диагностическим разъемом и специальным датчиком для измерения угла опережения зажигания (VAZ 2108, 2109, BMW и др.)

«ТЕСТ КЛАВИАТУРЫ» - режим предназначен для проверки клавиатуры прибора.

Выбор нужного пункта меню осуществляется перемещением курсора выбора "►" и подтверждается клавишей "ENTER". Меню выбора содержит пунктов больше, чем может поместиться одновременно на дисплее, поэтому при перемещении курсора выбора вниз экран будет меняться кадрами.

11 Тест «ТАХОМЕТР»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D", "B".

Тест измеряет частоту вращения коленчатого вала двигателя в диапазоне от 0 до 6000 об/мин.,

При нажатии на клавишу "ENTER" текущая частота вращения запоминается (как исходная) и отображается в нижней левой части экрана. В правой нижней части экрана отображается изменение текущей частоты вращения относительно исходной, выраженное в процентах.

Дельта частоты вращения (%) = (Текущая частота вращения (об/мин) / Исходная частота вращения (об/мин)) \* 100%.

Изменять исходную частоту вращения можно, нажимая на клавишу "ENTER".

Информацию об изменении текущей частоты вращения относительно исходной можно использовать для регулировки СО и СН без газоанализатора.

Частота вращения вычисляется по импульсам с датчика первого цилиндра. Если во время прохождения теста пропадают импульсы с датчика, то тест прекращается и высвечивается надпись, рис. 18.

Когда подача импульсов с датчика первого цилиндра возобновляется, тест автоматически продолжается. Если импульсы с датчика поступают нестабильно, то появляется надпись, рис. 19, и тест прекращается. В этом случае необходимо проверить правильность подключения датчиков и щупов, см. "Проверка датчиков".

Содержание отчета:

цель и задачи работы;

описание устройства прибора;

схемы подключения прибора к автомобилям с различными системами зажигания;

основное меню прибора;  
порядок проведения теста «ТАХОМЕТР».

### **Лабораторная № 8 Проверка и установка зажигания бензинового двигателя**

#### 1 Цель работы

Изучение требований к установке угла опережения зажигания ДВС автомобиля, ознакомление с методами и средствами его диагностирования, приобретение практических навыков определения УОЗ с использованием мотортестера-сканера кодов.

#### 2 Оснащение рабочего места

2.1 Мотортестер-сканер кодов «АВТОАС - 2001».

2.2 Легковой автомобиль ВАЗ 2106 или аналогичный, оборудованный диагностическим разъемом и специальным датчиком ВМТ для измерения угла опережения зажигания.

#### 3 Содержание и порядок выполнения работы

3.1 Изучить требования к параметрам установки УОЗ двигателя автомобиля, ознакомиться с методом его определения с использованием мотортестера-сканера кодов «АВТОАС-2001».

3.2 Изучить технические характеристики, устройство и порядок работы с мотортестером – сканером кодов «АВТОАС-2001» при определении угла опережения зажигания ДВС.

3.3 Провести определение угла опережения зажигания ДВС с использованием мотортестера-сканера кодов «АВТОАС-2001».

3.4 Сделать выводы и составить отчет.

#### 4 Содержание отчета

1. Цель работы.

2. Задачи работы.

3. Назначение и краткая техническая характеристика мотортестера – сканера кодов «АВТОАС-2001».

4. Схема установки и порядок проведения диагностирования угла опережения зажигания ДВС.

5. Результаты диагностирования с построением функциональной зависимости «частота вращения коленчатого вала – угол опережения зажигания».

Журнал результатов измерений

Частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	Угол опережения зажигания, град
800	
1300	
1800	
2300	
2800	
3300	

#### 4 Сведения о средствах диагностики

##### Теоретические положения

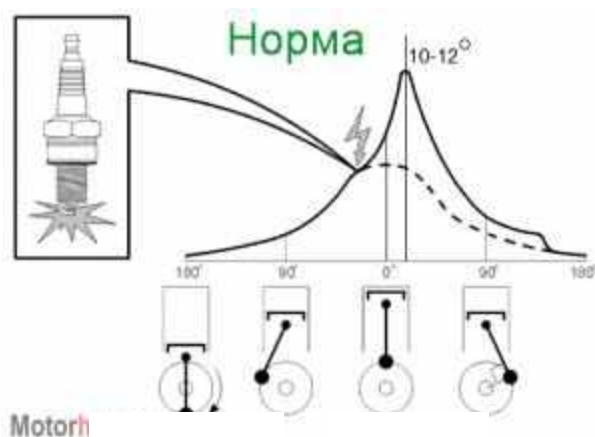
Опережение зажигания – это воспламенение искрой свечи топливно-воздушной смеси в цилиндре двигателя внутреннего сгорания (ДВС) до достижения поршнем верхней мертвой точки.

Необходимость установки опережения зажигания (УОЗ) вызвана тем, что для получения максимальной мощности и крутящего момента двигателя требуется, чтобы давление газов после сгорания рабочей смеси достигало максимальной величины в точке 10-12° после верхней мертвой точки. В этом случае сила давления газов на поршень будет максимально эффективно преобразована в механическую энергию вращения коленчатого вала. Топливо-воздушная смесь (ТВС) не сгорает мгновенно - реакция окисления, происходящая при сгорании топлива,

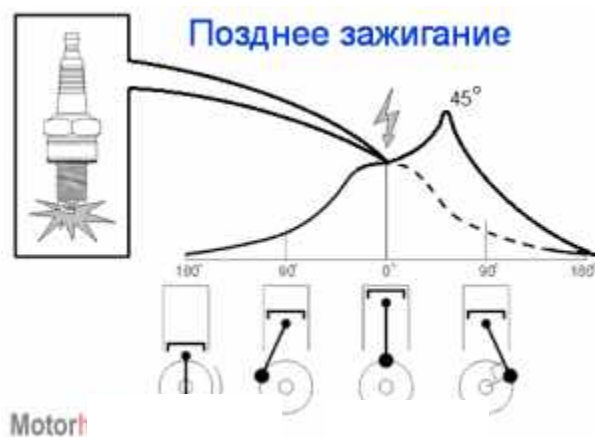
идет с определенной скоростью. Чтобы получить максимум давления газов в нужной точке требуется согласовать скорость движения поршня (оборотов двигателя) и скорость сгорания ТВС.

Средняя длительность горения искры 1 – 1,5 миллисекунды. Температура в точке пробы в этот момент достигает отметки 10000° С. От тепла, которое выделилось при сгорании, происходит дальнейшее распространение фронта пламени по камере сгорания. Первоначальная скорость горения – около 1 м/с. По мере распространения фронта скорость горения достигает 50-80 м/с. Последние порции ТВС, находящиеся около относительно холодных стенок камеры сгорания, догорают с гораздо меньшей скоростью. Таким образом, весь процесс горения ТВС занимает около 30° поворота коленчатого вала.

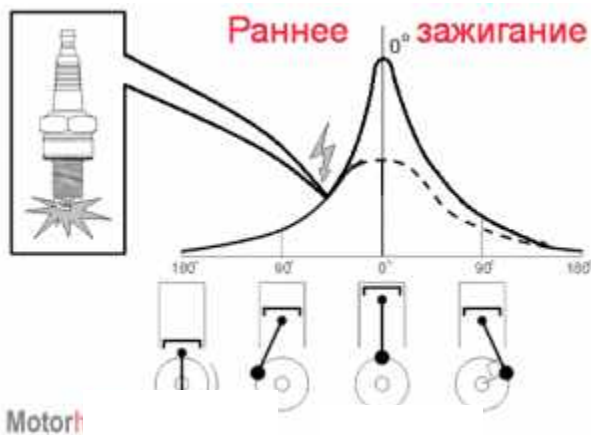
Ниже приведены индикаторные диаграммы зависимости давления в цилиндре от угла поворота коленчатого вала при нормальном, позднем и раннем зажиганиях.



Нормальное зажигание. Максимум давления газов приходится почти сразу (10 - 15°), как только поршень пройдет верхнюю мертвую точку. Мощность и крутящий момент такого двигателя максимальны.



Позднее зажигание. Пик максимального давления газов смещается в более позднюю сторону, и он гораздо ниже, чем при нормальном угле опережения зажигания.



Раннее зажигание. Пик максимального давления газов приходится на верхнюю мертвую точку движения поршня или раньше, что снижает мощность двигателя и может стать причиной такого нежелательного явления как детонация.

От чего зависит угол опережения зажигания

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

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

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

Управление УОЗ производится в два этапа. При начальном управлении используется фиксированный угол опережения зажигания при запуске двигателя. При последующем управлении угол опережения зажигания определяется коррекцией угла опережения зажигания по сигналам датчиков, которая применяется к базовому значению угла опережения зажигания, рассчитанному по сигналу нагрузки двигателя (давление во впускном коллекторе и расход воздуха) и сигналу частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Настройка оптимальных углов опережения зажигания является одной из самых сложных и приоритетных задач ТО, поскольку от этого зависит динамика и мощность двигателя, расход топлива и в целом удобство управления автомобилем.

В современных условиях контроль УОЗ производится с использованием **мотортестеров** – универсальных диагностических приборов, предназначенных для проведения измерений параметров работы двигателя. Параметры измеряются с помощью специальных датчиков и пробников, входящих в комплект прибора. Мотортестеры позволяют измерять и анализировать следующие параметры: частота вращения коленчатого вала, температура масла, напряжение аккумулятора, напряжения в первичной и вторичных цепях системы зажигания, пульсации напряжения генератора, ток стартера, ток генератора, угол замкнутого состояния контактов, время накопления и ток размыкания в первичной цепи катушки зажигания, частоту, длительность и скважность импульсов, время впрыска, угол опережения зажигания, величину разрядки/давления во впускном коллекторе.

Угол начальной установки опережения зажигания (в числителе — для двигателей моделей ВАЗ 2103, 2106; в знаменателе — для двигателей остальных моделей) составляет 7-10/10-13 градусов.

Рекомендуемые углы установки опережения зажигания для двигателей ВАЗ:

Двигатель	Угол для AI93	Угол для AI91
2101	4+1	2+1
21011	+4±1	0+1
2103	4+1	0+1
2105	4+1	0+1
2106	4+1	0+1
21021	4+1	0+1
21213	3+1	2+1
2108	1+1	-1+1
21081	6+1	1+1
21083	4+1	0+1
1111	0+1	0+1

С увеличением частоты вращения коленчатого вала угол опережения зажигания должен изменяться так, чтобы не выйти за границу детонации на низких оборотах и приблизиться к оптимальным на средних и высоких.

#### НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

В базовом режиме мотортестер-сканер кодов «АВТОАС - 2001» предназначен для: диагностики четырехтактных (от 2 до 8 цилиндров) бензиновых двигателей с контактными и электронными системами зажигания с механическим распределителем и статическим распределением зажигания с двумя двухвыводными катушками;

диагностики систем питания с одноточечным и распределенным впрыском топлива; измерения параметров сигналов датчиков и исполнительных механизмов систем управления двигателем.

Измерения проводятся при помощи датчиков и щупов, подключаемых к низковольтным и высоковольтным цепям автомобиля.

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Напряжение питания от источника постоянного тока:

номинальное	12 В
максимально допустимое	15,5 В
минимально допустимое	10,5 В
Потребляемая мощность, не более	2,5 Вт
Номинальный потребляемый ток	0,13 А
Габаритные размеры	290 x 143 x 65 мм
Масса	0,7 кг
Условия эксплуатации:	
температура	от 0° до +40°С
относительная влажность	до 80% при +25°С
атмосферное давление	от 86 до 106 кПа

После транспортировки прибора в зимних условиях, необходимо выдержать его при температуре от 0 до +40°С в течение двух часов для испарения конденсата. Прибор рекомендуется хранить в кейсе.

Выполняемые тесты и режимы измерений:

Баланс мощности по цилиндрам .....	0 – 100%
Ручное глушение цилиндров .....	0 – 6000 об/мин
N-анализ (мгновенная частота вращения по каждому цилиндру) .....	0 – 6000 об/мин
Тахометр (число оборотов в мин.) .....	0 – 6000 об/мин
Угол замкнутого состояния прерывателя (DWELL).....	2 – 358°; 3 – 98%
Время замкнутого состояния прерывателя (время накопления энергии).....	0,2 – 20 мс
Время горения искры (BURN TIME) .....	0,6 – 5 мс
Тест РАЗГОН .....	0 – 2,5 с
Пропуск искрообразования (по 1000 циклов для каждого цилиндра) .....	0 – 1000 циклов
Угол опережения зажигания (УОЗ).....	-20° – +60°
Время впрыска .....	0,5 – 65,5 мс
Частота импульсного сигнала .....	5 Гц – 3 кГц
Скважность импульсного сигнала .....	2 – 98%

## УСТРОЙСТВО ПРИБОРА

Прибор (рисунок 1) выполнен в ударопрочном пластмассовом корпусе, защищенном от воздействия агрессивных жидкостей (бензина, масел и т.п.).

На корпусе прибора представлены:

*Дисплей* – выполнен на базе четырехстрочного знаковосинтезирующего жидкокристаллического индикатора.

*Клавиатура* – выполнена с использованием тактовых микрокнопок и защищена пленочной приборной панелью.

Клавиша	Функция
ENTER	Сделать (подтвердить) выбор
F1, F2	Выбор дополнительных функций
↑	Перемещение курсора выбора на одно поле вверх
↓	Перемещение курсора выбора на одно поле вниз
←	Перемещение курсора выбора на одно поле влево
→	Перемещение курсора выбора на одно поле вправо
EXIT	В зависимости от текущего состояния: выход из текущего теста (режима), выход из меню
RESET	Перезагрузка микропрограммы прибора
STOP	Остановка двигателя (используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР»)



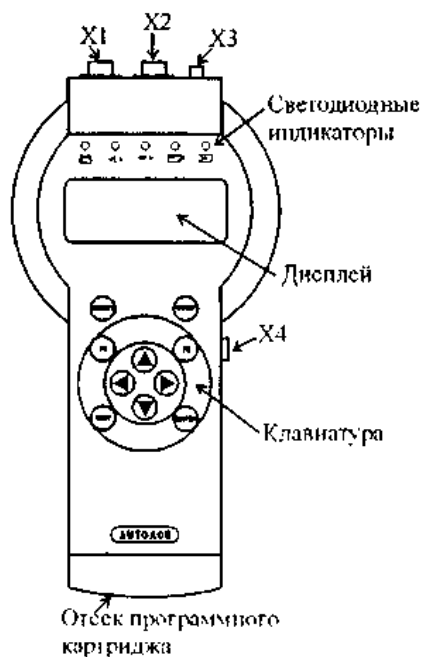




Рисунок 1 - Внешний вид прибора


*Контрольные светодиодные индикаторы* – используются для визуального контроля за правильным подключением датчиков, щупов и диагностических кабелей к соответствующим точкам автомобиля и прохождением диагностических сигналов:

 – индикатор подключения прибора к источнику питания +12 В;

< L > – индикатор обмена данными по интерфейсу L-line;

< K > – индикатор обмена данными по интерфейсе K-Line (ALDL);

 – индикатор импульсов строба катушки зажигания (используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР»);

 - индикатор импульсов строба датчика первого цилиндра (используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР»).

*Разъемные соединения:*

X1 — используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР» для подключения прибора к источнику питания +12 В (аккумуляторная батарея) и к катушке зажигания;

X2 — используется в режиме «МОТОРТЕСТЕР» для подключения датчика первого цилиндра и щупа мультитестера;

X3 — универсальный диагностический разъем, на который выведены интерфейсы K-Line, L-Line, ALDL; входы питания прибора; выход для синхронизации внешнего осциллографа; вход мультитестера; входы для подключения дополнительных измерительных адаптеров;

X4 — интерфейс RS232 связи с PC.

## ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Для проверки работоспособности прибора подключите его к аккумуляторной батарее автомобиля при помощи кабеля питания (ACE10.002.201) и нажмите клавишу «RESET». Автоматически начнется процесс инициализации прибора (рисунок 2).

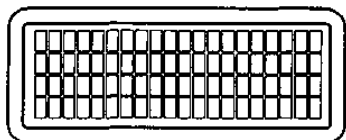


Рисунок 2 - Вид экрана дисплея во время инициализации прибора

Во время инициализации производится проверка ОЗУ (оперативное запоминающее устройство) и базового ПЗУ (постоянное запоминающее устройство) прибора. Если проверки заканчиваются успешно, то высвечивается сообщение о версии ПЗУ прибора (рисунок 3).

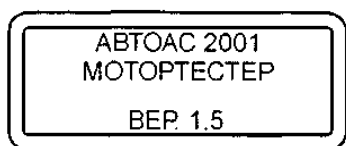


Рисунок 3 - Сообщение о версии базового ПЗУ прибора

Если во время инициализации прибора обнаруживаются ошибки ОЗУ, появляется сообщение (рисунок 4), если ошибки ПЗУ – рисунок 5.

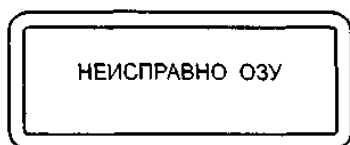


Рисунок 4 - Ошибка ОЗУ

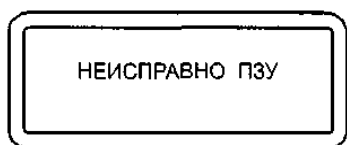


Рисунок 5 - Ошибка ПЗУ

В случае ошибки ОЗУ или ПЗУ дальнейшая работа прибора невозможна.

#### ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЕ ПРИБОРА

Информация, выводимая на дисплей прибора, условно разделена на две части. Первая (основная) часть предназначена для вывода информации о проведении теста и результатов тестирования, вторая – для вывода статусной (служебной) информации.

Для вывода статусной информации предназначены 4 знакоместа, расположенные по вертикали в правой части экрана (рисунок 6). Первое сверху отводится для индикации количества занятых кадров памяти (от 1 до 9) или номера кадра при просмотре памяти. Второе – для индикации знака « $\updownarrow$ » в случае вывода на дисплей многостраничной информации. Третье – для индикации разрешения записи в память или индикации режима просмотра памяти («М» – запись кадра в память разрешена, «П» – режим просмотра памяти). Четвертое – для индикации типа системы зажигания («Э» – электронная, «К» – контактная, «D» – DIS, «B» – DIS с модулем зажигания ВАЗ).

При проведении тестов, у которых результаты рассчитываются для отдельных цилиндров: «Баланс мощности», «УЗСК», «t-горения» и др., полученные значения отображаются на дисплее прибора в порядке с 1 по 8 цилиндр слева – направо и сверху – вниз.

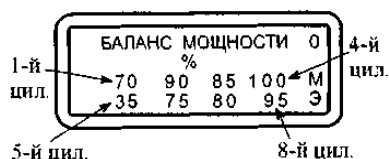


Рисунок 6 - Порядок отображения результатов для отдельных цилиндров на примере результата теста «Баланс мощности» для 8-ми цилиндрового двигателя

## РАБОТА С ПАМЯТЬЮ

Прибор позволяет записывать результаты тестов в постоянную энергонезависимую память (ППЗУ). Результаты тестов записываются в память в виде кадров, так же, как они выглядят на дисплее. При помощи режима «Просмотр памяти» запомненные кадры можно просматривать и стирать их в любой последовательности.

Запись в память доступна, когда в третьем знакоместе статусного поля появляется знак «М». Запись производится одновременным нажатием клавиш «F1» и «↓». После записи в память, цифра в верхнем знакоместе статусного поля – счетчик запомненных кадров, увеличивается на единицу. Максимальное количество запомненных кадров девять. Если в памяти уже находится девять кадров, то при попытке записи еще одного кадра в течение одной секунды выводится предупредительное сообщение (рисунок 7).

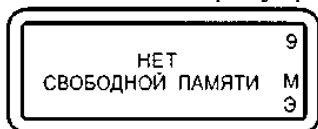


Рисунок 7 - Сообщение о переполнении памяти

Стереть текущий кадр можно, одновременно нажав клавиши «F1» и «↑». После стирания счетчик запомненных кадров уменьшается на единицу.

## МЕНЮ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

После прохождения прибором инициализации и вывода на экран информации о версии базового ПЗУ прибора, нажатие на любую клавишу приведет к переходу прибора в режим выбора системы зажигания (рисунок 8).

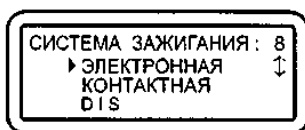


Рисунок 8 - Меню выбора системы зажигания

Курсор выбора «▶» перемещается клавишами «↑» и «↓». Выбрав нужную систему, нажмите "ENTER" Настройка на выбранную систему запоминается в памяти прибора до повторной инициализации. В нижнем знакоместе статусной строки высвечивается знак, соответствующий выбранной системе зажигания:

«Э» – электронная; «К» – контактная; «D» – DIS; «B» – ВАЗ DIS.

## ОСНОВНОЕ МЕНЮ ПРИБОРА

После выбора системы зажигания прибор переходит в основное меню выбора режима работы (рисунок 9).



Рисунок 9 - Основное меню прибора

«ТАХОМЕТР» – тест измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

«МОТОРТЕСТЕР» – набор тестов и режимов для измерения параметров работы двигателя, системы зажигания и питания.

«МУЛЬТИТЕСТЕР» – набор тестов для измерения параметров сигналов систем впрыска.

«ПРОВЕРКА ДАТЧИКОВ» – режим проверки правильного подключения датчиков и щупов прибора и периодичности поступления соответствующих импульсов.

«ПРОСМОТР ПАМЯТИ» – режим работы с информацией, записанной в энергонезависимую память прибора в ходе проведения тестов.

**«УОЗ»** – тест измерения угла опережения зажигания на автомобилях, оборудованных диагностическим разъемом и специальным датчиком для измерения угла опережения зажигания (ВАЗ 2108, 2109, BMW и др.)

**«ТЕСТ КЛАВИАТУРЫ»** – режим предназначен для проверки клавиатуры прибора.

Выбор нужного пункта меню осуществляется перемещением курсора выбора «▶» и подтверждается клавишей «ENTER». Меню выбора содержит пунктов больше, чем может поместиться одновременно на дисплее, поэтому при перемещении курсора выбора вниз экран будет меняться кадрами.

### ДИАГНОСТИРОВАНИЕ УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

Тест предназначен для измерения угла опережения зажигания (УОЗ) на автомобилях, оборудованных диагностическим разъемом и специальным датчиком ВМТ для измерения угла опережения зажигания.

### ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕСТА

1. Подключите адаптер электронный «УОЗ» (АСЕ10.002.106) к диагностическому разъему ХЗ прибора (рисунок 10).

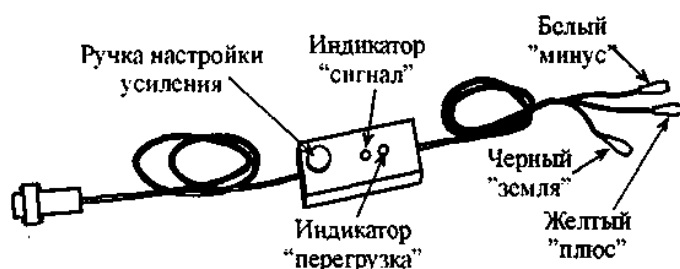


Рисунок 10 - Адаптер электронный «УОЗ» (АСЕ10.002.106)

2. Подсоедините щупы адаптера «плюс» и «минус» к соответствующим гнездам разъема диагностики ВМТ тестируемого автомобиля (рисунки 11, 12). Щуп «земля» подсоедините к клемме защитного заземления кабеля датчика ВМТ.

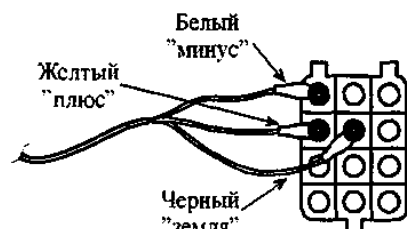


Рисунок 11 - Пример подключения прибора при выполнении теста «УОЗ» к колодке диагностики ВМТ ВАЗ

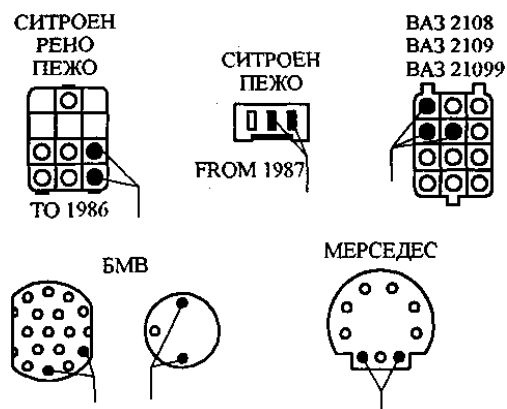


Рисунок 12 - Колодки диагностики ВМТ на автомобилях различных производителей  
**ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**

1. Заведите двигатель автомобиля. Установите стабильные обороты холостого хода.

2. Выберите тест «УОЗ» из основного меню прибора, при этом экран примет вид, приведенный на рисунке 13.

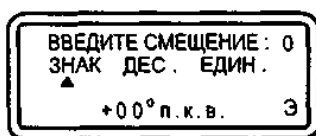


Рисунок 13 - Ввод смещения

3. Введите смещение – угол установки датчика ВМТ относительно истинного значения ВМТ. Значения смещения для некоторых типов автомобилей приведены в таблице 1. Для этого при помощи клавиш «←→», «→←» подведите курсор к позиции «ЗНАК», «ДЕСЯТКИ» или «ЕДИНИЦЫ». Затем клавишами «↑» «↓» выберите нужный знак («+» или «-») и установите десятки и единицы смещения в диапазоне от -99° до +99°.

По нажатию клавиши «ENTER» смещение запоминается и появляется меню выбора типа датчика ВМТ с питанием или без него. В случае если датчик ВМТ не оснащен собственной системой подмагничивания, выберите тип датчика ВМТ с питанием.

4. С помощью ручки настройки усиления, расположенной на корпусе адаптера, добейтесь устойчивого свечения (мигания) светодиода «сигнал». При этом светодиод «перегрузка» должен слабо светиться. Если не удастся добиться свечения светодиода «сигнал», поменяйте полярность подключения щупов адаптера к разъему диагностики ВМТ.

Таблица 1 - Значения смещения для некоторых типов автомобилей

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	СМЕЩЕНИЕ, град.
Ауди	-20
БМВ	-20
ВАЗ	-20
Вольво	-20
Мерседес	-15
Пежо	-20
Порше	-20
Рено	-20
Ситроен СХ/ВХ	-20
Фольцваген	-20

5. После выбора типа датчика прибор переходит к проверке правильности подключения адаптера «УОЗ» и настроек.

Вначале проверяется наличие импульса ВМТ, если его нет, то высвечивается соответствующая надпись. В этом случае поменяйте тип датчика, для этого при помощи клавиши «EXIT» вернитесь в меню выбора типа датчика и установите курсор напротив строки «ДАТ. ВМТ (ПИТ. ВКЛ.)» нажмите «ENTER» и повторите настройку адаптера.

6. Затем проверяется наличие импульса с датчика 1 цил., если его нет, то высвечивается соответствующая надпись.

Проверка заканчивается сравнением поступления импульсов с датчика ВМТ и с датчика 1 цил. Если количество импульсов ВМТ между двумя импульсами 1 цил. больше двух, то на экране появляется сообщение «Настройте датчик ВМТ».

7. Если вышеуказанные условия проведения теста соблюдаются, тест начнет выполняться и экран примет вид (рисунок 14).

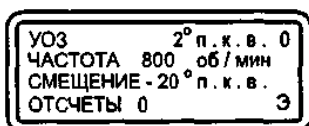


Рисунок 14 - Вид дисплея прибора при проведении теста «УОЗ»

На дисплее слева направо и сверху вниз выводятся мгновенные значения угла опережения зажигания с учетом введенного смещения в градусах положения коленчатого вала (п.к.в.), частота вращения двигателя и установленное смещение.

Для снятия функциональной зависимости «частота вращения коленчатого вала – угол опережения зажигания», последовательно устанавливайте желаемые обороты и фиксируйте соответствующие значения угла опережения клавишей «ENTER». Таким образом, можно запомнить до 12 значений функции «частота вращения – УОЗ». Количество запомненных значений отображается в нижней строке «Отсчеты».

Если во время измерения происходит сбой, на экране на месте индикации значений угла и оборотов появится знак «---».

По нажатию клавиши «EXIT» тестер переходит из режима измерения в режим отображения сохраненных значений (рисунок 15).

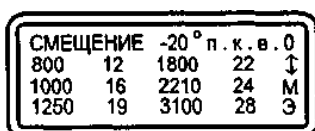


Рисунок 15 - Просмотр сохраненных значений «частота вращения – УОЗ»

Индикация производится в две колонки «частота вращения – УОЗ» в порядке увеличения частоты вращения. Если количество снятых точек характеристики больше 6, то для отображения используется два кадра (при этом в статусном поле индицируется знак «↕»), переключение которых осуществляется клавишами «↑» «↓». Результат теста можно записать в энергонезависимую память.

## Лабораторная № 9 Проверка контрольно-измерительных приборов

### 1. Цель работы:

Оценка технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока, с использованием контрольно-испытательного стенда модели Э242.

### 2. Задачи работы:

- изучить назначение, конструкцию и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242;
- изучить порядок подготовки контрольно-испытательного стенда к работе;
- изучить порядок проверки технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока ;
- провести проверку технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока;
- сделать заключение об исправности реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

### 3. Оснащение рабочего места:

контрольно-испытательный стенд модели Э242, реле-регуляторы и регуляторы напряжения, работающие с генераторами переменного тока.

### 4. Содержание и порядок выполнения работы:

#### 4.1. Назначение и область применения стенда Э242

Контрольно-испытательный стенд модели Э242 предназначен для контроля технического состояния и регулировки снятого с автомобилей электрооборудования в условиях

электроцехов автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей.

Стенд позволяет выполнить:

- испытание генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой величиной до 3 кВт. Генераторы постоянного тока также могут быть испытаны в режиме двигателя;
- испытание стартеров с номинальным напряжением 12 и 24 В мощностью до 11 кВт (15 л.с.) в режиме холостого хода и в режиме полного торможения;
- проверку и регулировку реле-регуляторов к генераторам;
- проверку на работоспособность реле-прерывателей указателей поворотов, тяговых реле стартеров и коммутационных реле;
- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля, обмоток якорей, измерение сопротивлений;
- контроль изоляции цепей низкого напряжения;
- проверку исправности полупроводниковых приборов.

#### 4.2. Устройство контрольно-испытательного стенда Э242

Конструкция стенда показана на рис.1.

Основание стенда выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкоъемными крышками.

Внутри основания расположены: силовой источник питания 1, источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнализации 2, блок нагрузки 3, приводной электродвигатель 4, автоматический выключатель сети 5.

Сверху на основании установлены: натяжное устройство 10 для крепления проверяемых генераторов, промежуточный привод 11 и тормозное устройство 14 для установки и проверки стартеров. Для подъема и транспортирования стенда в плите стола тормозного устройства имеется резьбовое отверстие под рым-болт.

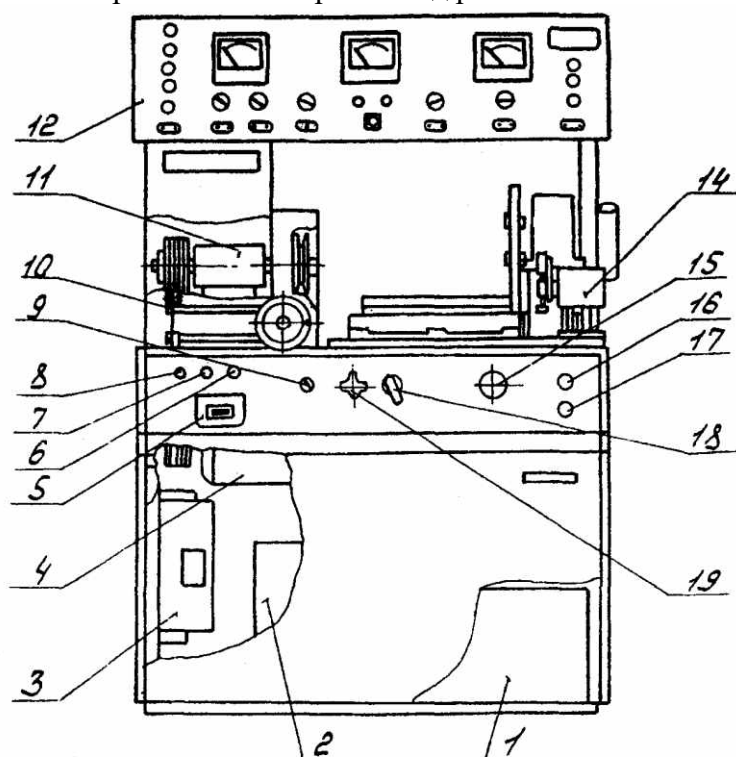


Рис.1. Стенд контрольно-испытательный

Спереди, на панели управления, расположены: резистор-регулятор выходного напряжения источника питания 6, сигнальная лампа включения сети 7, предохранитель 8,

переключатель режимов работы 9, реостат нагрузки 15, кнопки «Пуск» и «Стоп» 16 и 17, переключатель нагрузки 18 и клемма для подключения проверяемых стартеров 19.

Справа установлен реостат 20, который служит для ограничения тока при проверке стартеров в режиме полного торможения и включается последовательно со стартером. Конструктивно реостат состоит из четырех шин из сплава высокого омического сопротивления, по которым скользит ползун. Положение ползуна определяет сопротивление реостата – при движении ползуна вправо сопротивление реостата уменьшается.

Панель приборов 12 выполнена откидной, на петлях, и вместе с кожухом крепится на двух стойках.

На панели приборов (рис.2) расположены:

- клеммы для подключения проверяемого электрооборудования 1;
- переключатель вольтметра 2, коммутирующий подключение вольтметра к розеткам 21, к нагрузке и к розетке 22;
- вольтметр 3;

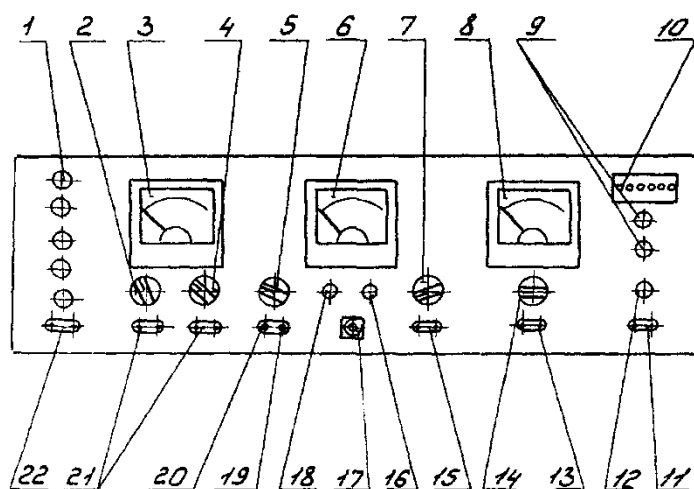


Рис.2. Панель приборов

- переключатель пределов измерения вольтметра 4;
- переключатель режимов работы стенда 5 с дополнительными положениями, указывающими модуль и число зубьев шестерни стартера, проверяемого в режиме полного торможения;
- комбинированный прибор (омметр, тахометр, измеритель крутящего момента, индикатор КЗ витков) 6;
- переключатель режимов работы комбинированного прибора 7;
- амперметр;
- лампы индикации режима работы стенда 9;
- контрольные гнезда 10;
- розетка 11 для контроля изоляции;
- индикатор контроля изоляции 12;
- розетка 13 для подключения амперметра 8;
- переключатель пределов измерения амперметра 14;
- розетка омметра 15;
- резистор установки «нуля» омметра 16;
- розетка для включения устройства проверки якорей 17;
- резистор установки «Грубо» частоты вспышек лампы осветителя строботачометра 18;
- подстроечный резистор 19 для установки «нуля» измерителя крутящего момента (балансировки моста);
- подстроечный резистор 20 для калибровки измерителя крутящего момента;
- розетка вольтметра 21;



- розетка 22 – выход регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания.

#### 4.3. Проверка реле-регулятора и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока

Ниже рассмотрены схемы и методы проверки нескольких типов реле-регуляторов и регуляторов напряжения.

Простейшую проверку бесконтактных регуляторов напряжения на работоспособность можно осуществить по схемам рис.3. Порядок проверки следующий. Подключите проверяемый регулятор и резистор Э242.08.04.000 из комплекта принадлежностей, как показано на рис.3. Переключатели стенда установите в следующие положения S2-2, S4-2, S5-2, S6-1.

Включите стенд. Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения по часовой стрелке, следите за показаниями амперметра и вольтметра. При напряжении 12-15 В выходной (регулирующей) транзистор регулятора должен быть открыт и амперметр должен показывать ток, протекающий по резистору Э242.08.04.000 (около 1 А). При повышении выходного напряжения до 15-16 В выходной транзистор должен закрыться и протекание тока через резистор прекратиться.

Окончательная проверка регуляторов напряжения должна производиться с заведомо исправным генератором и при соответствующих токах нагрузки. При изменении тока нагрузки в пределах указанной величины выходное напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения на нагрузке, должно оставаться в требуемых пределах.

Настройка бесконтактных регуляторов напряжения осуществляется заменой подстроечных резисторов на другой номинал. Интегральные регуляторы Я 112 и Я 120 настройке не подлежат.

У регулятора Я 120 предусмотрена сезонная регулировка для зимнего («З») и летнего («Л») режимов заряда аккумуляторных батарей, позволяющая увеличивать (уменьшать) выходное напряжение в пределах 1-2 В. Если регулировочный винт повернуть до упора в корпус (положение «З») выходное напряжение повышается, при вывертывании (положение «Л») — уменьшается.

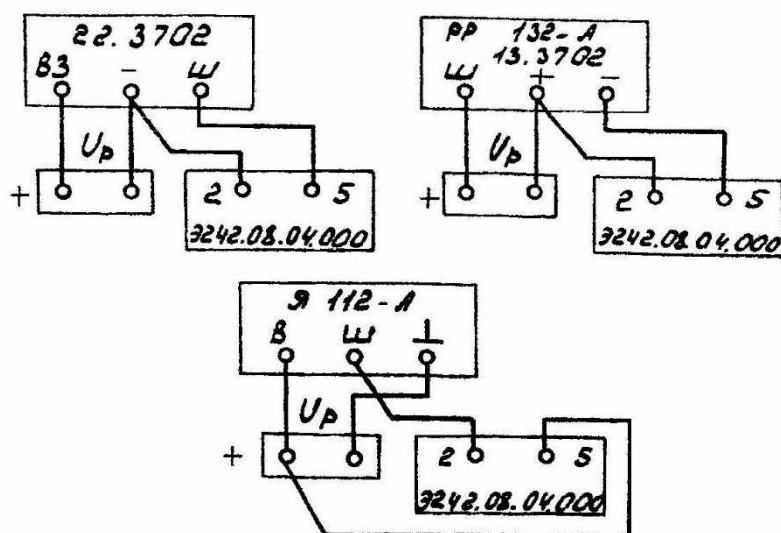


Рис.3. Схемы подключения бесконтактных регуляторов напряжения при проверке на работоспособность

Схемы подключения некоторых типов генераторов и регуляторов напряжения показаны на рис. 4 и 5. Порядок работы следующий. Переключатель S7 установить в положение 2. Переключатели S2 и S6 установить в положения соответствующие номинальному напряжению проверяемого электрооборудования (12 и 24 В) и току нагрузки при проверке регулятора напряжения. Переключатель S4 установить в положение 2. Включить стенд. Регулятором источника регулируемого напряжения по показаниям вольтметра установить номинальное

напряжение (12 или 24 В). Перевести переключатель S4 в положение 3 для измерения выходного напряжения. Нажать кнопку «Пуск». Нагружая генератор до необходимой величины тока нагрузки следить за показаниями вольтметра. Для более точного измерения напряжения, поддерживаемого регулятором, следует использовать растянутую шкалу вольтметра.

При переводе выключателя S4 в положение 1 по схемам (рис.4, а и 5, в) измеряется напряжение на нейтральном (нулевом) выводе, по схеме 4, б — на выходе отдельного выпрямителя питания обмотки возбуждения.

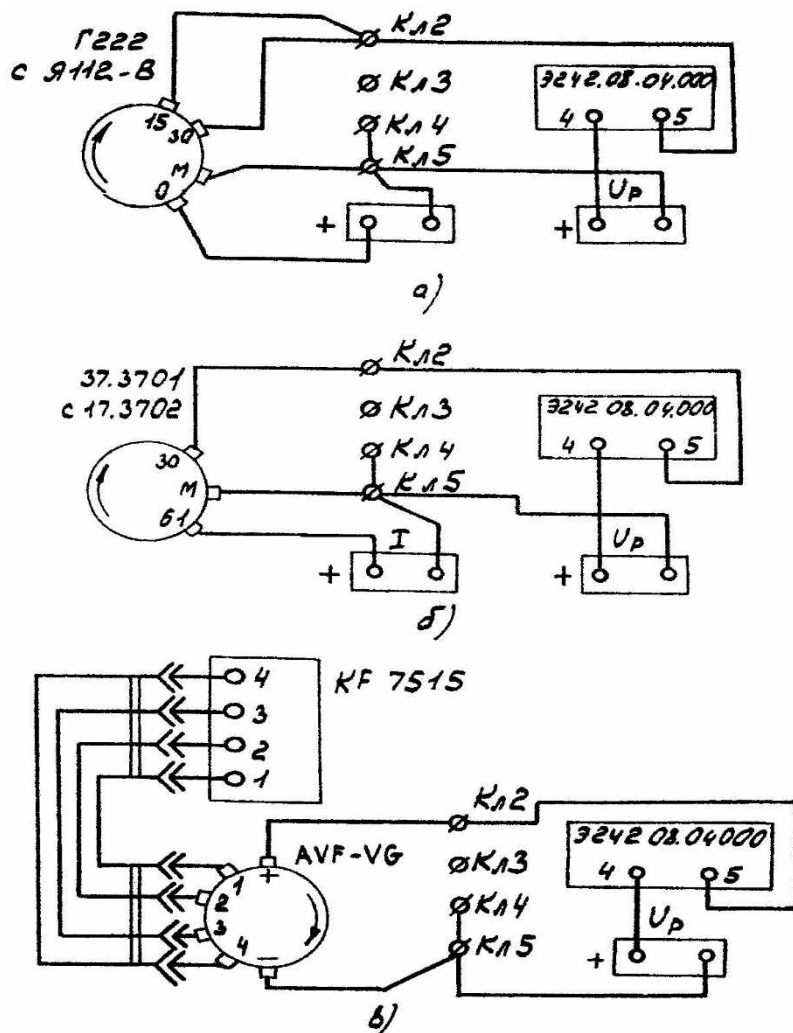


Рис.4. Схемы подключения генераторных установок при проверке регуляторов напряжения

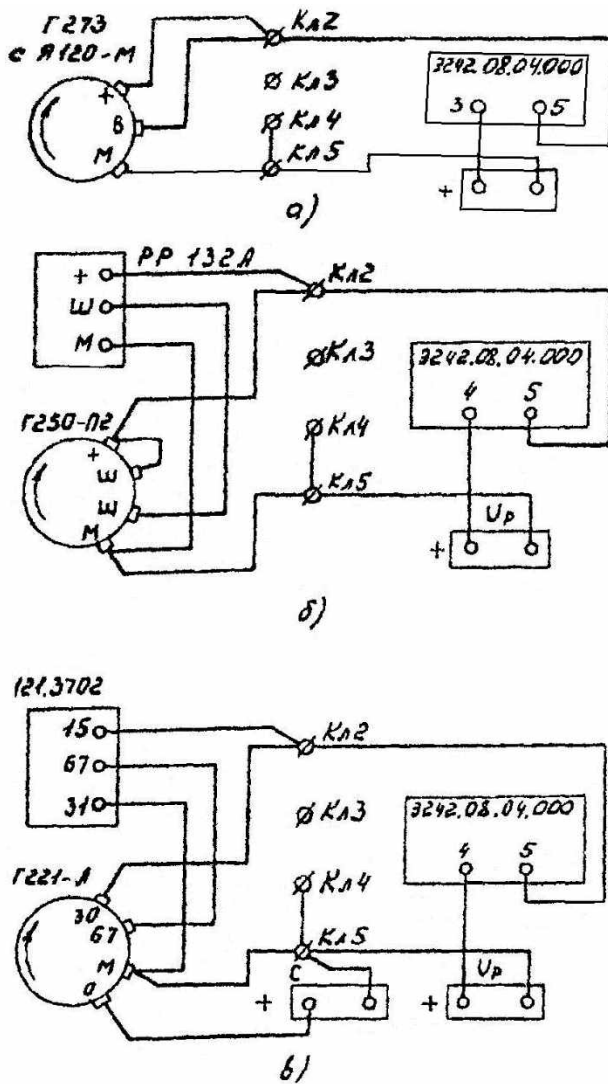


Рис.5. Схемы подключения генераторных установок при проверке регуляторов напряжения

### 5. Содержание отчета:

Назначение и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242; порядок и результаты проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

### Лабораторная № 10 Диагностирование системы освещения и световой сигнализации. Анализ технического состояния, проведение дефектовки. Проверка и регулировка установки фар.

#### 1 Цель работы

Изучение требований к техническому состоянию внешних световых приборов автомобиля, ознакомление с методами и средствами их диагностирования.

#### 2 Оснащение рабочего места

2.1 Прибор для проверки и регулировки света фар модели ОП.

2.2 Легковой автомобиль ВАЗ 2106 или аналогичный.

#### 3 Содержание и порядок выполнения работы

3.1 Изучить требования к техническому состоянию внешних световых приборов и светоотражающей маркировке автомобиля и методы их проверки по ГОСТ Р 51709-2001

«Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» в части, относящейся к внешним световым приборам и светоотражающей маркировке (пп. 4.3, 5.3), Приложение А.

3.2 Изучить технические характеристики, устройство, принцип работы и порядок работы со средством диагностирования - прибором для проверки и регулировки света фар модели ОП.

3.3 Провести диагностику внешних световых приборов легкового автомобиля.

3.4 Составить отчет.

#### 4 Содержание отчета

4.1 Цель работы.

4.2 Оснащение рабочего места.

4.3 Назначение и краткая техническая характеристика средства диагностирования.

4.4 Схема установки и порядок проведения диагностирования внешних световых приборов автомобиля с указанием контролируемых параметров.

4.5 Результаты диагностирования автомобиля. Заключение о техническом состоянии и необходимых видах воздействия на внешние световые приборы автомобиля, включающее оценку их технического состояния и возможности дальнейшей эксплуатации автомобиля, определение потребности в техническом обслуживании и ремонте.

#### 5 Сведения о средствах диагностики

##### Прибор для проверки и регулировки света фар ОП

###### 5.1 Назначение изделия

Прибор предназначен для проверки, регулировки и контроля силы света фар транспортных средств в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001 в условиях автотранспортных предприятий, станций технического обслуживания в составе линий инструментального контроля технического состояния транспортных средств. Прибор позволяет регулировать углы наклона и контролировать силу света фар ближнего и дальнего света, а также противотуманных фар.

Прибор предназначен для эксплуатации в условиях умеренного климата при температуре окружающего воздуха от  $-10$  до  $+40$  °С и относительной влажности до 80 % при  $+25$ °С.

###### 5.2 Техническая характеристика

Таблица 1 - Техническая характеристика

Тип прибора	Передвижной оптический с определением силы света
Метод ориентации относительно автомобиля	Щелевое ориентирующее устройство
Расстояние от рассеивателя фары до линзы оптической камеры прибора, мм	300...400
Высота установки оси оптической камеры прибора, мм	250...1600
Диапазон измерения угла наклона светотеневой границы, угл. минут	0...140
Абсолютная погрешность измерения, угл. минут	$\pm 15$
Контроль силы света фар	По калиброванным меткам
Напряжение питания, В	1,5
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм	665 x 590 x 1770

### 5.3 Устройство и принцип работы

Общий вид прибора приведен на рисунке 1.

Прибор состоит из основания на колесах 19; стойки 18; оптической камеры 7 и ориентирующего устройства 8.

Оптическая камера состоит из корпуса, в котором установлены линза, пузырьковый уровень, смотровое стекло, перемещающийся по вертикали при помощи отсчетного диска 3 экран. На экране установлены индикаторы силы света 6, рисунок 2.

На задней стенке камеры расположены кнопки вкл. фотоэлементов 4 для измерения силы света соответствующих фар; ручка потенциометра калибровки напряжения питания 5 и съемная крышка 2, за которой расположены подстроечные резисторы и элемент питания.

Перемещение оптической камеры по стойке производится при ослабленном винте 15 и при нажатом рычаге фиксатора 17. Высота установки контролируемой фары определяется по шкале стойки по верхнему краю кронштейна фиксатора 13.

Установка оси прибора в горизонтальной плоскости производится по пузырьковому уровню поворотом оптической камеры относительно винта 14 и фиксируется рукояткой 16.

Ориентирующее устройство 8 шелевого типа предназначено для установки оптической оси прибора параллельно оси автомобиля. Ориентирующее устройство устанавливается в одно из трех отверстий стойки через упорную гайку 9, две шайбы 10 и фиксируется рукояткой 11.

Электрическая схема прибора приведена на рисунке 3.

### 5.4 Подготовка комплекта к работе

1) Автомобиль установить на горизонтальной площадке в положении, соответствующем его прямолинейному движению. Рабочая площадка, на которой размещают транспортное средство, должна быть горизонтальной и ровной (неровности – не более 3 мм на 1 кв.м.). Уклон поверхности – не более 0,5 %, рисунок 4. Проверка фар должна производиться в помещении, исключая воздействие прямых солнечных лучей на оптическую систему прибора.

2) Проверку фар производить при неработающем двигателе, за искл. автомобилей с пневматической подвеской.

3) Проверить исправность стояночной тормозной системы и включить ее. Установить переключатель передач в нейтральное положение.

4) Очистить поверхность рассеивателей фар от загрязнений.

5) Довести давление в шинах колес до номинального.

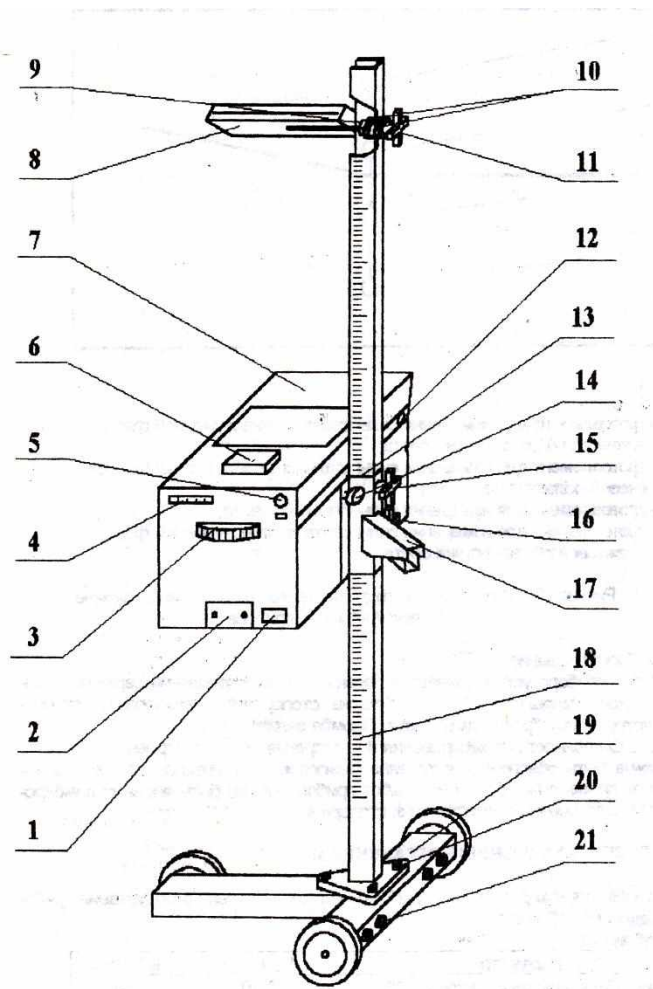
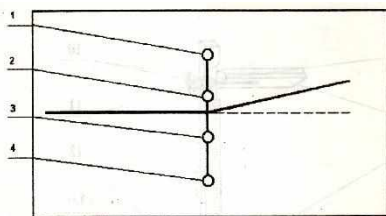


Рисунок 1 - Прибор для проверки и регулировки света фар модели ОП.



- 1-фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в теневой области пучка света;
- 2-фотоэлемент для измерения силы дальнего света и силы ближнего света в теневой области пучка света;
- 3-фотоэлемент для измерения силы ближнего света;
- 4-фотоэлемент для измерения силы света противотуманной фары в световой области пучка света.

Рисунок 2 - Расположение фотоэлементов на подвижном экране оптической камеры прибора.

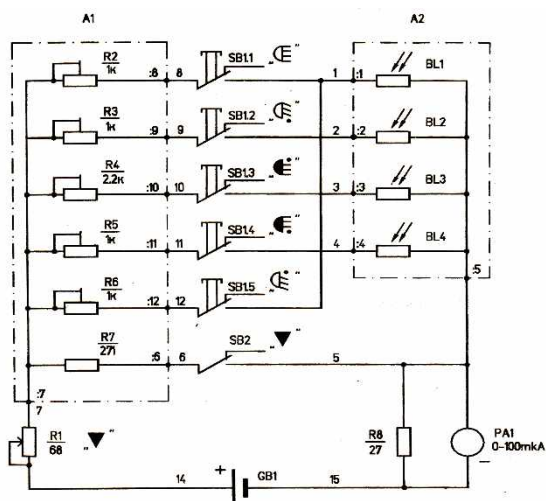


Рисунок 3 - Электрическая схема прибора.

6) Выбрать люфты подвески, для чего создать несколько колебаний автомобиля в вертикальном направлении и дождаться их успокоения.

7) Обеспечить загрузку массой 70 кг на заднем сиденье.

8) С помощью соответствующих переключателей проверить работоспособность фар.

9) Установить прибор перед автомобилем напротив проверяемой фары на расстоянии 300...400 мм между линзой оптической камеры и рассеивателем фары таким образом, чтобы передвижение прибора от одной фары к другой производилось перпендикулярно продольной оси автомобиля.

Установить высоту прибора таким образом, чтобы центр линзы совпадал с центром фары.

Установить оптическую ось прибора в горизонтальной плоскости по пузырьковому уровню.

Выровнять прибор так, чтобы наблюдаемая в ориентирующее устройство горизонтальная линия проходила через две любые симметричные точки передней части автомобиля (верх ободков фар, подфарники, кромка ветрового стекла и т.д.), рисунок 5.

Проверить исправность питания, нажав на кнопку ▼, при этом стрелка индикатора должна отклониться на отметку ▼. При необходимости подстроить ручкой потенциометра.

## 5.5 Порядок проведения диагностирования

5.5.1 Установить отсчетным диском 3 (рисунок 1) требуемую величину снижения левой части светотеневой границы пучка ближнего света фары в зависимости от высоты ее установки, см. таблицу 2.

Таблица 2

Высота установки фары для ближнего света, мм	Снижение левой части светотеневой границы на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%)
До 600 (включительно)	100 (1)
600-700	130 (1,3)
700-800	150 (1,5)
800-900	176 (1,76)
900-1000	200 (2)
1000-1200	220 (2,2)

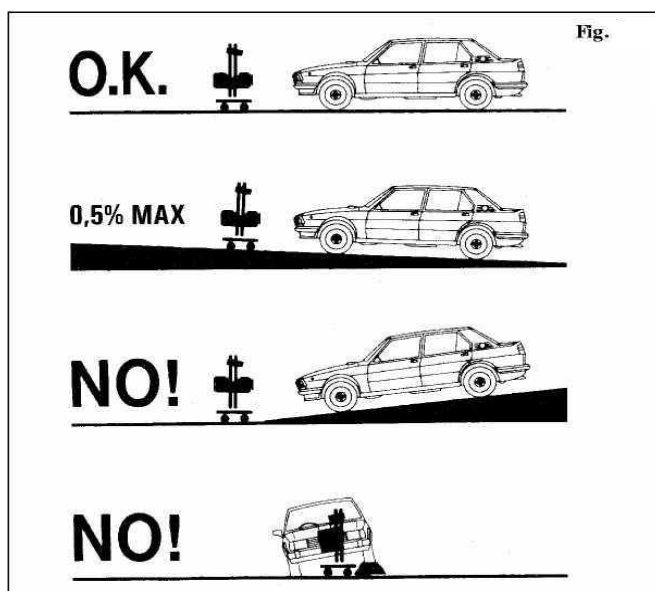


Рисунок 4 - Выбор поверхности для установки автомобиля.

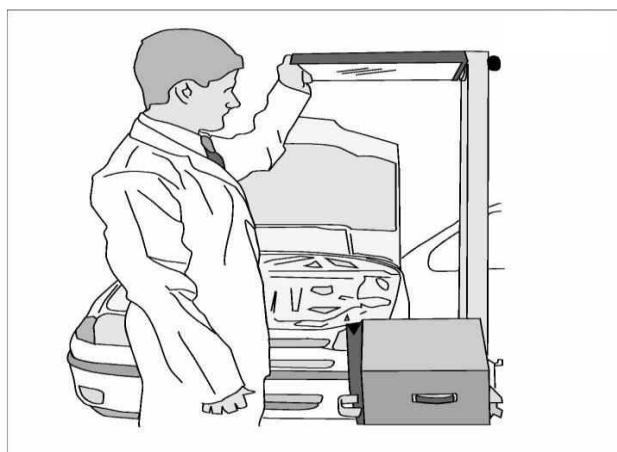


Рисунок 5 - Установка прибора относительно автомобиля.



#### Примечания



1. Если в инструкции по эксплуатации автомобиля приведена величина снижения с расстояния, отличного от 10 м., то на отсчетном диске устанавливают значения  $H$ , определяемое по формуле  $H = 10 \cdot h/R$ , где  $h$  – паспортное снижение для данной марки автомобиля на расстоянии  $R$  мм;  $R$  – паспортное расстояние проверки, м.
2. Если в инструкции по эксплуатации автомобиля приведена величина снижения в %, на отсчетном диске устанавливают значения  $100 \cdot H$ .

5.5.2 Включить ближний свет. Фара считается правильно установленной, если граница между светом и тенью находится на горизонтальной и наклонной линиях экрана. В противном случае необходимо произвести регулировку установки фары регулировочными винтами автомобиля.





### 5.5.3 Проверка силы света фары ближнего света.

Нажать кнопку  , при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе  (рисунок 6);

Нажать кнопку  , при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе  .

### 5.5.4 Проверка силы света фары дальнего света.

Нажать кнопку  , при этом стрелка должна находиться в секторе  .

5.5.5 Перекатить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным образом повторить ориентацию оптической камеры, проверку и регулировку фары.

### 5.5.6 Проверка противотуманных фар.



5.5.6.1 Установить отсчетным диском 3 (рисунок 1) требуемую величину снижения левого участка светотеневой границы пучка света фары в соотв. с таблицей 3.

Таблица 3

Высота установки фары, мм	Снижение левой части светотеневой границы на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%)
250-500 (включительно)	100 (1)
500-750	200 (2)
750-1000	400(4)

5.5.6.2 Включить фару. Фара установлена правильно, если верхняя граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной линии экрана прибора. При неправильной установке произвести регулировку фары.

#### 5.5.6.3 Проверка силы света противотуманной фары.

Нажать кнопку  , при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе  (рисунок 6).

Нажать кнопку  , при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе  .

5.5.6.4 Перекатить прибор за ручки к другой фаре и аналогичным образом повторить ориентацию оптической камеры, проверку и регулировку фары.

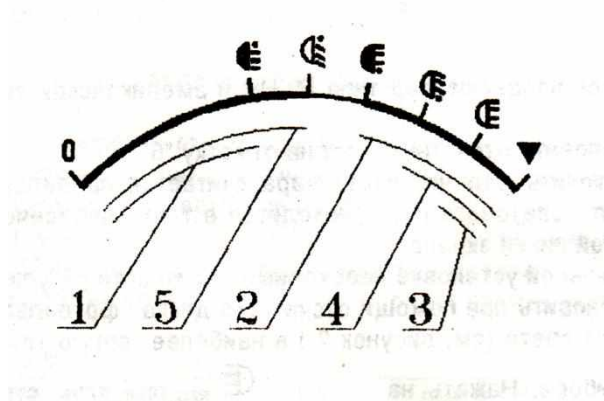


Рисунок 6 - Шкала индикатора силы света.

### **Лабораторная №11 Диагностирование электронных блоков и приборов. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

#### **1. Цель работы:**

Оценка технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока, с использованием контрольно-испытательного стенда модели Э242.

#### **2. Задачи работы:**

- изучить назначение, конструкцию и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242;
- изучить порядок подготовки контрольно-испытательного стенда к работе;
- изучить порядок проверки технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока ;
- провести проверку технического состояния реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока;
- сделать заключение об исправности реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

#### **3. Оснащение рабочего места:**

контрольно-испытательный стенд модели Э242, реле-регуляторы и регуляторы напряжения, работающие с генераторами переменного тока.

#### **4. Содержание и порядок выполнения работы:**

##### **4.1. Назначение и область применения стенда Э242**

Контрольно-испытательный стенд модели Э242 предназначен для контроля технического состояния и регулировки снятого с автомобилей электрооборудования в условиях электроцехов автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей.

Стенд позволяет выполнить:

- испытание генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой величиной до 3 кВт. Генераторы постоянного тока также могут быть испытаны в режиме двигателя;
- испытание стартеров с номинальным напряжением 12 и 24 В мощностью до 11 кВт (15 л.с.) в режиме холостого хода и в режиме полного торможения;
- проверку и регулировку реле-регуляторов к генераторам;
- проверку на работоспособность реле-прерывателей указателей поворотов, тяговых реле стартеров и коммутационных реле;
- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля, обмоток якорей, измерение сопротивлений;

- контроль изоляции цепей низкого напряжения;
- проверку исправности полупроводниковых приборов.

#### 4.2. Устройство контрольно-испытательного стенда Э242

Конструкция стенда показана на рис.1.

Основание стенда выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкоъемными крышками.

Внутри основания расположены: силовой источник питания 1, источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнали-зации 2, блок нагрузки 3, приводной электродвигатель 4, автомати-ческий выключатель сети 5.

Сверху на основании установлены: натяжное устройство 10 для крепления проверяемых генераторов, промежуточный привод 11 и тормозное устройство 14 для установки и проверки стартеров. Для подъема и транспортирования стенда в плите стола тормозного устройства имеется резьбовое отверстие под рым-болт.

Рис.1. Стенд контрольно-испытательный

Спереди, на панели управления, расположены: резистор-регулятор выходного напряжения источника питания 6, сигнальная лампа включения сети 7, предохранитель 8, переключатель режимов работы 9, реостат нагрузки 15, кнопки «Пуск» и «Стоп» 16 и 17, переключатель нагрузки 18 и клемма для подключения проверяемых стартеров 19.

Справа установлен реостат 20, который служит для ограниче-ния тока при проверке стартеров в режиме полного торможения и включается последовательно со стартером. Конструктивно реостат состоит из четырех шин из сплава высокого омического сопротивления, по которым скользит ползун. Положение ползуна определяет сопротивление реостата – при движении ползуна вправо сопротивление реостата уменьшается.

Панель приборов 12 выполнена откидной, на петлях, и вместе с кожухом крепится на двух стойках.

На панели приборов (рис.2) расположены:

- клеммы для подключения проверяемого электрооборудо- вания 1;
- переключатель вольтметра 2, коммутирующий подключение вольтметра к розеткам 21, к нагрузке и к розетке 22;
- вольтметр 3;

Рис.2. Панель приборов

- переключатель пределов измерения вольтметра 4;
- переключатель режимов работы стенда 5 с дополнительны-ми положениями, указывающими модуль и число зубьев шестерни стартера, проверяемого в режиме полного торможения;
- комбинированный прибор (омметр, тахометр, измеритель крутящего момента, индикатор КЗ витков) 6;
- переключатель режимов работы комбинированного прибора 7;
- амперметр;
- лампы индикации режима работы стенда 9;
- контрольные гнезда 10;
- розетка 11 для контроля изоляции;
- индикатор контроля изоляции 12;
- розетка 13 для подключения амперметра 8;
- переключатель пределов измерения амперметра 14;
- розетка омметра 15;
- резистор установки «нуля» омметра 16;

- розетка для включения устройства проверки якорей 17;
- резистор установки «Грубо» частоты вспышек лампы освети-теля строботометра 18;
- подстроечный резистор 19 для установки «нуля» измерителя крутящего момента (балансировки моста);
- подстроечный резистор 20 для калибровки измерителя кру-тящего момента;
- розетка вольтметра 21;
- розетка 22 – выход регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания.

4.3. Проверка реле-регулятора и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока

Ниже рассмотрены схемы и методы проверки нескольких ти-пов реле-регуляторов и регуляторов напряжения.

Простейшую проверку бесконтактных регуляторов напряжения на работоспособность можно осуществить по схемам рис.3. Порядок проверки следующий. Подключите проверяемый регулятор и резистор Э242.08.04.000 из комплекта принадлежностей, как показано на рис.3. Переключатели стенда установите в следующие положения S2-2, S4-2, S5-2, S6-1.

Включите стенд. Плавно поворачивая ручку регулятора ис-точника регулируемого напряжения по часовой стрелке, следите за показаниями амперметра и вольтметра. При напряжении 12-15 В вы-ходной (регулирующий) транзистор регулятора должен быть открыт и амперметр должен показывать ток, протекающий по резистору Э242.08.04.000 (около 1 А). При повышении выходного напряжения до 15-16 В выходной транзистор должен закрыться и протекание тока через резистор прекратиться.

Окончательная проверка регуляторов напряжения должна производиться с заведомо исправным генератором и при соответ-ствующим токам нагрузки. При изменении тока нагрузки в пределах указанной величины выходное напряжение, поддерживаемое регуля-тором напряжения на нагрузке, должно оставаться в требуемых пре-делах.

Настройка бесконтактных регуляторов напряжения осуществ-ляется заменой подстроечных резисторов на другой номинал. Инте-гральные регуляторы Я 112 и Я 120 настройке не подлежат.

У регулятора Я 120 предусмотрена посезонная регулировка для зимнего («З») и летнего («Л») режимов заряда аккумуляторных батарей, позволяющая увеличивать (уменьшать) выходное напряже-ние в пределах 1-2 В. Если регулировочный винт повернуть до упора в корпус (положение «З») выходное напряжение повышается, при вы-вертывании (положение «Л») — уменьшается.

Схемы подключения некоторых типов генераторов и регулято-ров напряжения показаны на рис. 4 и 5. Порядок работы следующий. Переключатель S7 установить в положение 2. Переключатели S2 и S6 установить в положения соответствующие номинальному напряжению проверяемого электрооборудования (12 и 24 В) и току нагрузки при проверке регулятора напряжения. Переключатель S4 установить в положение 2. Включить стенд. Регулятором источника регулируемого напряжения по показаниям вольтметра установить номинальное напряжение (12 или 24 В). Перевести переключатель S4 в положение 3 для измерения выходного напряжения. Нажать кнопку «Пуск». Нагружая генератор до необходимой величины тока нагрузки следить за показаниями вольтметра. Для более точного измерения напряже-ния, поддерживаемого регулятором, следует использовать растянутую шкалу вольтметра.

При переводе выключателя S4 в положение 1 по схемам (рис.4, а и 5, в) измеряется напряжение на нейтральном (нулевом) выводе, по схеме 4, б — на выходе отдельного выпрямителя питания обмотки возбуждения.

## 5. Содержание отчета:

Назначение и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242;

порядок и результаты проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

### **Лабораторная №12 Диагностирование контактно-транзисторных и транзисторных регуляторов напряжения. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

Цель работы: ознакомиться с устройством, работой и методами проверки контактно – транзисторных и бесконтактных (электронных) РН.

План работы:

1. Получить контактно – транзисторный регулятор РР – 362, записать его технические данные:

Применяемость – ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ, АЗЛК;  $U_{ном} = 14В$ ,  $U_{рег} = 13,8 – 14,6В$  (для РР – 362 имеющим регулировку зима – лето  $\pm \dots R$ ) работает с генераторами Г259, Г286. Транзистор П217;  $R_b = 42 \text{ Ом}$ ,  $R_y = 4,5 \text{ Ом}$ ,  $R_g = 62 \text{ Ом}$ ,  $R_{тк} = 12,5 \text{ Ом}$ , диоды Дз = Д242, Дг – КД202. Зазор между якорем и сердечником 1,2 – 1,3 мм, между контактами 0,2 – 0,3 мм.

2. Осмотреть регулятор, отметить недостатки.

Вывод: Исправен.

3. Разобрать регулятор, проверить целостность (исправность) обмоток, резисторов, диодов.

Вывод: Исправен.

4. Получить транзистор П 217 (П 214), проверить его омметром или контрольной лампой, используя методику проверки диодов. (1 диод Э – Б, 2 диод Б – К)

При исправном транзисторе омметр показывает различное сопротивление одних и тех же переходов при смене полярности. В неисправном либо одинаковые – пробой, либо не показывает – обрыв.

5. Изучить упрощенную схему контактно – транзисторного РН.

При пробое РН перехода контрольная лампа горит в обе стороны (омметр показывает  $R = 0$ ). При обрыве в обоих случаях лампа не горит.

Получить полный текст

Сделать вывод: Исправен.

6. Получить у преподавателя электронный бесконтактный регулятор РР – 350.

7. Ознакомиться с устройством предложенного для проверки РН. Отметить недостатки, обнаруженные при внешнем осмотре.

Тип: РР 350.

Вывод: Исправен.

8. Проверить исправность дросселя, сопротивлений, диодов, стабилитрона, транзисторов. При этом необходимо пользоваться монтажной схемой [5, стр. 68, рис. 28].

Вывод: Исправен.

9. Получить и записать тип интегрального регулятора, предложенного для проверки (только одного). Я 112А.

Я – 112А, ЗИЛ, ГАЗ, 14В,  $U_P = 14,1 – 14,5В$ , генератор– 17.3701; 29.3701, Г266, Г254.

10. Осмотреть интегральный регулятор, зарисовать его внешний вид, обозначить выводы (рисунок выполнить, расположив регулятор ключом вверх).

5. Содержание отчета:

Назначение и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242; порядок и результаты проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

### **Лабораторная №13 Диагностирование интегральных регуляторов напряжения. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**изучение конструкции и принципов работы диагностического стенда по испытанию электрооборудования автомобилей СКИФ-1-01, проверка работоспособности стенда. Задачи: 1.Изучение конструкции и принципа работы стенда; 2.Изучение этапов подготовки стенда к работе; 3.Изучение порядка работы диагностирования; 4.Проверка готовности стенда к эксплуатации. Назначение и технические характеристики стенда СКИФ-1-01. Диагностический стенд СКИФ-1-01 предназначен для измерения силы постоянного тока, электрического напряжения и сопротивления при контроле и диагностике электрооборудования автотранспортных средств. Стенды применяются в условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Стенд позволяет выполнить: 1.Измерение и контроль технических характеристик генераторов постоянного и переменного (с выпрямителем) тока с номинальным напряжением 12 В и 24 В и мощностью до 3 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой до 1,2 кВт. 2.Измерение параметров и регулировку реле-регуляторов к генераторам. 3.Измерение параметров стартеров с номинальным напряжением 12 В и 24 В мощностью до 9 кВт в режиме холостого хода. 4.Проверку на работоспособность коммутационных реле и реле регуляторов. 5.Измерение параметров электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля. 6.Проверку исправности полупроводниковых приборов. 7.Измерение сопротивлений. Технические характеристики стенда СКИФ-1-01: Диапазоны измерений:-напряжение постоянного тока, В: 0 -20, 0 -200 -сила постоянного тока, А: 0 -200-электрическое сопротивление постоянному току, Ом:0 -2, 0 -20, 0 -200, 0 -2000 -крутящий момент на валу стартера, кгс·м: 0 -2,5/0 -10 -частота вращения ротора генератора/стартера, об/мин: 0 -10000

52. Мощность привода генераторов, кВт: 2,5 3. Источник стартерного тока: - номинальное напряжение 12/24 В-максимальный ток 1150 А4. Напряжение питания380 В7. Габаритные размеры 568x600x450 мм8. Масса 50 кгУстройство стенда показано на рис. 1.1.Рис. 1.1. Общий вид стенда СКИФ-1-01На основании закреплены: каретка (20) для установки проверяемых генераторов и привод (19). Спереди, на лицевой панели управления расположены: автоматический выключатель сети (17); выключатель электродвигателя привода (11); предохранитель (16); переключатель напряжения и нагрузки (18); кнопка «ПУСК» (15); клеммы (12), (13), (14) для подключения проверяемых стартеров и генераторов; вольтметр, омметр (5); розетка омметра (3); амперметр (6);

6 розетка (4) для подключения резисторов нагрузки R1 и R2; резистор-регулятор выходного напряжения постоянного тока (9) с блока питания; переключатель пределов измерения напряжения-сопротивления (10); розетка (2) –выход регулируемого напряжения постоянного тока; розетка внешнего входа вольтметра (1); переключатель входов вольтметра (8); индикатор перегрузки (7). Ввод сетевого кабеля находится сзади, внизу. На левой стороне основания расположен болт заземления. Проверяемые генераторы крепятся на каретке с помощью стяжки 1, представляющей из себя цепь с натяжным винтом. При необходимости под генератор с целью исключения касания шкива генератора за гайку каретки подкладываются призмы 2 из комплекта принадлежностей (рис.1.2).Рис. 1.2. Установка генератора на каретке стендаВ комплект принадлежностей стенда входят провода и щупы, необходимые для подключения проверяемого электрооборудования к схеме стенда.

7Плата ПДА.АО.260.10.030 применяется при проверке генераторов в том случае, если генератор содержит встроенный интегральный регулятор напряжения (Я112,Я120). При проверке генератора интегральный регулятор заменяется этой платой, при этом контактные площадки платы соединяют одну щетку с корпусом генератора через заклепку, вторую на выход для подключения в процессе проверки к «+УБП» регулируемого напряжения.При перегрузке блока питания или коротком замыкании в нагрузке срабатывает схема защиты и включается светодиод «ПЕРЕГРУЗКА». Для снятия срабатывания защиты необходимо вывести регулятор выходного напряжения в крайнее левое положение и выключить стенд. После кратковременной выдержки (20 сек для разрядки конденсаторов) вновь включить стенд.При

работе на стенде необходимо соблюдать следующие правила безопасности: Корпус стенда должен быть надежно подключен к общему заземляющему контуру. К работе со стендом допускается персонал, изучивший устройство и принцип работы стенда, прошедший инструктаж и имеющий соответствующую квалификационную группу по технике безопасности. Не допускается работа на стенде при снятых или открытых стенках, защитных кожухах. Проверяемые генераторы должны быть надежно закреплены. Запрещается производить ремонт стенда, подключенного к сети. При перерыве в работе стенд должен быть отключен от сети. Особенности работы в виртуальном лабораторном комплексе Для управления в данном виртуальном лабораторном комплексе используются мышь и ряд клавиш клавиатуры. Используются следующие клавиши клавиатуры: (рис. 1.3). W, S, A, D – для перемещения в пространстве; F2, E – аналог средней клавиши манипулятора (при первом нажатии берется объект, при последующем – ставится); F10 – выход из программы.

8 Рис. 1.3. Активные клавиши. Функции мыши (рис. 1.4): Левая клавиша мыши (1) - при нажатии и удерживании обрабатывается (поворачивается, переключается) тот или иной объект. Средняя клавиша (2) - при первом нажатии (прокрутка не используется) берется объект, при последующем – ставится. Правая клавиша (3) - появляется курсор – указатель (при повторном исчезает). Примечание: При появившемся курсоре невозможно перевести взгляд вверх и стороны. Рис. 1.4. Функции мыши.

9 Подготовка к работе и проверка работоспособности стенда СКИФ-1-01 Перед вводом стенда в эксплуатацию производятся следующие работы: - установка розетки на месте установки стенда и подключение питающей сети; - удаление консервационной смазки установка маховика каретки в рабочее положение; - подсоединение корпуса стенда отдельным медным проводником сечением не менее 4 мм<sup>2</sup> или стальной проволокой диаметром не менее 5 ммк общему заземляющему контуру (болт заземления расположен рядом с вводом сетевого кабеля). Установить все органы управления в исходное положение: - автоматический выключатель Q в положение «выключено»; - все переключатели в положение 1 (левое крайнее положение); - рукоятку резистора регулятора напряжения в левое крайнее положение. После включения электродвигателя привода надо определить направление вращения вала двигателя – вал должен вращаться по часовой стрелке, если смотреть на вал привода со стороны шкива. Если вал вращается в обратную сторону, то необходимо поменять местами два фазных провода или в розетке или в вилке питающего кабеля стенда. Рис. 1.5. Общий вид стенда СКИФ-1-01

10 Перед проведением контрольно-испытательных работ (перед началом рабочей смены) проверяют работоспособность стенда. Проверяют исправность регулируемого источника питания и вольтметра, а также проверяют амперметр и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки. Порядок выполнения работы А) Проверка исправности регулируемого источника питания и вольтметра. Проверка исправности регулируемого источника питания и вольтметра состоит из следующих ваших действий: 1. Включите автоматический выключатель (17), загорятся индикаторы приборов. 2. Для проверки исправности регулируемого источника питания и вольтметра, установите переключатель вольтметра (10) в положение «200 В», а переключатель (8) в положение «+УБП». 3. Включите стенд и, плавно поворачивая рукоятку регулятора напряжения (9) вправо до упора, следите за показаниями вольтметра (5). Конечное значение напряжения должно быть не менее 30 В, внесите его в отчет. Б) Проверка амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки. Проверка амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки предполагает следующий порядок выполнения работ: 1. Для проверки амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки, соблюдая полярность (плюс с плюсом, минус с минусом), соедините гнездо розетки «УБП» с клеммами «+ГЕН» и «ОБЩ». 2. Переключатель выходного напряжения (18) установите в положение 12 В. Включите стенд и, плавно поворачивая рукоятку регулятора напряжения (9) вправо, следите за показаниями амперметра (6) и вольтметра (5). 3. По мере возрастания тока, начиная приблизительно с 4,2-6

ампер, рост тока и напряжение резко упадет (до нуля) –вступит в работу схема защиты от перегрузки, поэтому будьте внимательны, Вам необходимо зафиксировать критическое значение силы тока до срабатывания схемы защиты для отчета. 4. При срабатывании схемы защиты включается светодиод «ПЕРЕГРУЗКА». Выведите регулятор напряжения (9) в крайнее левое положение, выключите стенд. После кратковременной выдержки (20 сек для разрядки конденсаторов) вновь включите стенд. Аналогично проведите проверку при положении переключателя (18) 24 В.

11 Рис. 1.6. Срабатывание схемы защиты  
**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА** Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: а) Название, цель и задачи лабораторной работы. б) таблицу с результатами проверки (табл. 1.1) Таблица 1.1 Результаты проверки стенда Показатели Показания стенда Нормативное значение Проверка исправности регулируемого источника питания и вольтметра Максимальное напряжение источника питания, В 30 Проверка амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки Критическое значение амперметра при значении выходного напряжения 12 В, А 4,2-6 Критическое значение амперметра при значении выходного напряжения 24 В, А 4,2-6 в) Выводы по проделанной работе.

#### 5. Содержание отчета:

Назначение и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242; порядок и результаты проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения, работающих с генераторами переменного тока.

### **Лабораторная №14 Диагностирование электронных тахометров. Анализ технического состояния, проведение дефектовки**

Цель работы: Изучить состав, назначение, устройство составляющих комплекта электронного тахометра, выполнить внешний осмотр тахеометра, проверку взаимодействия сборочных единиц.

Приборы и принадлежности: электронный тахометр, считывающее устройство, карта памяти, соединительные кабели, отражатели, штативы, зарядное устройство, аккумуляторы, вежа.

#### Содержание работы

Электронный тахеометр представляет собой многоканальную систему получения и обработки информации о линейных измерениях, горизонтальных углах и зенитных расстояниях. Обработка информации осуществляется с помощью встроенной микро-ЭВМ.

Конструктивно тахеометр состоит из трёх частей: колонки, системы вертикальной оси, корпуса зрительной трубы.

В колонке тахометра помещается встроенная микро-ЭВМ, датчики горизонтального и вертикальных углов, компенсатор углов наклона.

Вертикальная ось скреплена 'сколонкой и вращается внутри баксы (втулки).

В корпусе зрительной трубы расположена визирная и приемо-передающая система.

Оптическая система состоит из объектива, излучателя, фокусирующего устройства, окуляра.

Наведение зрительной трубы осуществляется с помощью коллиматорных визиров.

Электропитание осуществляется от аккумуляторной батареи напряжением 9v, рассчитанной на 9 часов работы. Зарядка аккумуляторной батареи выполняется от стандартного зарядного устройства в течении 14 часов.

Запись информации производится на карты памяти емкостью 16, 32 или 64 Кб.

Считывающее устройство предназначено для передачи информации в ПЭВМ. Форматирование карты памяти выполняется с помощью считывающего устройства (или непосредственно в тахеометре). На карте памяти можно организовать до 10 файлов для записи информации с общей емкостью записи о 3000 точек. Соединительные кабели предназначены для подключения считывающего устройства к сети 220В и соединения его с ПЭВМ.



В комплект входят два стандартных отражателя с постоянной поправкой равной 0 мм, штативы и металлическая веха для установки отражателя при тахеометрической съёмке.

Внешний осмотр тахеометра заключается в проверке:

- наличия пломб,
- комплектности,
- отсутствия механических повреждений,
- правильности работы фокусирующего устройства,
- чистоты поля зрения,
- качества штрихов на сетках.

Проверка взаимодействия сборочных единиц заключается в опробовании плавности вращения зрительной трубы, винтов, проверке работы крепежных винтов; проверке подвижности маятникового компенсатора.

Самостоятельно студент должен изучить требования по подготовке комплекта прибора к работе по Техническому описанию к комплекту электронного тахеометра, правила техники безопасности и приобрести практические навыки по подготовке прибора к работе.

Количество часов на самостоятельную работу составляет 10 часов.

По окончании, аудиторных и самостоятельных, занятий преподавателем проверяется умение студента подготовить комплект прибора к работе.

К зачёту по лабораторной работе необходимо представить:

- описание состава, назначения и устройства составляющих комплекта электронного тахеометра;
- результаты выполнения внешнего осмотра и проверки взаимодействия сборочных единиц электронного тахеометра.

Контрольные вопросы

1. Назначение электронных тахеометров при крупномасштабных топографических съёмках.

2. Назначение составляющих комплекта электронного тахеометра.

3. Краткие технические характеристики тахеометров и основных составляющих комплектов.

3. Назначение и порядок внешнего осмотра электронных тахеометров.

### **Лабораторная №15 Анализ технического состояния и диагностирование электрооборудования переносными приборами**

**Цель работы:** изучить работу портативного мотортестера – сканера кодов «АВТОАС-2001» в режиме «Мотортестер».

**Задачи работы:**

изучить порядок работы с прибором в режиме «Мотортестер»;

провести измерение параметров работы двигателя, системы зажигания и питания в режиме «Мотортестер».

**Оснащение рабочего места:**

автомобили с различными системами зажигания; мотортестер – сканер кодов «АВТОАС-2001».

**Содержание и порядок выполнения работы:**

#### **1. Проверка работоспособности прибора**

Для проверки работоспособности прибора подключите его к аккумуляторной батарее автомобиля при помощи кабеля питания (АСЕ10.002.201) и нажмите клавишу «RESET». Автоматически начнется процесс инициализации прибора, рис 1.

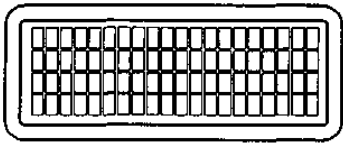


Рис.1. Вид экрана дисплея во время инициализации прибора

Во время инициализации производится проверка ОЗУ и базового ПЗУ прибора. Если проверки заканчиваются успешно, то высвечивается сообщение о версии ПЗУ прибора, рис. 2.

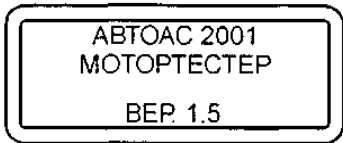


Рис.2. Сообщение о версии базового ПЗУ прибора

Если во время инициализации прибора обнаруживаются ошибки ОЗУ, появляется сообщение, рис. 3, если ошибки ПЗУ, рис. 4.

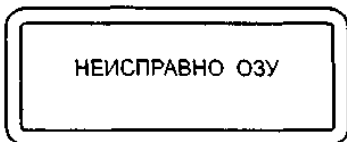


Рис.3. Ошибка ОЗУ

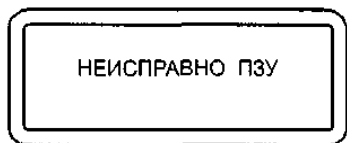


Рис.4. Ошибка ПЗУ

В случае ошибки ОЗУ или ПЗУ дальнейшая работа прибора невозможна.

## 2. Выбор системы зажигания

После прохождения прибором инициализации и вывода на экран информации о версии базового ПЗУ прибора, нажатие на любую клавишу приведет к переходу прибора в режим выбора системы зажигания, рис. 5.

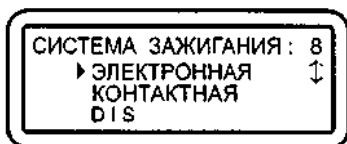


Рис.5. Меню выбора системы зажигания

Курсор выбора «▶» перемещается клавишами «↑» и «↓». Выбрав нужную систему, нажмите "ENTER" Настройка на выбранную систему запоминается в памяти прибора до повторной инициализации. В нижнем знаке строки статусной строки высвечивается знак, соответствующий выбранной системе зажигания:

«Э» - электронная; «К» - контактная; «D» - DIS; «B» - ВАЗ DIS.

## 3. Подключение прибора

### **ВНИМАНИЕ!**

*Следите за правильным подключением прибора «АВТОАС-2001» к аккумуляторной батарее автомобиля. Неправильное подключение может привести к выходу прибора из строя.*

*Следите за тем, чтобы провода кабелей и щупов были расположены в стороне от вращающихся частей и горячих деталей двигателя, а так же предохраняйте их от возможного повреждения при закрытии капота.*

### 3.1. Подключение к автомобилю с механическим

## распределением высоковольтной энергии

1. Подсоедините кабель питания ACE10.002.201 к разъему X1, а датчик первого цилиндра ACE10.002.203 к разъему X2 прибора.

2. Соедините плюсовой (красный) крокодил кабеля питания с плюсовой клеммой (+) аккумулятора (рис.6).

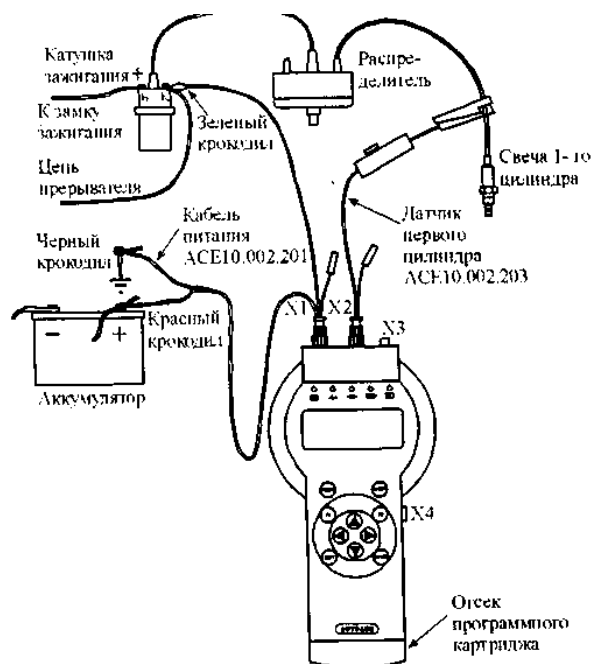



Рис.6. Схема подключения прибора к автомобилю с механическим распределителем высоковольтной энергии

3. Соедините минусовой (черный) крокодил кабеля питания с массой (заземлением) автомобиля в стороне от аккумулятора.



4. После подачи питания должен загореться индикатор «», если индикатор не горит, проверьте целостность предохранителя в красном (+) проводе кабеля питания. В случае перегорания предохранителя замените его на запасной (5 А) из комплекта поставки кабелей.

5. Нажмите RESET, на дисплее прибора появится название прибора и версия базового ПЗУ, рис. 2.

6. Соедините зеленый щуп кабеля питания с клеммой «К» катушки зажигания.

7. Установите датчик первого цилиндра (ACE10.002.203) на высоковольтный провод первого цилиндра, сориентировав его по стрелке к свече зажигания. Допускается подключение датчика к высоковольтному проводу любого цилиндра.

8. В меню выбора системы зажигания выберите тип системы зажигания: электронная «Э», либо контактная (классическая) «К».

9. Заведите двигатель, перейдите в режим «Проверка датчиков» и проверьте правильность подключения датчиков и щупов. Контролировать поступление импульсов от датчика первого цилиндра и от щупа катушки зажигания удобно на контрольных светодиодных индикаторах прибора  и .

Рекомендации по подключению "АВТОАС-2001" к автомобилю с классической (контактной) системой зажигания

Для контактных систем зажигания характерен повышенный уровень импульсных помех в бортовой сети автомобиля, что может вызывать сбои различного тестового оборудования, особенно с питанием от АКБ диагностируемого автомобиля, в том числе и «АВТОАС-2001». Несмотря на то, что во внутренних цепях питания прибора «АВТОАС-2001» применены эффективные фильтры и элементы подавления импульсных помех, при диагностике классических

систем зажигания возможно возникновение сбоев. Некоторые примеры проявления сбоев приведены ниже:

1. Сбой программы управления прибора. Например, появляются сообщения типа «Ошибка ОЗУ», «Ошибка ПЗУ», «Кадров в памяти нет».
2. Неправильное определение прибором числа цилиндров.
3. Затруднения при проведении сложных длительных тестов, например «Баланс мощности» (циклическое возобновление отсчета времени паузы между блокировками цилиндров).

При возникновении сбоев, для обеспечения нормального функционирования прибора рекомендуем:

1. Проверить затяжку клемм на АКБ.
2. Проверить состояние «массового» и «плюсового» проводов подходящих к АКБ и надежность их соединения с массой автомобиля и плюсовым выводом генератора соответственно.
3. Проверить надежность электрического соединения двигателя с кузовом автомобиля.
4. Экспериментальным путем найти точку подключения отрицательного провода кабеля питания прибора, при котором сбой не проявляется, например: корпус генератора, масса двигателя, масса автомобиля, отрицательная клемма АКБ.

Если сбой устранить не удастся, следует проверить состояние высоковольтных проводов, помехоподавительного конденсатора шунтирующего контакты прерывателя, наличие уголька в крышке распределителя зажигания, состояние встроенного помехоподавительного резистора бегунка распределителя зажигания, отсутствие трещин в крышке распределителя.

Следует учитывать, что, как правило, само по себе появление сбоев при работе прибора «АВТОАС-2001» является достаточно достоверным признаком наличия серьезной неисправности в системе зажигания или питания диагностируемого автомобиля, например пробой изоляции высоковольтного провода или короткое замыкание отрицательного выпрямительного диода генератора.

### **3.2. Подключение к автомобилю со статической системой распределения высоковольтной энергии с двумя двухвыводными катушками зажигания (типа DIS) на примере автомобиля «ГАЗ» с двигателем ЗМЗ-406**

Следует помнить, что катушки зажигания систем типа DIS имеют по два высоковольтных вывода соответственно положительной и отрицательной полярности. Достижение устойчивой синхронизации прибора при работе с системой DIS, возможно только при условии установки датчика первого цилиндра на высоковольтный провод, подключенный к отрицательному выводу катушки зажигания.

У катушек зажигания типа 3012.3705 (производства АО «МЗАТЭ»), которыми комплектуются системы зажигания двигателей семейства ЗМЗ-406, отрицательным будет высоковольтный вывод, находящийся напротив клеммы первичной обмотки, к которой подключен (+) питающий провод от замка зажигания. Перед подключением прибора, рекомендуется произвести переключение низковольтных и высоковольтных проводов системы зажигания на катушке №1 (КЗ 1) согласно рис. 7.

1. Выполните действия, описанные в пунктах 1-5 абзаца 3.1.
2. Подсоедините дополнительный щуп DIS (желтый) (АСЕ10.002.202) к кабелю питания (АСЕ10.002.201).
3. Подсоедините зеленый щуп кабеля питания к цепи прерывателя катушки зажигания №2 (КЗ 2), а желтый щуп к цепи прерывателя катушки зажигания №1 (КЗ 1) (рис. 7).

Для подключения к катушкам зажигания типа 3012.3705 используйте переходники АСЕ10.002.208.

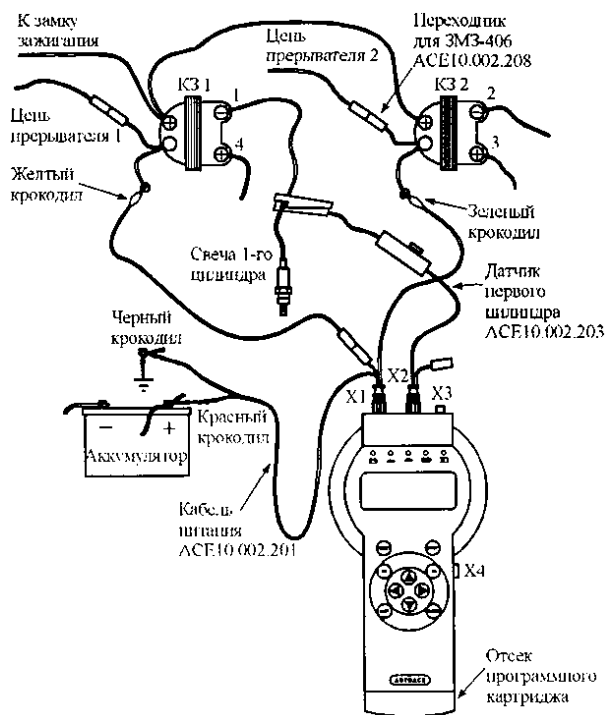




Рис.7. Схема подключения прибора к автомобилю со статическим распределением высоковольтной энергии с двумя двухвыводными катушками зажигания (на примере автомобиля «Волга» с двигателем ЗМЗ-406)

4. Установите датчик первого цилиндра на высоковольтный провод отрицательной полярности катушки зажигания № 1 (КЗ 1), сориентировав его по стрелке по направлению к свече зажигания.

Допускается подключение датчика к высоковольтному отрицательному проводу второй катушки зажигания с соответствующим выбором цилиндра синхронизации в меню прибора. При этом необходимо подключить желтый щуп к клемме прерывателя катушки №2 (КЗ 2), а зеленый к клемме прерывателя катушки №1 (КЗ 1).

5. В меню выбора системы зажигания укажите тип системы зажигания «DIS».

6. Заведите двигатель, перейдите в режим «Проверка датчиков» и проверьте правильность подключения датчиков и щупов. Контролировать поступление импульсов от датчика первого цилиндра и от щупов катушки зажигания удобно на контрольных светодиодных индикаторах прибора  и .

3.3. Подключение к автомобилю со статической системой распределения высоковольтной энергии (DIS) с модулем зажигания на примере автомобилей «ВАЗ» с двигателем 2111 или 2112


В автомобилях ВАЗ семейства 2108, 2109, 2110 с двигателями 2111, 2112 используется система зажигания типа DIS с модулем зажигания типа 42.3705, выполненным в виде единого блока, в состав которого входит двухканальный электронный коммутатор и две двухвыводные катушки зажигания.

Кроме четырех высоковольтных выводов катушек зажигания блок имеет четырехконтактный (контакты «А», «В», «С», «D») разъем, через который ЭБУ осуществляет управление зажиганием 1-4 (контакт «В») и 2-3 (контакт «А») цилиндров. Напряжение бортовой сети автомобиля поступает на модуль зажигания с выключателя зажигания через контакт «D», а через контакт «С» осуществляется заземление модуля.

1. Подключите адаптер «ВАЗ DIS» (ACE10.002.112) к разъему X1, а датчик первого цилиндра (ACE10.002.203) к разъему X2 прибора.

2. Соедините синий щуп адаптера "ВАЗ DIS" с гнездом щупа мультитестера датчика первого цилиндра, рис. 8.

3. Отсоедините разъем жгута системы управления двигателем от разъема модуля зажигания и подключите к модулю соответствующий разъем адаптера «BA3 DIS». Подключите освободившийся разъем жгута к разъему на корпусе адаптера.

4. Соедините красный крокодил адаптера «BA3 DIS» с плюсовой клеммой аккумулятора. После подачи питания должен загореться индикатор .

5. Нажмите RESET, на дисплее прибора появится название прибора и версия базового ПЗУ, рис 2.

6. Установите датчик первого цилиндра (ACE10.002.203) на высоковольтный провод третьего цилиндра, сориентировав его по стрелке к свече зажигания.

Как указывалось выше, достижение устойчивой синхронизации прибора при работе с системой DIS возможно только при условии установки датчика первого цилиндра на высоковольтный провод, подключенный к отрицательному выводу катушки зажигания, поэтому при невозможности получения устойчивой синхронизации установите датчик первого цилиндра на высоковольтный провод первого цилиндра с соответствующим выбором цилиндра синхронизации в меню прибора.

5. В меню выбора системы зажигания укажите тип системы зажигания «B» (BA3 DIS).

6. Заведите двигатель, перейдите в режим «Тахометр», при помощи переключателя чувствительности и регулятора уровня добейтесь устойчивого показания частоты вращения двигателя.

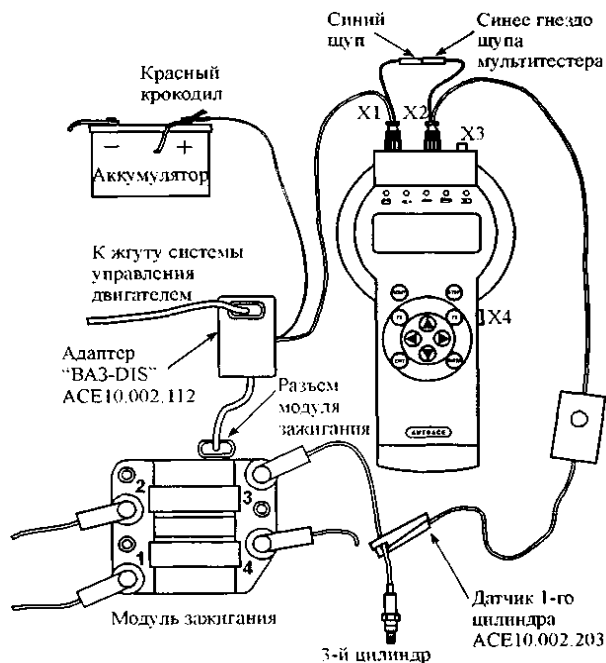


Рис.8. Схема подключения прибора к автомобилю со статическим распределением высоковольтной энергии (DIS) с модулем зажигания (на примере автомобилей «BA3» с двигателями 2111, 2112)

#### 4. Вход в режим «МОТОРТЕСТЕР»

После выбора системы зажигания прибор переходит в основное меню выбора режима работы, рис. 9.



Рис.9. Основное меню прибора

После выбора в основном меню режима "МОТОРТЕСТЕР" для двигателей с электронной "Э" и контактной "К" системами зажигания производится автоматическое определение количества цилиндров. Если двигатель не заведен, на дисплее появится приглашение к запуску двигателя.

Если число цилиндров определено верно, нажмите «ENTER», если нет, то «EXIT» и повторите выбор режима «МОТОРТЕСТЕР» заново. Если тестер не верно определяет число цилиндров или на экране не исчезает сообщение «ЗАПУСТИТЕ ДВИГАТЕЛЬ», проверьте правильность и надежность подключения датчиков и щупов.

Для систем зажигания «К», «Э» и «D» стабильность формирования импульсов от катушки зажигания и синхроимпульсов от датчика первого цилиндра можно контролировать с помощью светодиодных индикаторов на лицевой панели прибора.

После определения количества цилиндров, предлагается выбрать порядок их работы, рис. 10. Выбор осуществляется перемещением курсора выбора и подтверждается клавишей «ENTER».



Рис.10. Выбор порядка работы цилиндров

После выбора порядка работы цилиндров предлагается указать цилиндр для синхронизации, т.е. тот цилиндр, на высоковольтный провод которого установлен датчик первого цилиндра, рис. 11.



Рис.11. Выбор цилиндра для синхронизации

Выбор осуществляется с помощью клавиш "←", "→" и подтверждается клавишей "ENTER".

Процедура выбора количества цилиндров, порядка их работы и цилиндра синхронизации производится один раз, до повторной инициализации прибора клавишей "RESET" или до отключения питания.

### 5. Меню режима «МОТОРТЕСТЕР»

«ТАХОМЕТР» - тест измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

«БАЛАНС МОЩНОСТИ» - тест оценки относительного вклада каждого цилиндра в суммарную мощность двигателя.

«РУЧНОЕ ГЛУШЕНИЕ» - тест предназначен для поиска неисправных цилиндров (постоянно не работающих, либо с пропусками сгорания топливно-воздушной смеси).

«N-АНАЛИЗ» - тест позволяет косвенно оценить эффективность работы цилиндров двигателя. Тест основан на анализе временных интервалов между моментами искрообразования (усредняется по 128 циклам) с последующим преобразованием в соответствующие эквивалентные частоты вращения для каждого отдельного цилиндра.

«ДЕЛЬТА N-АНАЛИЗ» - вариант теста "N-анализ" с иным представлением результатов.

«УЗСК» - тест измерения текущего значения угла замкнутого состояния контактов прерывателя по каждому цилиндру в градусах.

«DWELL» - тест измерения текущего значения угла замкнутого состояния контактов прерывателя по каждому цилиндру в процентах.

«**t-зам. конт.**» - тест измерения длительности коммутации тока в первичной обмотке катушки зажигания по каждому цилиндру.

«**t-горения (BURN TIME)**» - тест измерения времени горения дуги между электродами свечей зажигания в каждом отдельном цилиндре.

«**РАЗГОН**» - тест оценки динамических (мощностных) характеристик двигателя.

«**ПРОПУСК ИСКРЫ**» - тест позволяет оценить работу распределителя зажигания методом сравнительного контроля стробов катушки зажигания и датчика первого цилиндра.

«**СИНХРОСИГНАЛ**» - режим предназначен для вывода через диагностический разъем ХЗ строба для синхронизации развертки внешнего осциллографа. При этом возможно наблюдение процессов в электрических цепях автомобиля синхронно с сигналом зажигания.

«**ПРОСМОТР ПАМЯТИ**» - режим просмотра памяти предназначен для работы с информацией, записанной в энергонезависимую память прибора (ПЗУ) в ходе проведения тестов. Просмотр памяти доступен не только в режиме «**МОТОРТЕСТЕР**», но и из основного меню прибора.

#### 6. Тест «ТАХОМЕТР»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D", "B".

Тест измеряет частоту вращения коленчатого вала двигателя в диапазоне от 0 до 6000 об/мин., рис. 12.

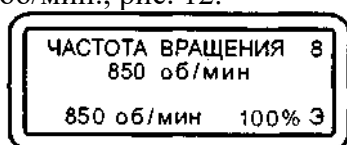


Рис.12. Тест «ТАХОМЕТР»

При нажатии на клавишу "ENTER" текущая частота вращения запоминается (как исходная) и отображается в нижней левой части экрана. В правой нижней части экрана отображается изменение текущей частоты вращения относительно исходной, выраженное в процентах.

**Дельта частоты вращения (%) = (Текущая частота вращения (об/мин) / Исходная частота вращения (об/мин)) \* 100%.**

Изменять исходную частоту вращения можно, нажимая на клавишу "ENTER".

Информацию об изменении текущей частоты вращения относительно исходной можно использовать для регулировки СО и СН без газоанализатора.

Частота вращения вычисляется по импульсам с датчика первого цилиндра. Если во время прохождения теста пропадают импульсы с датчика, то тест прекращается и высвечивается надпись, рис. 13.

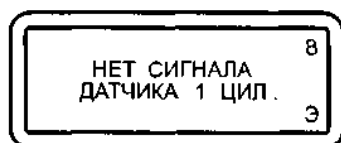


Рис.13. Нет синхроимпульсов с датчика первого цилиндра

Когда подача импульсов с датчика первого цилиндра возобновляется, тест автоматически продолжается. Если импульсы с датчика поступают нестабильно, то появляется надпись, рис. 14, и тест прекращается. В этом случае необходимо проверить правильность подключения датчиков и щупов.

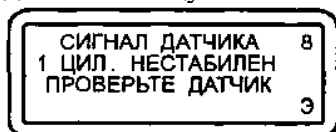


Рис.14. Сигнал синхронизации датчика первого цилиндра нестабилен

#### 7. Тест «Баланс мощности»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D", "B".

Тест предназначен для оценки относительного вклада каждого цилиндра в суммарную



мощность двигателя. Тест проводится путем последовательного автоматического выключения цилиндров двигателя с помощью блокирования искры в соответствующем цилиндре. Относительный вклад каждого цилиндра отображается в %. Значение 100% присваивается цилиндру, при блокировании которого падение оборотов достигает наибольшего значения, рис. 15.

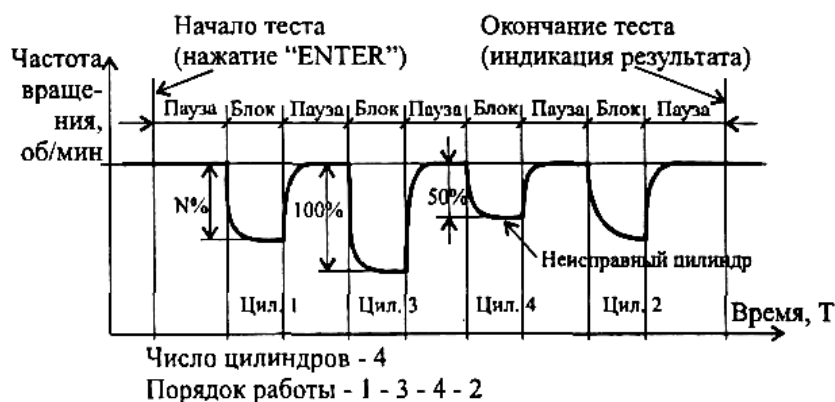


Рис.15. Баланс мощности четырехцилиндрового двигателя

Эффективность работы цилиндра ниже 60% указывает на возможное присутствие какого-то дефекта в системе питания, зажигания, цилиндропоршневой группе или механизме газораспределения. Если низкая эффективность работы цилиндра сохраняется и на других (низких и повышенных) оборотах двигателя, следует произвести замер компрессии в данном цилиндре.

#### Условия проведения теста.

1. Для автомобилей с механическим распределителем высоковольтной энергии, не имеющих систем автоматического лямбда - регулирования и регулирования оборотов холостого хода и катализатора, частота вращения коленчатого вала не должна превышать:

- для 4-х цилиндрового двигателя - 5000 об/мин;
- для 6 и 8-и цилиндрового двигателя - 2500 об/мин.

2. Для автомобилей с 4, 5, 6-и цилиндровыми двигателями, механическим распределителем высоковольтной энергии и системой лямбда-регулирования с катализатором и/или системой автоматического регулирования оборотов холостого хода тест может выполняться при частоте вращения до 2000 об/мин.

Для 8-ми цилиндровых двигателей тест выполняется на оборотах холостого хода или на 100-150 оборотов выше. Если тестирование производится на холостом ходу, то необходимо отключить систему автоматического регулирования холостого хода.

3. Для повышения точности измерения рекомендуется нагрузить двигатель, включив габаритные огни и дальний свет фар.

4. Если тест проводится при оборотах выше холостого хода, зафиксируйте дроссельную заслонку в положении, при котором обеспечивается стабильная частота вращения, выбранная Вами для проведения теста и удовлетворяющая условиям 1,2.

5. В связи с тем, что полное время проведения теста может достигать 2-3 мин (в зависимости от числа цилиндров двигателя), а произвольное включение вентилятора системы охлаждения приводит к появлению погрешности измерения, рекомендуется проводить тест при не полностью прогретом двигателе или сразу после выключения вентилятора, либо включить вентилятор на постоянную работу.

Во время проведения теста на дисплее появляются сообщения "ПАУЗА", "БЛОКИРОВКА", а также отчет времени состояния "ПАУЗА" или "БЛОКИРОВКА", рис. 16. Номер блокируемого цилиндра заменяется темным прямоугольником. Блокирование производится последовательно согласно введенному, при входе в режим "МОТОРТЕСТЕР", порядку работы цилиндров и

номеру цилиндра синхронизации. После блокировки порядковые номера протестированных цилиндров заменяются темными прямоугольниками.

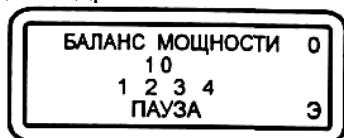


Рис.16. Тест «БАЛАНС МОЩНОСТИ»

Во время проведения теста контролируется синхронизация импульсов 1 цилиндра и катушки зажигания. Возникновение ошибок косвенно заметно по прерыванию отсчета времени и повторению измерений. Если количество ошибок более 10, тест прерывается.

При проведении теста контролируется также изменение скорости вращения двигателя в паузах между блокировками. Если обнаруживается изменение скорости вращения двигателя более чем на 10%, выводится предупредительное сообщение, рис. 17, и тест прерывается.

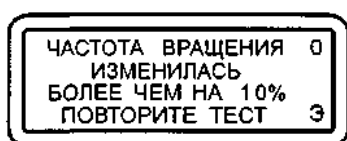


Рис.17. Прерывание теста «БАЛАНС МОЩНОСТИ» при изменении частоты вращения двигателя более чем на 10%

По окончании теста на дисплее отображаются значения (%) относительной эффективности работы всех цилиндров, рис. 18.

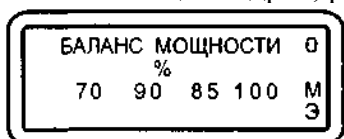


Рис.18. Результаты теста «БАЛАНС МОЩНОСТИ»

Возможна ситуация, когда во время глушения очередного цилиндра частота вращения двигателя увеличивается (например, при неисправном приводе впускного клапана). При этом если частота возрастает не более чем на 10 об/мин, то в результат этого цилиндра записывается «0», если более чем на 10 об/мин - выводится знак «—».

Результат теста можно записать в постоянную память.

### 8. Тест «Ручное глушение»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D", "B".

Данный тест предназначен для поиска неисправных цилиндров - постоянно не работающих, либо с пропусками сгорания топливно-воздушной смеси.

#### Условия проведения теста.

1. Соблюдайте требования пунктов 1, 2 теста «БАЛАНС МОЩНОСТИ».
2. Не блокируйте цилиндр более чем на 10 секунд во избежание повреждения каталитического нейтрализатора!

При входе в тест прибор проверяет наличие стробов Кат. 3ж. и 1 цил. Если прибор обнаруживает сбой в поступлении стробов, на экране появляются соответствующие сообщения. После возобновления поступления стробов режим автоматически возобновляется.

После выбора режима на дисплее отображаются номера цилиндров и частота вращения двигателя, рис. 19.

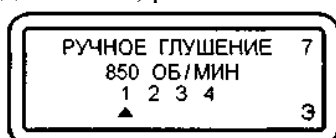


Рис.19. Ручное глушение цилиндров

Выбор нужного цилиндра для глушения осуществляется при помощи клавиш "←" и "→". Глушение производится клавишей "ENTER", отмена глушения клавишей "EXIT".

Во время проведения теста контролируется синхронизация импульсов 1 цил. и Кат. Зж. Каждый сбой интерпретируется как ошибка. Во время обнаружения ошибки глушение отменяется.

Если количество ошибок более 10, выводится соответствующее сообщение и режим прерывается.

### 9. Тест «N-анализ»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D".

Тест позволяет косвенно оценить эффективность работы цилиндров двигателя. Тест основан на анализе временных интервалов между моментами искрообразования (усредняется по 128 циклам) с последующим преобразованием в соответствующие эквивалентные частоты вращения для каждого отдельного цилиндра. Тест можно проводить во всем рабочем диапазоне частот вращения двигателя.

После запуска теста проверяется наличие импульсов Кат. Зж., строба горения и 1 цил. Если проверка проходит успешно тест выполняется.

Время проведения теста зависит от числа цилиндров и от текущих оборотов двигателя.

Время до окончания теста индицируется в виде счетчика циклов измерений, всего 128 циклов.

По окончании теста на дисплее индицируются эквивалентные частоты вращения по каждому цилиндру, рис. 20.

Результат теста можно записывать в постоянную память.

N-АНАЛИЗ				7
об/мин				
512	533	533	533M	
				Э

Рис.20. Результаты теста «N-анализ»

### 10. Тест «Дельта N-анализ»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D".

Тест является вариантом теста "N-анализ" с иным представлением результатов. В тесте производится вычисление значения разности мгновенных частот вращения по каждому цилиндру и среднего значения частоты вращения по всем цилиндрам с учетом знака за 128 циклов измерений, рис. 21.

Условия и порядок проведения теста аналогичны таковым в тесте "N-анализ".

ΔN-АНАЛИЗ				7
об/мин				
-16	5	5	5M	
				Э

Рис.21. Результаты теста «Дельта N-анализ»

### 11. Тест «УЗСК»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D".

Тест предназначен для измерения текущего значения угла замкнутого состояния контактов прерывателя по каждому цилиндру.

Под понятием "контакты прерывателя" подразумевается элемент (механический или электронный), осуществляющий коммутацию тока через первичную обмотку катушки зажигания. В бесконтактных системах зажигания под УЗСК понимается угол поворота вала распределителя, соответствующий открытому состоянию выходного транзистора (угол по-

ворота, в течение которого протекает первичный ток катушки зажигания). В электронных системах зажигания с датчиком Холла, а также в микропроцессорных (комбинированных) системах управления двигателем нормируется время накопления энергии в катушке зажигания ( $t_{\text{зам. конт.}}$ ), т.е. время протекания первичного тока, рис. 22.

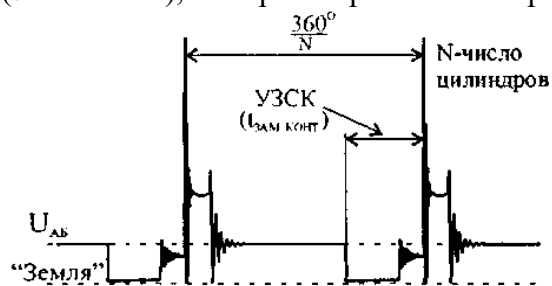


Рис.22. Угол замкнутого состояния контактов

Тест проводится непрерывно, на дисплее индицируются значения угла ЗСК (в градусах поворота распределительного вала) по каждому цилиндру, рис. 23.

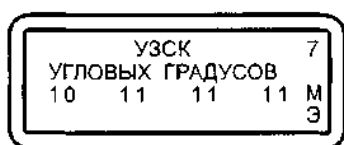


Рис.23. Тест измерения УЗСК

Значение УЗСК должно находиться в пределах, указанных в эксплуатационной документации на диагностируемый автомобиль.

Для механических систем зажигания при необходимости произведите регулировку зазора между контактами прерывателя с помощью щупа. Следует помнить, что чем больше зазор, тем меньше УЗСК, и наоборот. При затяжке винтов крепления контактной стойки угол может измениться, поэтому необходимо повторить тест. Так как изменение УЗСК приводит к изменению угла опережения зажигания, проверьте и при необходимости отрегулируйте начальный угол опережения зажигания.

Разность УЗСК по цилиндрам не должно превышать  $3^\circ$ . Если это условие не выполняется, то возможны следующие неисправности:

- изогнут вал распределителя;
- изношены детали привода распределителя;
- повышенный эксцентриситет кулачков прерывателя;
- ослабление пружины подвижного контакта прерывателя или люфт неподвижной пластины прерывателя;
- износ втулок или подшипника распределителя;
- износ кулачка прерывателя или отверстия под ось рычажка прерывателя;
- неисправность вакуумного или центробежного регулятора;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

Для механических систем зажигания, при увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя с контактной и контактно-транзисторной системами зажигания, УЗСК не должен изменяться более чем на  $3^\circ$ .

Для электронных (в том числе микропроцессорных) систем зажигания, при увеличении (изменении) частоты вращения коленчатого вала двигателя, значения УЗСК должны изменяться в сторону увеличения. Если изменений (увеличения) УЗСК не наблюдается, то это может являться следствием неисправности электронного коммутатора или неправильной работы микропроцессорной системы зажигания.

Для бесконтактных систем с магнитоэлектрическими датчиками, при увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя, значение УЗСК может уменьшаться на 3-6 градусов.

Выход из теста осуществляется клавишей "EXIT". Возможна запись в память текущих показаний.

Качественную оценку угловых параметров прерывателя-распределителя (датчика распределителя и электронного коммутатора) можно произвести путем анализа осциллограммы первичной цепи зажигания диагностируемого автомобиля, используя внешний осциллограф, рис.24. Следует обратить внимание на взаимное расположение моментов размыкания и замыкания контактов, соответствующее разным цилиндрам. Значительные различия могут быть вызваны повышенным асинхронизмом зажигания, изменением УЗСК, а также неустойчивой работой двигателя в режиме холостого хода.



Рис.24. Расположение моментов размыкания и замыкания контактов прерывателя

### 12. Тест «DWELL»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D".

Тест предназначен для измерения текущего значения угла замкнутого состояния контактов прерывателя по каждому цилиндру выраженному в процентном отношении.

DWELL - отношение времени замкнутого состояния цепи прерывателя к общему времени цикла зажигания.

Тест проводится непрерывно, на дисплее индицируются значения DWELL (в %) по каждому цилиндру, рис. 25.

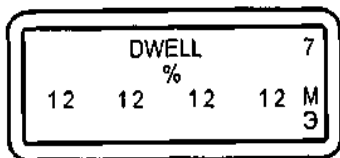


Рис.25. Тест «DWELL»

Значение DWELL (рис. 26) должно находиться в пределах, указанных в эксплуатационной документации на диагностируемый автомобиль.

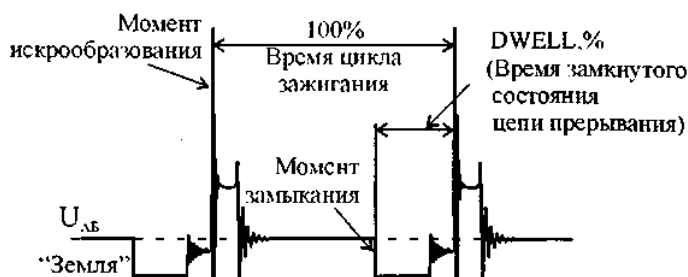


Рис.26. DWELL

Для механических систем зажигания при необходимости произведите регулировку зазора между контактами прерывателя с помощью щупа. Следует помнить, что чем больше зазор, тем меньше DWELL, и наоборот.

При затяжке винтов крепления контактной стойки угол может измениться, поэтому необходимо повторить тест. Так как изменение DWELL приводит к изменению угла опережения зажигания, проверьте и при необходимости отрегулируете начальный угол

опережения зажигания. Разность значений DWELL по цилиндрам не должно превышать 2%. Если это условие не выполняется, то возможны следующие неисправности:

- изогнут вал распределителя;
- изношены детали привода распределителя;
- повышенный эксцентриситет кулачков прерывателя;
- ослабление пружины подвижного контакта прерывателя или люфт неподвижной пластины прерывателя;
- износ втулок или подшипника распределителя;
- износ кулачка прерывателя или отверстия под ось рычажка прерывателя;
- неисправность вакуумного или центробежного регулятора;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

Для механических систем зажигания при увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя с контактной и контактно-транзисторной системами зажигания значение DWELL не должно изменяться более чем на 2%.

Для электронных (в том числе микропроцессорных) систем зажигания при увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя значения DWELL должны изменяться в сторону увеличения. Если изменений (увеличения) DWELL не наблюдается, то это может являться следствием неисправности электронного коммутатора или неправильной работы микропроцессорной системы зажигания.

Для бесконтактных систем с магнитоэлектрическими датчиками при увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя значение DWELL может уменьшаться на 1-3%.

Выход из теста осуществляется клавишей «EXIT». Возможна запись в память текущих показаний.

### 13. Тест «t-замыкания контактов»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D".

Тест позволяет измерить длительность коммутации тока в первичной обмотке катушки зажигания по каждому отдельному цилиндру.



Рис.27. t-замыкания контактов

Тест проводится непрерывно, на дисплее индицируются значения длительностей замыкания в мс, рис. 28.

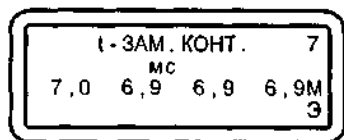


Рис.28. Тест «t-замыкания контактов»

Выход из теста осуществляется клавишей "EXIT". Возможна запись в память текущих показаний.

### 14. Тест «t-горения (BURN TIME)»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D".

Тест предназначен для оценки времени горения дуги между электродами свечей зажигания в каждом отдельном цилиндре. Данный режим рекомендуется использовать для оперативной оценки работоспособности свечей зажигания, распределителя, высоковольтных проводов и наконечников свечей. Как правило, цепь, содержащая дефектный элемент, отличается аномально коротким (меньше 30%) временем горения дуги (типично для свечей зажигания с поврежденным изолятором).

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя время горения должно уменьшаться одновременно во всех цилиндрах на 30-50%.

Среднее значение длительности горения дуги должно находиться в пределах: в режиме холостого хода –  $1,0 \div 2,4$  мс; при частоте вращения коленчатого вала 2000-3000 об/мин –  $1,0 \div 2,0$  мс.

Если длительность горения дуги выше нормы, то причиной может быть уменьшенное сопротивление вторичной цепи, например, слишком малая величина зазора между электродами свечи зажигания.

Если длительность горения дуги ниже нормы, возможны следующие неисправности: недосыл свечного провода в гнездо крышки распределителя; большой зазор между электродами свечи зажигания; перегорание помехоподавительного резистора в наконечнике свечи зажигания или в самой свече; пониженное напряжение питания в бортовой сети автомобиля; перегорание помехоподавительного резистора в роторе распределителя или, что очень часто встречается на практике, дефектная свеча зажигания или утечка энергии по токопроводящим мостикам, при наличии на изоляторе центрального электрода свечи черного бархатистого нагара, из-за работы двигателя на слишком богатой смеси.

Причиной нестабильности показаний длительности горения дуги для всех цилиндров может быть неисправность системы питания.

Качественную оценку формы можно произвести путем анализа осциллограммы первичной цепи зажигания диагностируемого автомобиля, используя внешний осциллограф, рис. 29.

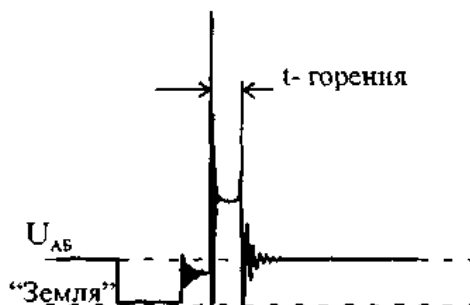


Рис.29. t-горения

Тест проводится непрерывно, во время проведения теста на дисплее индицируются текущие значения времени горения по каждому цилиндру, рис. 30.

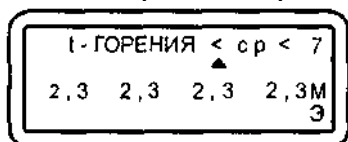


Рис.30. Тест «t-горения»

Поле справа от названия теста предназначено для индикации значения измеряемых величин: минимального, среднего и максимального. Переключение осуществляется перемещением курсора выбора клавишами "←" и "→" под соответствующий символ. Наиболее информативным для выявления дефекта является режим регистрации минимальных значений длительности горения.

Выход из теста осуществляется клавишей "EXIT".

Возможна запись в память текущих показаний.

## 15. Тест «Разгон»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D", "B".

Тест позволяет получить косвенную оценку динамических (мощностных) характеристик двигателя. Измеряется время, за которое частота вращения коленчатого вала двигателя увеличивается от нижнего до верхнего порога при быстром, полном открытии дроссельной заслонки. Меньшим значениям времени разгона соответствует больший крутящий момент и, следовательно, мощность двигателя. Для сравнительной оценки можно использовать величины времени разгона, полученные при испытании однотипных исправных автомобилей.

Условия проведения теста - двигатель прогрет, работает на оборотах холостого хода, все потребители (габаритные огни, вентилятор, отопитель, кондиционер и т.п.) отключены.

### **ВНИМАНИЕ!**

*Во избежание поломки не превышайте предельных частот вращения двигателя, установленные для данной модели автомобиля. Не рекомендуется проводить тест на двигателях с явными механическими неисправностями (привод механизма ГРМ, посторонние стуки и шум при работе двигателя) и повышенным износом.*

При входе в тест предлагается выбрать нижний и верхний пороги скорости вращения двигателя.

Возможные значения нижнего порога: 800 об/мин, 1000 об/мин, 1200 об/мин, 1500 об/мин, 2000 об/мин.

Возможные значения верхнего порога: 3000 об/мин, 3500 об/мин, 4000 об/мин, 4500 об/мин, 5000 об/мин, 5500 об/мин, 6000 об/мин.

В начале выполнения теста проверяется текущая частота вращения двигателя. Если исходная частота больше выбранного нижнего порога, на экран выводится предупредительное сообщение, рис. 31.

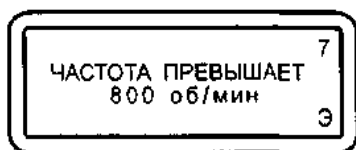


Рис.31. Частота превышает нижний порог

После того, как частота вращения двигателя становится ниже выбранного нижнего порога, на экране появляется сообщение, рис. 32.

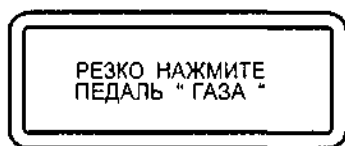


Рис.32. Приглашение резко и до упора нажать педаль газа

Резко и до упора нажмите на педаль газа (откройте дроссельную заслонку). При достижении верхнего выбранного порога на экране прибора появится время разгона в секундах, рис. 33.

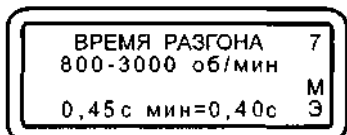


Рис.33. Результаты теста «РАЗГОН»

Полученный результат можно записать в память прибора.

Если верхний порог не достигнут в течение 2,5 сек после появления сообщения рис. 39, то появляется надпись, рис. 34.



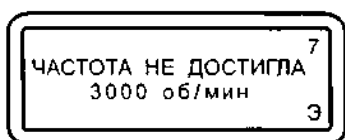


Рис.34. Верхний порог не достигнут в течение 2,5 сек

Для повышения достоверности измерения рекомендуется повторить тест несколько раз. Запуск теста на повторение осуществляется клавишей "ENTER". Достигнутое минимальное время разгона отображается справа от текущего. Выход из теста - "EXIT".

#### 16. Тест «Пропуск искры»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э".

Тест позволяет оценить работу распределителя зажигания методом сравнительного контроля стробов катушки зажигания и датчика первого цилиндра.

После входа в тест появляется приглашение установить датчик первого цилиндра на высоковольтный провод проверяемого цилиндра.

После установки датчика необходимо нажать "ENTER". Во время проведения теста проверяется одновременность формирования импульсов в первичной и вторичной цепи зажигания проверяемого цилиндра, рис. 35.

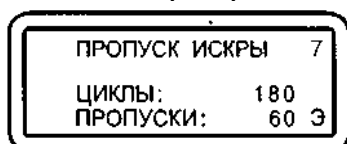


Рис.35. Тест "ПРОПУСК ИСКРЫ"

В строке "ЦИКЛЫ" отображается общее количество циклов проверки. В строке "ПРОПУСКИ" - количество обнаруженных пропусков.

Тест проводится непрерывно, выход из теста - "EXIT".

#### 17. Режим «Синхросигнал»

Выполняется для систем зажигания: "К", "Э", "D", "B".

Режим предназначен для вывода через диагностический разъем ХЗ строба для синхронизации развертки внешнего осциллографа. При этом обеспечивается возможность наблюдения процессов в электрических цепях автомобиля синхронно с сигналом зажигания. Подключение прибора к осциллографу осуществляется при помощи кабеля синхронизации осциллографа (АСЕ10.002.207) из базового комплекта поставки или кабеля АСЕ 10.002.225 с оптронной развязкой, который подключается к разъему ХЗ прибора.

#### *Содержание отчета:*

цель и задачи работы;

меню прибора в режиме «МОТОРТЕСТЕР»;

порядок проведения тестов в режиме «МОТОРТЕСТЕР»;

результаты тестов в режиме «МОТОРТЕСТЕР».

## 4 Методические указания по выполнению практических заданий

Методические указания по выполнению практических заданий составлены в соответствии с содержанием рабочей программы ПМ.04 Проведение диагностирования транспортного электрооборудования и автоматики» для специальности 23.02.05 «Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики» (по видам транспорта за исключением водного).

МДК 04.01 Диагностирование деталей, узлов изделий и систем транспортного электрооборудования и автоматики. Методические указания призваны помочь обучающимся в выполнении практических заданий, имеющих целью закрепить теоретические знания и умения диагностирования и обслуживания транспортных средств.

В методических указаниях представлены варианты заданий по различным разделам и примеры их выполнения работ.

## 2. Цели и задачи практических работ

При выполнении лабораторных работ по междисциплинарному курсу МДК 04.01 Диагностирование деталей, узлов изделий и систем транспортного электрооборудования и автоматики обучающийся показывает практический опыт, знания и умения, полученные в результате освоения курса.

Обучающийся показывает практический опыт при разработке конструкторской документации и проектирования технологических процессов с использованием диагностического оборудования.

Практическая работа должна показать умение обучающего читать диагностические карты, анализировать конструктивно-технологические свойства деталей узлов изделий транспортного электрооборудования, исходя из ее служебного назначения, анализировать и выбирать методы диагностики и ремонта транспортных средств. Использовать диагностические приборы, и программы для диагностирования транспортных средств, и дефектовки деталей узлов изделий.

Проведение диагностирования транспортного электрооборудования и автоматики и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 4.1 определить техническое состояние деталей, узлов и изделий транспортного электрооборудования и автоматики.

ПК 4.2. Анализировать техническое состояние и производить дефектовку деталей и узлов транспортного электрооборудования и автоматики.

ПК 4.3. Прогнозировать техническое состояние изделий транспортного электрооборудования и автоматики с целью современного проведения ремонтно-воспитательных работ и повышения безаварийности эксплуатации автотранспорта.

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии и проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

## Практическая работа №1 Выбор методов диагностирования систем электрооборудования

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы электронных систем автомобиля и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

- 1 Изучить общее устройство и принцип работы электрооборудования автомобиля
- 2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

- 1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры
- 2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда
- 3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя
- 4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;
- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.
- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния при замере	Значение параметра по норме
--	-----------------------------

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_

## Практическая работа №2 Разработка алгоритма поиска неисправностей генераторов постоянного тока

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы генератора постоянного тока и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

- 1 Изучить общее устройство и принцип работы генератора постоянного тока
- 2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

- 1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния при замере по норме

Значение параметра

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №3 Разработка алгоритма поиска неисправностей генераторов переменного тока**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы генератора переменного тока и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы генератора переменного тока

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния при замере по норме

Значение параметра

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №4 Разработка алгоритма поиска неисправностей аккумуляторных батарей**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы аккумуляторной батареи и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы аккумуляторной батареи

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния	Значение параметра
при замере по норме	

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №5 Разработка алгоритма поиска неисправностей электростартеров**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы электростартера и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы электростартера

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение	работы	Наружный	осмотр
автомобиля: _____			
Значение диагностических параметров автомобиля _____			
Наименование параметра технического состояния		Значение параметра	
при замере	по норме		
Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс			
Время разгона, с			
Время выбега, с			
ВЫВОДЫ: _____			

**Практическая работа №6 Разработка алгоритма поиска неисправностей прерывателей-распределителей, катушек зажигания, свечей зажигания.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ :** изучить устройство, принцип работы прерывателя-распределителя, катушки зажигания, свечи зажигания и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы прерывателя-распределителя, катушки зажигания, свечи зажигания 2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение	работы	Наружный	осмотр
автомобиля: _____			

Значение диагностических параметров автомобиля	_____
--	-------

Наименование параметра технического состояния		Значение параметра
---	--	--------------------

при замере по норме

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

**Практическая работа №7 Разработка алгоритма поиска неисправностей электронных блоков коммутатора**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы электронного блока коммутатора и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы электронного блока коммутатора

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля  
ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА: мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

МЕСТО РАБОТЫ: лаборатория технического обслуживания.

#### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния при замере	Значение параметра по норме
--	-----------------------------

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №8 Разработка алгоритма поиска неисправностей контрольно-измерительных приборов**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить устройство, принцип контрольно-измерительного прибора и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1 Изучить общее устройство и принцип работы контрольно-измерительного прибора

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА: мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

МЕСТО РАБОТЫ: лаборатория технического обслуживания.

#### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение	работы	Наружный	осмотр
------------	--------	----------	--------

автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния	Значение параметра
при замере по норме	

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №9 Разработка алгоритма поиска неисправностей систем освещения и световой сигнализации**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы системы освещения и световой сигнализации и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

- 1 Изучить общее устройство и принцип работы системы освещения и световой сигнализации
- 2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

- 1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры
- 2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда
- 3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя
- 4 Запрещается:
  - при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;
  - находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.
  - включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение	работы	Наружный	осмотр
------------	--------	----------	--------

автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния	Значение параметра
при замере по норме	

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №10 Разработка алгоритма поиска неисправностей контактно-транзисторных, транзисторных, интегральных регуляторов напряжения.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы контактно-транзисторных, транзисторных, интегральных регуляторов напряжения и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**



1 Изучить общее устройство и принцип работы контактно-транзисторных, транзисторных, интегральных регуляторов напряжения

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА: мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

МЕСТО РАБОТЫ: лаборатория технического обслуживания.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния при замере по норме

Значение параметра

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №11 Разработка алгоритма поиска неисправностей электронных тахометров**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить устройство, принцип работы электронного тахометра и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1 Изучить общее устройство и принцип работы электронного тахометра

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА: мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

МЕСТО РАБОТЫ: лаборатория технического обслуживания.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния при замере по норме	Значение параметра
Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс	
Время разгона, с	
Время выбега, с	
ВЫВОДЫ:	

### **Практическая работа №12 Выбор оборудования, оснастки, приборов при диагностировании транспортного электрооборудования и элементов автоматики.**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы автомобильного оборудования, оснастки, приборов и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы автомобильного оборудования, оснастки, приборов

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр автомобиля:

Значение диагностических параметров автомобиля

Наименование параметра технического состояния при замере по норме	Значение параметра
---	--------------------

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ:

### **Практическая работа № 13 Поиск информации в глобальной сети Интернет, работа со справочной литературой**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, и принцип работы устройства, найденного в глобальной сети Интернет и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы устройства, найденного в глобальной сети Интернет

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния      Значение параметра

при замере      по норме

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_

**Практическая работа № 14 Программное обеспечение в области диагностирования электрооборудования автомобилей**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы электрооборудования автомобиля и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы электрооборудования автомобиля

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния      Значение параметра

при замере по норме

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа № 15 Компьютерные технологии при диагностировании систем электрооборудования**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы систем электрооборудования автомобиля и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы систем электрооборудования автомобиля

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

**МЕСТО РАБОТЫ:** лаборатория технического обслуживания.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенде.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение работы Наружный осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния Значение параметра

при замере по норме

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### **Практическая работа №16 Прогнозирование технического состояния изделий транспортного электрооборудования и автоматики**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить устройство, принцип работы транспортного электрооборудования и автоматики и приобрести первоначальные навыки по общей диагностике технического состояния автомобилей.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:**

1 Изучить общее устройство и принцип работы транспортного электрооборудования и автоматики

2 Определить техническое состояние автомобиля внешним осмотром, тяговую силу на ведущих колесах, время разгона и выбега автомобиля

**ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА:** мультиметр, осциллограф, OBD, набор инструментов для слесарных работ.

МЕСТО РАБОТЫ: лаборатория технического обслуживания.

#### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1 Перед испытанием автомобиля на стенде необходимо проверить легкость вращения роликов, под передние колеса установить упоры

2 Проверить герметичность пневмопровода подъемного устройства стенда

3 Разрешается включать стенд только по разрешению преподавателя

4 Запрещается:

- при работающем стенде находиться спереди автомобиля, сбоку автомобиля, в зоне опорных роликов и в смотровой канаве;

- находиться в помещении посторонним лицам при испытании автомобиля на стенд.

- включать подъемное устройство стенда при испытании автомобиля.

Выполнение \_\_\_\_\_ работы \_\_\_\_\_ Наружный \_\_\_\_\_ осмотр  
автомобиля: \_\_\_\_\_

Значение диагностических параметров автомобиля \_\_\_\_\_

Наименование параметра технического состояния \_\_\_\_\_ Значение параметра

при замере по норме

Тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, кгс

Время разгона, с

Время выбега, с

ВЫВОДЫ: \_\_\_\_\_

### 5 Методические рекомендации для самостоятельной работы

**Самостоятельная работа** - это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Дисциплина предусматривает два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа выполняет ряд функций, среди которых особенно выделяются:

- 1) развивающая (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей обучающихся);
- 2) ориентирующая и стимулирующая (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- 3) воспитательная (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста);
- 4) исследовательская (новый уровень профессионально-творческого мышления);
- 5) информационно-обучающая (учебная деятельность обучающихся на аудиторных занятиях).

Целью самостоятельных занятий является самостоятельное более глубокое изучение обучающимися вопросов курса с использованием рекомендуемой литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы являются:

- 1) систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- 2) углубление и расширение теоретических знаний;
- 3) формирование умения использовать справочную литературу;
- 4) развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, ответственности и организованности;

Внеаудиторная самостоятельная работа включает такие формы работы, как:

1) индивидуальные занятия (домашние занятия):

- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником и конспектом лекции);
- изучение рекомендуемых литературных источников;
- конспектирование источников;
- работа с нормативными документами;
- работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами Internet;
- составление схем, таблиц, для систематизации учебного материала;
- подготовка презентаций
- ответы на контрольные вопросы;
- написание рефератов;

2) групповая самостоятельная работа студентов:

- подготовка к занятиям, проводимым с использованием активных форм обучения (круглые столы, деловые игры и др.);
- анализ деловых ситуаций (мини-кейсов) и др.

3) получение консультаций для разъяснений по вопросам изучаемой дисциплины.

**Доклад** – вид самостоятельной работы способствует формированию навыков исследовательской деятельности, расширяет познавательные интересы, приучает практически мыслить. При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления.

Подготовка и презентация доклада

**Доклад** - это сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Докладчики и содокладчики - основные действующие лица. Они во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия. Сложность в том, что докладчики и содокладчики должны знать и уметь:

- сообщать новую информацию
- использовать технические средства
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчик –

5 мин.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада)
- сообщение основной идеи
- современную оценку предмета изложения
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов
- живую интересную форму изложения - акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока должны сопровождаться иллюстрациями разработанной компьютерной презентации.

Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы.

Подготовка информационного сообщения - это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов не только объемом информации, но и ее характером - сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Темы докладов (сообщений) для самостоятельной проработки:

Тема 1.1. Технологические процессы ремонта деталей и узлов

Техническая и технологическая подготовка производства. Основы разработки технологических процессов.

Тема 1.2. Конструкторско-техническая и технологическая документация

Порядок и правила заполнения конструкторско-технических и технологических документов. Правила, коды

и обозначения, графические изображения на карте эскизов

Практические занятия

Составление технолого-нормировочной карты.

Тема 1.3. Разработка технологического процесса ремонта узлов и деталей электровоза и электропоездов

Проверка состояния зубьев шестерен, зазоров в моторно-осевых подшипниках

Проверка электрической машины после сборки (замер сопротивления изоляции, нажатие щёток, осевого

разбега якоря)

Проверка после ремонта индивидуального контактора

Проверка группового переключателя после ремонта

Регулировка и испытание защитной аппаратуры

Проверка обмотки якоря на отсутствие обрывов

**Тесты** и вопросники давно используются в учебном процессе и являются эффективным средством обучения. Тестирование позволяет путем поиска правильного ответа и разбора допущенных ошибок лучше усвоить тот или иной материал.

Тестовая система предусматривает вопросы / задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность. Прежде всего, следует иметь в виду, что в предлагаемом задании всегда будет один правильный и один неправильный ответ. Всех правильных или всех неправильных ответов (если это специально не оговорено в формулировке вопроса) быть не может. Нередко в вопросе уже содержится смысловая подсказка, что правильным является только один ответ, поэтому при его нахождении продолжать дальнейшие поиски уже не требуется.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться текстами законов, учебниками, литературой и т.д.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать лишь один индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу. Тесты составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из вариантов. Выбор должен быть сделан в пользу наиболее правильного ответа.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос.

Критерии оценки выполненных обучающимися тестов определяются преподавателем самостоятельно.

При подведении итогов по выполненной работе рекомендуется проанализировать допущенные ошибки, прокомментировать имеющиеся в тестах неправильные ответы.

Тестовое задание сгруппировано для зачета по дисциплине «Экологические основы природопользования».

Количество тестовых вопросов/заданий определено так, чтобы быть достаточным для оценки знаний обучающегося по всему пройденному материалу.

Предлагаемое тестовое задание разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины «Экологические основы природопользования», что позволяет оценить знания обучающихся по всему курсу. Данный тест может использоваться:

- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля;
- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

**Вопросы для обсуждения (собеседование)** – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических вопросов под руководством преподавателя. Собеседование органично связано со всеми другими формами организации учебного процесса, включая, прежде всего, лекции и самостоятельную работу студентов. На собеседование выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки студентов. Особенностью такого занятия является возможность равноправного и активного участия каждого студента в обсуждении рассматриваемых вопросов.

Цель собеседования – развитие самостоятельности мышления и творческой активности студентов.

Задачи собеседования: закрепление, углубление и расширение знаний студентов по соответствующей учебной дисциплине; формирование умения постановки и решения интеллектуальных задач и проблем; совершенствование способностей по аргументации студентами своей точки зрения, а также по доказательству и опровержению других суждений; демонстрация студентами достигнутого уровня теоретической подготовки; формирование навыков самостоятельной работы.

## **6 Рекомендованная литература**

Косенко, Е.Е. Техническое обслуживание и материальное обеспечение на предприятиях автомобильного транспорта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Е. Косенко, В. В. Косенко, Д. С. Загутин; ДГТУ. - Ростов н/Д.: ДГТУ, 2017. - Книга находится в ЭБС ДГТУ, режим доступа: <https://ntb.donstu.ru>. - ISBN 978-5-7890-1298-7.

Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] / В. С. Малкин; Малкин В. С., - 2-е изд., испр. и доп. - : Лань, 2015. - 272 с. - Книга находится в ЭБС Издательства Лань. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1457-4.

Мирошниченко, А.Н. Тюнинг автомобиля [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Мирошниченко; А.Н. Мирошниченко. - Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 340 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-93057-641-2.



Набоких, В.А. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. А. Набоких. - 6-е изд., стер. - М. : АСADEMIA, 2017. - 400 с. - (Профессиональное образование). - Рек. ФГУ. - ISBN 978-5-4468-4783-9 :

Назаркин, В.Г. Диагностирование двигателей автомобилей с использованием комплекса автодиагностики КАД400-02. Часть 1 [Электронный ресурс] : практикум / В. Г. Назаркин, Н. И. Подольский; Н.И. Подольский; В.Г. Назаркин. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 61 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

Назаркин, В.Г. Диагностирование двигателей автомобилей с использованием комплекса автодиагностики КАД400-02. Часть 2 [Электронный ресурс] : практикум / В. Г. Назаркин, Н. И. Подольский; сост. В.Г. Назаркин; Н.И. Подольский. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 44 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

Прохоров, В.Ю. Экология транспорта [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Ю. Прохоров, Д. В. Акинин, Н. В. Гренц; В. Ю. Прохоров, Д. В. Акинин, Н. В. Гренц. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 69 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4486-0759-2.

Соснин, Д.А. Электрическое, электронное и автотронное оборудование легковых автомобилей (Автотроника-4) [Электронный ресурс] : учебник / Д. А. Соснин; Д.А. Соснин. - Электрическое, электронное и автотронное оборудование легковых автомобилей (Автотроника-4) ; 2019-05-25. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 416 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-91359-166-1.