



Федеральное агентство по рыболовству  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
**Калининградский морской рыбопромышленный колледж**

Утверждаю  
Заместитель начальника колледжа  
по учебно-методической работе  
А.И.Колесниченко

**ПМ.01 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ**

**МДК.01.05 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ**

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

**МО–23 02 07-ПМ.01.МДК.01.05. ПЗ**

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| РАЗРАБОТЧИК           | Шамаров В.В.   |
| ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ | Чечеткина А.А. |
| ГОД РАЗРАБОТКИ        | 2023           |
| ГОД ОБНОВЛЕНИЯ        | 2025           |

|                                    |                                                                                           |         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 2/26 |

## Содержание

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                                                                                   | 3  |
| Практическое занятие №1 Устройство и работа диагностического оборудования для<br>ТО и ремонта электрооборудования .....          | 6  |
| Практическое занятие №2 Определение технических характеристик и проверка<br>технического состояния аккумуляторных батарей .....  | 7  |
| Практическое занятие №3 Определение технических характеристик и проверка<br>технического состояния генераторных установок .....  | 9  |
| Практическое занятие №4 Снятие характеристик систем зажигания .....                                                              | 13 |
| Практическое занятие №5 Проверка техн.состояния приборов систем зажигания...                                                     | 16 |
| Практическое занятие №6 Испытание стартера, снятие его характеристик .....                                                       | 19 |
| Практическое занятие №7 Проверка контрольно измерительных приборов .....                                                         | 21 |
| Практическое занятие №8 Проверка техн.состояния стеклоочистителей,<br>стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования ..... | 23 |
| Практическое занятие №9 Проверка датчиков автомобильных электронных<br>систем .....                                              | 25 |
| Литература.                                                                                                                      | 27 |

|                                    |                                                                                           |         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 3/26 |

## Введение

Рабочей программой дисциплины предусмотрено 20 академических часа на проведение 9 практических занятий.

Целью проведения практических занятий является: формирование профессиональных и общих компетенций, закрепление теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по отдельным темам профессионального модуля. Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, конкретизируются и углубляются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность применять эти знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Выполнение практических занятий способствует формированию общих и профессиональных компетенций:

### Перечень общих компетенций

| Код   | Наименование общих компетенций                                                                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 02 | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности |
| ОК 04 | Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде                                                                                               |

### Перечень профессиональных компетенций

| Код     | Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций                                                              |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 2.1. | Осуществлять диагностику систем, узлов и механизмов автомобильного электрооборудования                                      |
| ПК 2.2. | Осуществлять техническое обслуживание автомобильных электронных систем согласно технологической документации.               |
| ПК 2.3. | Проводить ремонт на различных типах электронных систем и электрооборудовании в соответствии с технологической документацией |

Перед проведением практических занятий обучающиеся обязаны проработать соответствующий материал, уяснить цель занятия, ознакомиться с содержанием и последовательностью его проведения, а преподаватель проверить их знания готовность к выполнению задания.

Текст выполняемых работ на практических занятиях обучающиеся должны писать ручкой понятным почерком. Схемы, эскизы, таблицы необходимо выполнять только карандашом с помощью чертежных инструментов.

После каждого практического занятия проводится защита отчета, как правило, на следующем практическом занятии перед выполнением последующей работы.

|                                    |                                                                                           |         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 4/26 |

На защите отчета обучающийся должен знать теорию по данной теме, пояснить, как выполнялась работа в соответствии с основными требованиями к знаниям и умениям по данной теме рабочей программы.

|                                    |                                                                                        |         |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                             |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 5/26 |

### Перечень практических занятий

| № п/п                                                                                                                     | Перечень практических занятий по МДК.03.01<br>Выполнение работ по профессии Слесарь по ремонту автомобилей.              | Кол-во часов |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Тема 5.1. Оборудование и технологическая оснастка для ТО и ТР электрооборудования и электронных систем автомобилей</b> |                                                                                                                          |              |
| 1                                                                                                                         | Практическое занятие №1. Устройство и работа диагностического оборудования для ТО и ремонта электрооборудования          | 4            |
| <b>Тема 5.2. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей</b>      |                                                                                                                          |              |
| 2                                                                                                                         | Практическое занятие №2. Определение технических характеристик и проверка технического состояния аккумуляторных батарей  | 2            |
| 3                                                                                                                         | Практическое занятие №3. Определение технических характеристик и проверка технического состояния генераторных установок  | 2            |
| 4                                                                                                                         | Практическое занятие №4. Снятие характеристик систем зажигания                                                           | 2            |
| 5                                                                                                                         | Практическое занятие №5. Проверка техн .состояния приборов систем зажигания.                                             | 2            |
| 6                                                                                                                         | Практическое занятие №6. Испытание стартера, снятие его характеристик                                                    | 2            |
| 7                                                                                                                         | Практическое занятие №7. Проверка контрольно- измерительных приборов                                                     | 2            |
| 8                                                                                                                         | Практическое занятие №8. Проверка техн.состояния стеклоочистителей, стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования | 2            |
| 9                                                                                                                         | Практическое занятие № 9. Проверка датчиков автомобильных электронных систем                                             | 2            |
| <b>ИТОГО</b>                                                                                                              |                                                                                                                          | <b>20</b>    |

|                                    |                                                                                           |         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 6/26 |

## Практическое занятие № 1 . Устройство и работа диагностического оборудования для ТО и ремонта электрооборудования

**Цель занятия:** : изучение принципа действия и методики работы с контрольными приборами и оборудованием, приобретение практических навыков работы и технического обслуживания контрольных приборов и оборудования, изучение принципа действия и методики работы с контрольно- испытательными стендами, мотор-тестерами, осциллографами, сканерами, приборами и оборудованием для проверки генераторных установок, стартеров, датчиков, электронных блоков управления, элементов системы зажигания и дополнительного оборудования, приобретение практических навыков работы.

**Содержание работы:** проведение измерений мультиметром, аккумуляторными пробниками, денсиметрами, плотномерами, применение зарядного и пускового оборудования.

**Оборудование:** мультиметры, аккумуляторные пробники, денсиметры, плотномеры, зарядные устройства, пуско-зарядное оборудование.

### ХОД РАБОТЫ

1. Повторите конспект темы 5.1. Оборудование и технологическая оснастка для технического обслуживания и ремонта электрооборудования и электронных систем автомобилей.
2. Изучите правила использования приборов и оборудования.
3. Изучите правила пользования мультиметрами, аккумуляторными пробниками, денсиметром, плотномерами, зарядным устройством, пуско-зарядным оборудованием.
4. Произведите измерения напряжения, силы тока, сопротивления мультиметром.
5. Произведите измерения напряжения без нагрузки и под нагрузкой аккумуляторными пробниками и диагностическими приборами.
6. Произведите измерения плотности рабочих автомобильных жидкостей денсиметром и плотномером.
7. Произведите подключение устройств к сети. Регулирование тока заряда. Определение конца заряда.
8. Все полученные данные занесите в таблицу

| № | Измере | Единиц | Показатели |
|---|--------|--------|------------|
| 1 |        |        |            |

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Укажите единицы измерения напряжения, силы тока, сопротивления и плотности.
2. Укажите условные обозначения на мультиметре.
3. Какой силой тока рекомендуется заряжать аккумуляторную батарею?

|                                    |                                                                                           |         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 7/26 |

5. Перечислите последовательность пользования пуско-зарядным оборудованием.  
8.

6. Последовательность проверки работоспособности генераторной установки на автомобиле.  
7. Укажите на автомобиле расположение элементов системы управления двигателем  
8. Укажите на автомобиле расположение элементов системы зажигания.  
9. Способы проверки элементов системы управления двигателем.  
10. Способы проверки элементов системы зажигания.

## **Практическое занятие №2 Определение технических характеристик и проверка технического состояния аккумуляторных батарей**

*Цель занятия:* изучение способов и приобретение практических навыков проверки технического состояния аккумуляторных батарей.

Содержание работы:

внешний осмотр батареи, измерение уровня, плотности и температуры электролита; определение ЭДС батареи (аккумуляторов), определение степени разряженности аккумуляторов и батареи, измерение напряжения под нагрузкой, ; определение падения напряжения на крышке; составление отчета.  
Оборудование: аккумуляторные батареи различной емкости; стеклянная трубка  $\Phi$  5...8 мм; денсиметр с пипеткой со шкалой 1100... 1300 кг/м<sup>3</sup> (1,10... 1,30 г/см<sup>3</sup>); термометр со шкалой 0... + 100 °С; аккумуляторные пробники; 10%-ный раствор питьевой соды или нашатырного спирта, ветошь, резиновые фартуки, перчатки, специальные щетки, резиновые груши.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При ознакомлении с оборудованием особое внимание обращается на безопасные приемы работы с каждым прибором.

При проведении внешнего осмотра визуально проверяются: состояние крышки, моноблока и выводов батареи, прочность крепления выводов, наличие электролита на крышке и корпусе.

Уровень электролита измеряется в мм, по результатам измерений делается вывод о необходимости корректировки уровня

Измерение плотности электролита производится плотномерами или денсиметрами и записываются в отчет по работе для определения приведенной плотности.

Измерение температуры электролита производится для определения температурной поправки и записывается в отчет по работе.

|                                    |                                                                                           |         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 8/26 |

Определение температурной поправки производится для определения приведенной плотности электролита и записывается в отчет по работе.

Расчет приведенной плотности производится с учетом измеренной плотности и температурной поправки. Если температура электролита выше + 25° С, поправка прибавляется к измеренной плотности, если ниже, то вычитается.

По приведенной плотности определяется % разряда аккумуляторов и всей батареи. Снижение плотности электролита на 0,01 г/см<sup>3</sup> соответствует 6% разряда. Для определения снижения плотности электролита необходимо из величины плотности электролита, рекомендованной для конкретной зоны эксплуатации, вычесть приведенную плотность и перевести %, как указано выше в и.8. Допускается разряд 25% зимой или 50% летом. Если разряд выше, то такую батарею необходимо заряжать.

Определение ЭДС аккумуляторов по плотности : $E=0,84+u$  гр/см<sup>3</sup>. Определение ЭДС аккумуляторов вольтметром можно проводить аккумуляторным пробником при отключенной нагрузке.

Измерение напряжения под нагрузкой производится аккумуляторным пробником при включенной нагрузке. Если напряжение под нагрузкой в конце 5-й секунды менее 10,5 В. то такую батарею необходимо заряжать.

Определение падения напряжения на крышке и корпусе производится вольтметром для определения наличия электролита на крышке и корпусе, который может вызывать ускоренный саморазряд батареи.

Определение падения напряжения на крышке и корпусе производится вольтметром, который подсоединяется к любому выводу батареи и к корпусу (крышке). Наличие напряжения говорит о наличии электролита на деталях батареи, который устраняют протиркой 10% раствором соды или нашатырного спирта.

Для того чтобы сделать заключение о техническом состоянии каждого аккумулятора в отдельности и батареи в целом, данные измерений удобно представить в виде таблицы по форме 1 (нумерация аккумуляторов от плюсового вывода). При этом вначале производятся измерения и заполняются строки табл. формы 1 №№1,2,3,4,9,10,11, а затем производится расчет и заполняются остальные строки таблицы.

Форма 1.

Тип аккумуляторной батареи  
автомобиле

, устанавливается на

| №<br>п/п | Основные показатели                                                                   | Номер аккумулятора |   |   |   |   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|
|          |                                                                                       | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1        | Уровень электролита, мм                                                               |                    |   |   |   |   |
| 2        | Плотность электролита после последнего заряда, кг/м <sup>3</sup> (г/см <sup>3</sup> ) |                    |   |   |   |   |
| 3        | Плотность электролита (измеренная) кг/м <sup>3</sup>                                  |                    |   |   |   |   |
| 4        | Температура электролита, град                                                         |                    |   |   |   |   |
| 5        | Температурная поправка, кг/м <sup>3</sup>                                             |                    |   |   |   |   |
| 6        | Плотность электролита, приведенная к 298 К (25С), кг/м <sup>3</sup>                   |                    |   |   |   |   |
| 7        | ЭДС аккумулятора, подсчитанная по плотности электролита, В                            |                    |   |   |   |   |



|                                    |                                                                                        |  |         |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--|---------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                             |  |         |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ |  | С. 9/26 |

|    |                                             |  |  |  |  |  |
|----|---------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 8  | Степень разряженности по плотности, %       |  |  |  |  |  |
| 9  | ЭДС аккумулятора, измеренная вольтметром, В |  |  |  |  |  |
| 10 | Напряжение под нагрузкой, В                 |  |  |  |  |  |
| 11 | Падение напряжения на крышке. В             |  |  |  |  |  |

Выводы:

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как определить фактическую ёмкость батареи?
2. Почему при измерении плотности электролита необходимо учитывать его температуру?
3. Как определяется степень разряда батареи по плотности.
4. Как определяется сульфитации
5. Как можно определить замыкание разноименных электродов?

### Практическое занятие №3 Определение технических характеристик и проверка технического состояния генераторных установок

*Цель занятия:* изучение принципа проверки генераторов, его деталей и узлов, приобретение практических навыков проверок обмоток электрических машин и диодов

*Содержание работы:* ознакомление с оборудованием и приборами; внешний осмотр; проверка генераторов на холостом ходу и под нагрузкой, деталей и узлов генератора, обмоток статора и ротора на обрыв, межвитковое замыкание и замыкание с корпусом, диодов выпрямительного блока генератора.

*Оборудование:* генераторы переменного тока, их узлы и детали, контрольно-испытательные стенды; источники питания напряжением 220 и 12 В; контрольные лампы напряжением 220 и 12 В; омметры(тестеры); весы (динамометры); вольтметры на 5 и 15 (30) В; амперметры на 5 и 50:А.

### ХОД РАБОТЫ

1. Ознакомление с оборудованием
2. Внешний осмотр
  - 2.1 Проверяют легкость вращения ротора генератора от руки; люфт ротора в осевом и радиальном направлениях; затяжку винтов крепления крышек и гайки шкива.
3. Проверка генератора на стенде
  - 3.1. Проверка генератора без нагрузки
  - 3.2. Проверка генератора под нагрузкой
4. Проверка деталей и узлов генераторов
  - 4.1. Проверка щеткодержателя и щеток
5. Проверка ротора
  - 5.2.1. Внешний осмотр
  - 5.2.2. Проверка обмотки возбуждения на обрыв
  - 5.2.3. Проверка обмотки возбуждения на замыкание с полюсом или валом ротора
  - 5.2.4. Проверка обмотки возбуждения на межвитковое замыкание

|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 10/26 |

6. Проверка обмотки статора на обрыв
- 6.1. Проверка обмотки статора на обрыв.
- 6.2.1 (роверка обмотки статора на замыкание с сердечником.
- 6.3. Проверка обмотки статора на межвитковое замыкание
- 6.4. Проверка исправности обмоток .(Проверка на симметричность фаз)
7. Проверка диодов
- 7.1. Проверка диодов выпрямительных блоков генератора контрольной лампой
- 7.2. Проверка диодов выпрямительных блоков омметром В.Составлснис отчета

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**ВНИМАНИЕ:** при выполнении лабораторной работы студентам категорически запрещается менять положение переключателей стендов, касаться вращающихся деталей, производить какие либо действия со стендом и приборами установленными на нем. Внешний осмотр выполняется па специальном рабочем месте.

Ротор со шкивом и вентилятором должен вращаться в подшипниках без явно выраженного шума и заеданий. Крышки генератора не должны иметь сколов и трещин. Проверка генератора без нагрузки: к обмотке возбуждения с помощью выключателя подключают аккумуляторную батарею, включают электродвигатель и, плавно увеличивая частоту вращения ротора генератора, наблюдают за показаниями вольтметра. При достижении генератором напряжения номинальной величины 14 или 28 замеряют и записывают частоту вращения ротора генератора. Генератор считается неисправным, если частота вращения ротора при достижении номинального напряжения без нагрузки превышает сказанную в технических условиях.

Проверка генератора под нагрузкой: включают электродвигатель и, плавно увеличивая частоту вращения ротора генератора, доводят сс до достижения номинального напряжения 14 (28) В. Затем выключателем подключают реостат нагрузки. Напряжение генератора при этом снизится. Увеличивая частоту вращения ротора, напряжение генератора поддерживают номинальным и с помощью реостата увеличивают ток до контрольной величины для данного типа генератора. В момент достижения контрольной нагрузки при номинальном напряжении тахометром замеряют частоту вращения ротора . Генератор считается исправным, сели частота вращения ротора при достижении контрольной силы тока и при номинальном напряжении должна быть не более указанной в ТУ.

Щеткодержатель и щетки не должны быть загрязнены и замаслены и щетки должны свободно без заеданий перемещаться в щеткодержателе. Легкость перемещения щеток в щеткодержателе проверяется нажатием рукой на щетки до полного сжатия пружин. Щетки должны быстро без заеданий выходить из щеткодержателей. Высоту щеток замеряют штангенциркулем или линейкой от щеткодержателя до торца щетки. Давление пружин можно проверить с помощью динамометра.

При внешнем осмотре загрязненные контактные кольца ротора протирают тканью, смоченной бензином. Окисленную рабочую поверхность колец зачищают шлифовальной шкуркой зернистостью 100... 140 ед. Изношенные кольца протачивают, а затем шлифуют. Проверка обмотки возбуждения на обрыв проводится контрольной лампой и источником питания, которую подключают к контактным кольцам ротора . Если обмотка оборвана, то лампа гореть не будет. Проверку можно осуществлять также омметром.

Замыкание обмотки возбуждения на роторе определяют контрольной лампой под напряжением 220 В. Один провод соединяют с любым контактным кольцом, а другой - с полюсом или валом ротора. Лампа будет гореть, если обмотка замкнута с валом или полюсом. Если обмотку невозможно изолировать от корпуса, то ее заменяют.

|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 11/26 |

Проверка обмотки возбуждения на межвитковое замыкание. - Эту неисправность определяют сравнением измеренного сопротивления обмотки возбуждения с техническими условиями. Если сопротивление обмотки уменьшилось, то ее перематывают или заменяют. Межвитковое замыкание в катушке обмотки возбуждения определяют измерением сопротивления катушки возбуждения при помощи омметра. Проверка обмотки статора на обрыв производится при помощи контрольной лампы или омметра. Лампу и источник питания поочередно подключают к концам двух фаз. При обрыве в одной из катушек лампа гореть не будет. Омметр, подключенный к выводам этой фазы, покажет «бесконечность».

Проверка обмотки статора на замыкание с сердечником производится контрольной лампой напряжением 220 В. Лампу подключают к сердечнику и любому выводу обмотки. При наличии замыкания лампа будет гореть. Межвитковое замыкание в катушках обмотки статора определяется измерением сопротивления катушек фаз омметром. Если сопротивление двух обмоток (замеренное или подсчитанное) меньше указанного в ТУ табл. 2, то обмотка статора имеет межвитковое замыкание. Эту неисправность можно обнаружить, используя нулевую точку обмотки статора. Обмотка фазы, имеющая межвитковое замыкание, будет иметь меньшее сопротивление, чем другие.

Исправность обмоток статора можно проверить на контрольно-испытательном стенде или непосредственно на автомобиле на симметричность фаз. При этой проверке замеряется переменное напряжение между фазами обмотки статора до выпрямительного блока при одинаковой (постоянной) частоте вращения ротора генератора. Если напряжение, наводимое (индуцируемое) в обмотках статора, неодинаковое, то это указывает на неисправность обмотки статора.

Для практических целей достаточно проверить диод на пробой и обрыв цепи. Для проверки диода лампой его подключают последовательно с лампой к аккумуляторной батарее вначале в одном, а затем в другом направлении. При исправном диоде лампа будет гореть только в одном из случаев подключения. Если лампа горит при любом подключении - диод пробит, а если не горит вообще - в цепи диода обрыв.

Проверка диодов выпрямительных блоков генератора контрольной лампой. - Для этого необходимо проверить диод в отдельности. Выпрямительный блок подключают к источнику питания 12 В и последовательно проверяют диоды одной шины, меняя местами провода на выводах диодов, а затем другой шины. Аналогично проверяют и дополнительные диоды (при наличии).

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

Данные технических условий рекомендуется вписать в таблицы отчета до выполнения работы. Данные испытания генератора заносят в таблицу по форме 2. Данные по проверкам деталей и узлов - в таб. формы 3. выполняются схемы проверки генератора и его обмоток и выпрямительного блока. Сравнивая данные по ТУ и результатам проверок, делается вывод о техническом состоянии проверенного на стенде генератора деталей и узлов (возможно других генераторов!)

Форма.2

Проверка технического состояния генератора переменного тока

Тип генератора

Работает с регулятором

Устанавливается на автомобиле

| № | По техническим условиям                                                                                      | По результатам |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 | Номинальное напряжение, В                                                                                    |                |
| 2 | Частота вращения ротора, при которой достигается номинальное напряжение без нагрузки, мин <sup>-1</sup> , нс |                |
| 3 | Частота вращения ротора под контрольной нагрузкой мин*, не более                                             |                |
| 4 | Сила тока контрольной нагрузки, А                                                                            |                |
| 5 | Максимальная сила тока нагрузки, А                                                                           |                |
| 6 | Сопротивление обмотки возбуждения. Ом                                                                        |                |
| 7 | Сопротивления обмотки одной фазы статора. Ом                                                                 |                |
| 8 | Минимальная высота щетки, мм                                                                                 |                |
| 9 | Усилие давления пружины на щетки, гс                                                                         |                |

Схема проверки генератора Выводы:

Генератор

Ротор

Статор

Выпрямительный блок Щеточный узел

| Схема проверки                        | На основании чего сделано заключение о техническом состоянии | Заключение о техническом |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Проверка обмотки ротора               |                                                              |                          |
| На обрыв:                             |                                                              |                          |
| На замыкание с полюсом или валом:     |                                                              |                          |
| 11а межвитковое замыкание:            |                                                              |                          |
| Проверка обмотки статора              |                                                              |                          |
| На обрыв:                             |                                                              |                          |
| На замыкание с сердечником:           |                                                              |                          |
| 11а межвитковое замыкание:            |                                                              |                          |
| Проверка диодов выпрямительного блока |                                                              |                          |
| На обрыв и пробой:                    |                                                              |                          |

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как можно проверить исправность обмоток ротора и статора, не разбирая генератора?
2. Как проверить генератор на холостом ходу и под нагрузкой?

Документ управляется программными средствами 1С: Колледж

Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж

|                                    |                                                                                                                         |  |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»<br>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ |  | С. 13/26 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|

3. Как проверить диоды выпрямительных блоков на пробой и обрыв?
4. Как проверить щёточный узел?
5. Какие неисправности могут быть у обмоток ротора и статора, как они выявляются?

### Практическое занятие № 4 Снятие характеристик систем зажигания

**Цель занятия:** приобретение практических навыков проверки технического состояния конденсаторов, транзисторов, катушек зажигания, транзисторных коммутаторов, датчиков различных типов.

**Содержание работы:** ознакомление с оборудованием и приборами, проверка катушек зажигания, транзисторных коммутаторов, датчиков системы зажигания различных типов.

**Оборудование:** источники тока напряжением 12 и 220В; контрольные лампы напряжением 12 и 220В; источник постоянного напряжения с плавным регулированием до 20 В; электронный осциллограф, испытательные стенды, катушки зажигания, датчики- распределители типа, транзисторные коммутаторы

#### ХОД РАБОТЫ

1. Ознакомление с оборудованием
2. Проверка катушки зажигания
  - 2.1 Проверка первичной обмотки катушки и дополнительного резистора
  - 2.2 Проверка вторичной обмотки катушки зажигания
  - 2.3. Проверка вторичной обмотки на обрыв
  - 2.4. Проверка вторичной обмотки на бесперебойность новообразования
  - 2.5. Проверка катушки зажигания на стенде
3. Проверка датчика-распределителя системы зажигания
  - 3.1 Проверка распределителя
  - 3.2. Проверка технического состояния генераторного датчика
    - 3.2.1. Проверка работоспособности датчика
    - 3.2.2. Проверка узлов датчика
    - 3.2.3. Проверка датчика-распределителя на стенде
    - 3.2.4. Проверка ротора и крышки распределителя на стенде
    - 3.2.5. Проверка датчика-распределителя на бесперебойность искрообразования
  - 3.3. Проверка датчика Холла
4. Проверка транзисторного коммутатора
  - 4.1 Проверка работоспособности транзисторных коммутаторов
  - 4.2 Проверка транзисторных коммутаторов на стенде
5. Проверка модулей зажигания
6. Проверка свечей зажигания
7. Составление отчета

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Изучая устройство стендов, особое внимание необходимо обратить на правила техники безопасности, так как при проверках используется высокое напряжение, на крепление аппаратов системы зажигания, положения переключателей при проверках и порядок управления электродвигателем стенда.

Обрыв в первичной цепи проверяют с помощью лампы. Лампу с последовательно включенной аккумуляторной батареей подключают к выводам первичной обмотки (например к клемме «ВК.-Б» и обмотки катушки зажигания и безымянной клемме катушки, а для проверки дополнительного резистора на одной обмотки - к клеммам

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                                    |                                                                                        |          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                             |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 14/26 |

«ВК» и безымянной). При обрыве обрыва в цепи лампа не горит. Для проверки первичной обмотки катушки на межвитковое замыкание измеряют омметром сопротивление обмотки, подключая его к выводам обмотки.

Если величина сопротивления первичной обмотки будет значительно меньше величины, указанной в ТУ, то обмотка имеет межвитковое замыкание. Сопротивление обмотки с достаточной точностью можно определить делением напряжения аккумуляторной батареи на силу тока, измеренную амперметром. Катушку зажигания с дефектной обмоткой, а также резистор заменяют.

Обрыв и витковое замыкание вторичной обмотки можно проверить омметром, подключая его к выводам обмотки. Перед проверкой необходимо узнать схему соединения обмоток катушки (например, к безымянному зажиму и высоковольтному зажиму). Катушка зажигания с неисправной вторичной обмоткой заменяется.

Для проверки вторичной обмотки катушки зажигания на обрыв ее можно подключить через лампу к сети переменного тока 220 В. Для этого один провод с контрольной лампой соединяют с высоковольтным выводом катушки, а вторым (в зависимости от схемы катушки) касаются соответствующего вывода или корпуса катушки. Если вторичная обмотка не имеет обрыва, в момент отключения провода будет наблюдаться слабое искрение.

Состояние вторичной обмотки нагляднее проверять на бесперебойность искрообразования при работе с прерывателем-распределителем или датчиком-распределителем и транзисторным коммутатором соответствующих типов. Для этого катушку подключают к заведомо исправному или предварительно проверенному распределителю и искро-разряднику. Устанавливают зазор по ТУ между иглами разрядника, включают электродвигатель, устанавливают максимальную для данной системы зажигания частоту вращения бесперебойного искрообразования и наблюдают за искрообразованием в разряднике. Бесперебойное искрообразование свидетельствует об исправности катушки зажигания. Катушка зажигания с неисправной вторичной обмоткой заменяется.

Для проверки катушки зажигания на стенде, подключают проводами выводы проверяемой катушки к стенду. Высоковольтным проводом соединяют центральный вывод катушки зажигания с центральным вводом крышки прерывателя-распределителя, установленного на стенде. Рукояткой устанавливают зазор между электродами искрового разрядника 7-10 мм. Включают электродвигатель стенда и увеличивая частоту вращения вала электродвигателя наблюдают за искрообразованием в разряднике. Катушка зажигания считается исправной, если искрообразование в разряднике будет бесперебойным при частоте вращения не менее указанной в ТУ.

Для проверки распределителя снимают крышку и ротор распределителя и осматривают их. Если на поверхности имеются сколы, трещины или прогары, ротор и крышка заменяются. Проверка распределителя на стенде производится аналогично проверке катушки зажигания, описанной в п.1.5.

При проверке работоспособности датчика вольтметр, предназначенный для измерения переменного напряжения, подключается к выводам обмотки датчика. Вращение валика датчика можно производить и вручную. Если вольтметр регистрирует увеличение напряжения при увеличении частоты вращения вала ротора датчика - датчик работоспособен.

При проверке узлов датчика осматривают статор и ротор датчика, обращая внимание на крепление выводов обмотки статора и крепление ротора на валике датчика- распределителя. С помощью омметра проверяют обмотку датчика на обрыв и межвитковое замыкание, а с помощью лампы напряжением 220 В - на замыкание с корпусом.

|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 15/26 |

Для проверки генераторного датчика его устанавливают на стенд, подключают к клемме и корпусу датчика вольтметр, включают электродвигатель и при частотах вращения 30 мин<sup>-1</sup> и 2500 мин<sup>-1</sup> измеряют напряжение датчика. Датчик считается исправным, если величина напряжения будет соответственно равна 1 В и 150 В.

Проверка ротора и крышки распределителя на стенде производится на бесперебойность искрообразования.

Датчик-распределитель можно проверить на бесперебойность искрообразования с исправным коммутатором, катушкой и резистором соответствующих типов.

Снимают крышку и ротор распределителя и производят внешний осмотр, обращая особое внимание на крепление деталей и отсутствие люфтов.

Проверить работоспособность датчика Холла можно с помощью специального пробника-индикатора. Мигание контрольной лампы говорит о том, что датчик работоспособен. Проверка датчика с помощью вольтметра является более точной. Вольтметр подключается по схеме, подключают батарею и резистор 2 кОм и при вращении валика датчика-распределителя снимают показания вольтметра. Верхний уровень импульса должен быть не более чем на 3 В меньше напряжения питания, а нижний - не превышать 0,4 В.

Полную картину работы микропереключателя даст осциллограф. Проверка микропереключателя сводится к наблюдениям на экране осциллографа импульсов датчика при вращении шторки (ротора) и измерению параметров этих импульсов и сравнения их с эталонной. Датчик-распределитель можно проверить и на бесперебойность искрообразования с исправным коммутатором и катушкой зажигания.

При проверке работоспособности транзисторных коммутаторов, коммутатор подключают по соответствующим схемам к контрольным лампам и источнику питания.

Проверка транзисторных коммутаторов на стенде может производиться с заведомо исправными элементами системы зажигания на бесперебойность искрообразования и осциллографом.

Проверка модулей зажигания производится в соответствии с методикой производителя модулей.

Проверка свечей зажигания производится на специальных приборах, которые измеряют падение давления воздуха в камере прибора (герметичность свечи) и бесперебойность искрообразования между электродами свечи. При техническом обслуживании проверяется и при необходимости регулируется зазор между электродами свечи.

В отчете отражаются результаты проверок в виде таблиц, указывается номер модели элемента, приводятся схемы проверок и записывается вывод о пригодности проверенного элемента к эксплуатации.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Объясните способы проверки катушки зажигания
2. Объясните способы проверки свечей зажигания
3. Объясните способы проверки транзисторных коммутаторов.
4. Объясните способы проверки датчиков системы зажигания
5. Объясните способы проверки модулей зажигания

#### Практическое занятие № 5 Проверка технического состояния приборов систем зажигания.

|                                    |                                                                                        |          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                             |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 16/26 |

**Цель занятия:** приобретение практических навыков проверки и технического обслуживания стартеров и вспомогательных устройств системы пуска.

**Содержание работы:** внешний осмотр, регулировка привода; проверка стартера на холостом ходу и при полном торможении якоря, проверка деталей и узлов стартера: проверка состояния щеток, коллектора, пружин щеткодержателей, изоляции щеткодержателей; обмоток якоря и возбуждения на обрыв, витковое замыкание и замыкание с корпусом; муфты свободного хода; тягового реле стартера; проверка и регулировка реле включения стартера.

**Оборудование:** стартеры, их узлы и детали; реле включения стартеров исправные и заряженные аккумуляторные батареи соответствующего типа; динамометры на 3 и 10 кгс; контрольные лампы напряжением 12 и 220 В; прибор для проверки якорей, мультиметры, контрольно-испытательный стенд; инструменты; расходные материалы для технического обслуживания.

### ХОД РАБОТЫ

1. Внешний осмотр
2. Проверка деталей и узлов стартера
  - 2.1 .Внешний осмотр
  - 2.2. Проверка щеткодержателя
    - 2.2.1. Измерение высоты щёток
    - 2.2.2. Проверка щёткодержателей на замыкание с корпусом
    - 2.2.3. Измерение давления пружины на щётки
  - 2.3. Проверка обмоток якоря на приборе для проверки якорей
    - 2.3.1 Проверка обмотки якоря на обрыв
    - 2.3.2 Проверка обмотки якоря на замыкание с валом или сердечником
    - 2.3.3 Проверка обмотки якоря на межвитковое замыкание
  - 2.4 Проверка обмотки возбуждения
    - 2.4.1. Проверка обмотки возбуждения на обрыв и межвитковое замыкание
    - 2.4.2 Проверка обмотки возбуждения на замыкание с корпусом
  - 2.5. Проверка муфты свободного хода
  - 2.6. Проверка тягового реле стартера
    - 2.6.1. Определение обрыва обмоток
    - 2.6.2. Проверка удерживающей обмотки
3. Составление отчета

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При внешнем осмотре: покачиванием вала якоря определяют состояние подшипников. Изношенные втулки заменяются. Перемещением якоря вдоль оси проверяют осевой люфт вала. Осевой люфт регулируют установкой шайб. Проверяют легкость перемещения деталей и узлов привода. При проверке рукой перемещают шестерню вместе с муфтой по шлицам вала вперед к переднему подшипнику. Она должны свободно, без заеданий перемещаться по шлицам вала и возвращаться в исходное положение под действием возвратной пружины.

Если привод перемещается по валу с трудом или не возвращается, его разбирают и после разборки удаляют налет с вала шкурками зернистостью 140... 180. Проверяют состояние и высоту щеток, пружин щеткодержателей, изоляцию щеткодержателей и коллектора. Замасливание щеток и коллектора увеличивает сопротивление в цепи обмоток электродвигателя, а поэтому снижаются потребляемая им сила тока и мощность электродвигателя стартера. Износ щеток и коллектора сопровождается уменьшением прижатия щеток к коллектору, что снижает силу тока в цепи стартера. Кроме того, металлографитная пыль, образующаяся при износе щеток

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж*

*Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*



|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 17/26 |

и коллектора, оседает на поверхности крышки и может вызвать замыкание изолированных щеток на корпус, что приведет к отказу в работе стартера. Замасленные коллектор, щетки и щеткодержатели протираю! чистой тканью. Изношенный коллектор протачивают, а потом шлифуют.

Подвижность щеток в щеткодержателях проверяют, приподнимая крючком пружину щетки и, слегка дергая за канатик щетки, перемещают щетку в щеткодержателе. Щетки должны перемещаться легко, без заеданий.

Измеряют высоту щеток и заменяют их, если они изношены более допустимого значения. Замыкание щеткодержателей с корпусом проверяется лампой под напряжением 220 В.

Давление пружины на щетки измеряют динамометром. Для этого необходимо приподнять щетку и положить между щеткой и коллектором полоску бумаги. Затем крючком динамометра зацепить за проводник щетки и, расположив динамометр вдоль оси щетки, приподнять щетку до свободного передвижения полоски бумаги. В этот момент отметить показание динамометра, В случае уменьшения усилия давления пружины более чем на 25% от номинальной величины даже при малом износе щетки пружину необходимо заменить.

Проверка обмотки якоря на замыкание с валом или сердечником производится в соответствии с инструкцией к прибору.

Для проверка обмотки якоря на обрыв специальным приспособлением поворачивают якорь в полюсах прибора, поочередно переводя пластины контактного устройства щупа на соседние пластины коллектора для проверки всех секций обмотки. Если в секции имеется обрыв, то стрелка индикатора не отклонится от нулевого деления шкалы при касании пластины коллектора, к которой припаяна эта секция.

Проверка обмотки якоря на межвитковое замыкание производится в соответствии с инструкцией к прибору. Приспособлением поворачивают якорь стартера, переводя пластины контактного устройства поочередно с одной пластины коллектора на другую (соседнюю). Таким образом проверяются все секции обмотки. Показания прибора не должны отличаться более чем на одно деление шкалы. Если при касании пластин коллектора стрелка индикатора переместится к нулевой отметке шкалы, то это говорит о том, что секция обмотки имеет короткое замыкание между витками близко к коллектору. Если показания индикатора будут ниже, то замыкание имеется между витками в центре якоря или на противоположном коллектору конце якоря.

Необходимо учитывать, что якоря стартеров имеют только 1 или 2 витка в каждой секции, а сам провод из-за большой толщины имеет незначительное сопротивление, вследствие этого отклонение стрелки индикатора зависит от места замыкания и от прочности контакта в месте замыкания обмотки. Поэтому показания указателя прибора могут отличаться лишь на несколько делений шкалы. Наличие межвиткового замыкания эффективнее проверять с помощью стальной пластины. При наличии короткого замыкания в какой-либо секции обмотки пластина будет вибрировать над пазами, в которые уложена эта секция.

Наличие обрыва и межвиткового замыкания определяют с помощью омметра, измеряя сопротивление этих катушек и сравнивая полученную величину с техническими данными. Проверка обмотки возбуждения на замыкание с корпусом производится напряжением 220 в с помощью контрольной лампы.

Исправность муфты свободного хода проверяется при проверке стартера в режиме полного торможения. Неисправная муфта промывается бензином или заменяется. После промывки муфту на 3...5 мин опускают в моторное масло.

|                                    |                                                                                        |          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                             |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 18/26 |

Проверку муфты свободного хода на пробуксовку можно произвести и динамометрическим ключом.

Если тяговое реле можно разобрать, окисленные и подгоревшие поверхности торцов головок контактных болтов и диска (или контактной пластины) зачищают напильником или абразивными шкурками, а затем шлифуют. При сильном износе головок болтов диска (пластины) болты поворачивают на 180° вокруг своей оси, а диск (пластину) переворачивают другой стороной.

Обрыв обмоток определяют контрольной лампой с подключением проверяемой обмотки к аккумуляторной батарее или омметром. При проверке обмоток тягового реле отключают клемму провода от электродвигателя. Для проверки втягивающей обмотки проводники от батареи подключают к клеммам реле. При исправной обмотке сердечник резко втягивается в реле.

Для проверки удерживающей обмотки один провод от батареи подключают к корпусу реле, а другой — к клемме вывода обмоток. При исправной обмотке сердечник будет слабо втягиваться в реле. Межвитковое замыкание в обмотках тягового реле определяют измерением их сопротивления омметром.

Снимают крышку реле и проверяют состояние контактов и зазоры. Окисленные контакты зачищают.

Для проверки величины напряжения включения реле его подключают по схеме и регистрируют с помощью контрольной лампы и во напряжение включения, сравнивая его с ТУ, омметром можно проверить цепь обмотки и цепь контактов. При возможности регулируют напряжение включения изменением натяжения пружины, зачищают контакты и регулируют зазоры.

В отчете необходимо отразить схемы проверки стартеров и их узлов. Данные измерений занести в таблицу и сделать выводы о пригодности стартера, его узлов и деталей, а также реле включения.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как проверить привод стартера?
2. По каким параметрам судят о исправности стартера при проверке в режиме полного торможения.
3. Как проверить муфту свободного хода?
4. Как проверить тяговое реле стартера?

#### Практическое занятие № 6 . Испытание стартера, снятие его характеристик

Цель работы: приобретение практических навыков проверки и технического обслуживания стартеров и вспомогательных устройств системы пуска.

Содержание работы: внешний осмотр, регулировка привода; проверка стартера на холостом ходу и при полном торможении якоря, проверка деталей и узлов стартера: проверка состояния щеток, коллектора, пружин щеткодержателей, изоляции щеткодержателей; обмоток якоря и возбуждения на обрыв, витковое замыкание и замыкание с корпусом; муфты свободного хода; тягового реле стартера; проверка и регулировка реле включения стартера.

Оборудование: стартеры, их узлы и детали; реле включения стартеров исправные и заряженные аккумуляторные батареи соответствующего типа; динамометры на 3 и 10 кгс; контрольные лампы напряжением 12 и 220 В; прибор для проверки якорей, мультиметры, контрольно-испытательный стенд; инструменты; расходные материалы для технического обслуживания.

|                                    |                                                                                                                         |  |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»<br>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ |  | С. 19/26 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|

## ХОД РАБОТЫ

1. Проверка привода стартеров
2. Проверка (испытание) стартера
  - 2.1. Проверка стартера в режиме холостого хода
  - 2.2. Проверка стартера в режиме полного торможения
- 3.1. Проверка и регулировка реле включения
  - 3.1.1. Проверка состояния контактов и зазоров
  - 3.1.2. Проверка величины напряжения включения реле
4. Составление отчета

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Покачиванием вала якоря определяют состояние подшипников. Изношенные втулки заменяются. Перемещением якоря вдоль оси проверяют осевой люфт вала. Осевой люфт регулируют установкой шайб. Проверяют легкость перемещения деталей и узлов привода. При проверке рукой перемещают шестерню вместе с муфтой по шлицам вала вперед к переднему подшипнику. Она должна свободно, без заеданий перемещаться по шлицам вала и возвращаться в исходное положение под действием возвратной пружины. Если привод перемещается по валу с трудом или не возвращается, его разбирают и после разборки удаляют налет с вала шкурками зернистостью 140... 180.

Измеряется расстояние между торцом шестерни и плоскостью фланца крышки. Затем проверяют расстояние между торцом шестерни и упорным кольцом момент замыкания контактов тягового реле. При наличии регулировок-производят регулировку привода, при отсутствии - производят замену изношенных деталей.

При проверке стартера в режиме холостого хода показания амперметра и тахометра сравнивают с данными ТУ. Сила тока, потребляемая стартером, должна быть не более, а частота вращения якоря не менее указанных в ТУ. Увеличение силы тока и уменьшение частоты вращения якоря, вызывается следующими неисправностями: ослаблением крепления крышек, что вызывает перекося вала якоря; замыканием пластин коллектора металлической пылью, возникшей при износе щеток и коллектора: изгибом вала и др. Стартер, удовлетворяющий техническим условиям в режиме холостого хода, проверяется в режиме полного торможения.

Стартер считается исправным, если сила потребляемого тока при проверке в режиме полного торможения будет не больше, а крутящий момент не меньше величин, приведенных в ТУ. При напряжении аккумуляторной батареи не менее 9 (18)В большая сила потребляемого тока и меньший крутящий момент могут быть при замыкании обмотки возбуждения или обмотки якоря на корпус, витковом замыкании в катушках обмотки возбуждения, замыкании пластин коллектора или замыкании на корпус изолированных щеткодержателей, а также механических неисправностей. Малый крутящий момент и небольшая сила тока могут быть при заедании или износе щеток, окислении или замасливании коллектора, ослаблении пружин щеткодержателей и окислении контактных поверхностей контактного диска и клемм тягового реле. Вращение якоря стартера при заторможенной шестерне свидетельствует о пробуксовке муфты свободного хода.

Стартер, не удовлетворяющий техническим условиям, разбирается для проверки состояния обмоток, узлов и деталей.

Если тяговое реле можно разобрать, окисленные и подгоревшие поверхности торцов головок контактных болтов и диска (или контактной пластины) зачищают напильником или абразивными шкурками, а затем шлифуют. При сильном износе головок болтов диска (пластины) болты поворачивают на 180° вокруг своей оси, а диск (пластину) переворачивают другой стороной.

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж*

*Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                                    |                                                                                        |          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                             |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 20/26 |

Обрыв обмоток определяют контрольной лампой с подключением проверяемой обмотки к аккумуляторной батарее или омметром. При проверке обмоток тягового реле отключают клемму провода от электродвигателя. Для проверки втягивающей обмотки проводники от батареи подключают к клеммам реле. При исправной обмотке сердечник резко втягивается в реле.

Для проверки удерживающей обмотки один провод от батареи подключают к корпусу реле, а другой — к клемме вывода обмоток. При исправной обмотке сердечник будет слабо втягиваться в реле. Межвитковое замыкание в обмотках тягового реле определяют измерением их сопротивления омметром.

Снимают крышку реле и проверяют состояние контактов и зазоры. Окисленные контакты зачищают.

Для проверки величины напряжения включения реле его подключают по схеме и регистрируют с помощью контрольной лампы и во напряжение включения, сравнивая его с ТУ, омметром можно проверить цепь обмотки и цепь контактов. При возможности регулируют напряжение включения изменением натяжения пружины, зачищают контакты и регулируют зазоры.

В отчете необходимо отразить схемы проверки стартеров и их узлов. Данные измерений занести в таблицу и сделать выводы о пригодности стартера, его узлов и деталей, а также реле включения.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как проверить привод стартера?
2. По каким параметрам судят о исправности стартера при проверке в режиме полного торможения.
3. Как проверить муфту свободного хода?
4. Как проверить тяговое реле стартера?

### Практическое занятие № 7. Проверка контрольно измерительных приборов

Цель работы: приобретение практических навыков проверки с использованием контрольно-измерительных приборов автомобиля.

Содержание работы: проверка датчиков и указателей манометров, термометров, аварийных сигнализаторов, измерителей уровня топлива.

Оборудование: контрольно-измерительные приборы; магазин сопротивлений; термометр, электрическая плитка; манометр на 10 кгс/см<sup>2</sup>; омметр; источник питания; контрольные лампы; насос; промышленный фен; угломер.

#### ХОД РАБОТЫ

1. Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического манометра
2. Проверка датчиков сигнализаторов давления масла и воздуха
3. Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического термометра
4. Проверка датчиков сигнализаторов температуры охлаждающей жидкости
5. Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического измерителя уровня топлива
6. Составление отчета о выполнении практической работы

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При проверке датчика магнитоэлектрического манометра омметром измеряют сопротивление его реостата в нерабочем состоянии датчика, когда под диафрагмой будет атмосферное давление, а затем при различных давлениях воздуха в

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж*

*Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                                    |                                                                                        |          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                             |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 21/26 |

специальной камере. Если стрелка указателя будет устанавливаться на максимальном делении шкалы с погрешностью не более  $\pm 5\%$  шкалы, то датчик считается исправным.

Для проверки указателя его соединяют с исправным датчиком по той же схеме, что и при проверке датчика. Нагнетают воздух в камеру и наблюдают за показаниями контрольного манометра и указателя. Допускается погрешность показаний указателя не более 5%. Проверку точности показаний магнитоэлектрических указателей давления масла и воздуха можно производить подключением проверяемого указателя к аккумуляторной батарее напряжением 12 В (для приборов исполнения 24 В - к батарее 24 В) с последовательным включением в цепь резисторов определенных значений.

Проверка датчиков-сигнализаторов давления масла и воздуха: ввертывают проверяемый датчик в камеру и соединяют его клемму через контрольную лампу с выключателем. Лампа должна гореть. Нагнетают воздух в камеру и по показанию контрольного манометра замеряют момент выключения лампы. Датчик выбраковывают в случае отклонения давления более 7% процентов от величины, приведенной в технических условиях.

При проверке датчика магнитоэлектрического термометра с полупроводниковым терморезистором производят измерение сопротивления терморезистора при  $+100^{\circ}\text{C}$  и  $+40^{\circ}\text{C}$  (при  $+40^{\circ}\text{C}$  для термометров измерения температуры электролита). Величина сопротивления при  $+40^{\circ}\text{C}$  должна соответствовать ТУ. Проверяемый датчик погружают в воду и нагревают её до необходимой температуры. Клемма датчика должна быть выше уровня воды. Температуру воды измеряют контрольным термометром.

Проверку датчика можно произвести по показаниям заведомо исправного (эталонного) указателя, подключенного к аккумуляторной батарее.

При проверке указателя его соединяют с заведомо исправным (эталонным) датчиком по той же схеме, что и при проверке датчика. Указатель выбраковывают, если стрелка его не устанавливается на деление  $100^{\circ}\text{C}$  при кипении воды в сосуде осуществляется нагревательным элементом.

Проверку точности показаний магнитоэлектрических указателей температуры можно производить подключением проверяемого указателя к аккумуляторной батарее с последовательным подключением в цепь резисторов определенных значений.

Проверяемый датчик-сигнализатор температуры охлаждающей жидкости устанавливают в крышку сосуда и герметизируют её, что позволяет повысить температуру кипения воды. Соединяют проводами от контрольной лампы клемму проверяемого датчика с выключателем. Лампа гореть не должна. Включают нагревательный элемент и наблюдают за показаниями термометра и свечением лампы. Замеряют температуру в момент включения лампы и сверяют её с данными, приведенными в технических условиях.

Для проверки датчика магнитоэлектрического измерителя уровня топлива устанавливают его на площадку специального устройства и соединяют с исправным (эталонным) указателем. Движком угломера устанавливают рычаг поплавка поочередно в положения, соответствующие нулевому и полному наполнению бака. Для каждого типа датчика углы наклона рычага поплавка при отсутствии топлива в баке и при полном уровне топлива разные. При проверке указателя его соединяют с заведомо исправным датчиком по той же схеме, что и при проверке датчика. Приемник выбраковывают, если стрелка его не устанавливается на делениях «О» и «П» при нужном положении рычага поплавка. Проверку точности показаний указателя магнитоэлектрического измерителя уровня топлива можно производить

|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 22/26 |

подключением проверяемого указателя к аккумуляторной батарее с последовательным включением в цепь резисторов определенных значений .

В отчете необходимо отразить принципы проверки контрольно-измерительных приборов, схемы проверки, технические условия па проверку и данные этих приборов.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как на автомобиле проверить исправности (работоспособность) контрольно-измерительных приборов?
2. Как проверить датчик измерителя уровня топлива?
3. Как проверить датчик аварийного сигнализатора давления и температуры?
4. Как проверить на автомобиле правильность показаний указателя давления масла?
5. Как проверить правильность показаний спидометра на автомобиле?

## Практическое занятие № 8 . Проверка технического состояния стеклоочистителей, стеклоомывателей и др. вспомогательного оборудования

Цель работы: приобретение практических навыков проверки приборов дополнительного оборудования электрооборудования автомобиля, определение неисправностей бортовой сети автомобиля

Содержание работы: проверка звуковых сигналов, проверка электродвигателей; определение мест обрыва, замыкания на корпус и падения напряжения в бортовой сети автомобиля

Оборудование: источник тока, звуковые сигналы, амперметр, электродвигатели, амперметр, тахометр, контрольные лампы, мультиметры, стенд электрооборудования автомобиля, автомобиль

### ХОД РАБОТЫ

- 1 . Проверка звуковых сигналов
  2. Проверка технического состояния электродвигателей.
  3. Нахождение на схеме электрооборудования цепей тока на потребители.
  4. Определение падения напряжения на участках цепи
  5. Определение мест обрыва в цепи.
  - 6 .Определение мест замыкания проводов на корпус.
- Составление отчета

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Работоспособность звуковых сигналов производится при подключении их к источнику тока, при работе сигнала потребляемая сила тока, измеряемая амперметром, должна быть не более указанной в ТУ. Сила и тон звука могут регулироваться при наличии регулировочных винтов или гаек.

Электродвигатель в сборе проверяется при подключении к источнику тока амперметром и тахометром. Сила потребляемого тока должна быть не более, а обороты якоря не менее указанных в ТУ. Омметром определяют наличие обрывов, межвитковых замыканий и замыканий на корпус. Якорь электродвигателя проверяется аналогично якору стартера. Проверяется также состояние коллектора, высота щеток, крепление выводов и наличие других механических неисправностей.

|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 23/26 |

Цепь тока определяют, начиная от потребителя и заканчивая на плюсовом выводе аккумуляторной батареи. Найдя цепь тока на схеме, отыскивают ее на стенде или автомобиле по расцветке проводов и местам соединения проводов к приборам и аппаратам электрооборудования автомобиля. С помощью контрольной лампы или мультиметра проверяют наличие напряжения на участках нужной цепи при включенном и выключенном потребителе.

Для определения падения напряжения на каком-либо участке цепи необходимо при включенной цепи параллельно проверяемому участку подключить вольтметр. Если падение напряжения превышает 0.1 В необходимо осмотреть части соединения для определения способа устранения этой неисправности.

Для определения места обрыва в цепи проверяется исправность предохранителя включают цепь и соединяют один провод от контрольной лампы или вольтметра на корпус автомобиля(стенда), а наконечником другого провода касаются поочередно клемм потребителей, переключателей и соединителей, входящих в эту цепь, начиная от неработающего потребителя.

Если замыкание в цепи вызывает отключение группового термобиметаллического предохранителя или плавкой вставки, то для определения этой неисправности выключают все потребители, а затем(после включения предохранителя или замены вставки)поочередно включают потребители. Исправные цепи потребителей будут работать. Если при включении какой-либо цепи (потребителя) произойдет срабатывание предохранителя или произойдет расплавление плавкой вставки, то в этой цепи имеется замыкание на корпус. Для определения замыкания провода на корпус необходимо отсоединить концы проверяемого провода от клемм крепления и соединить один конец последовательно с лампой или вольтметром к плюсовому выводу аккумуляторной батареи. При наличии замыкания провода на корпус лампа будет гореть, а вольтметр покажет напряжение батареи.

Отчет должен содержать схемы и последовательность проверки систем, аппаратов приборов и участков цепей, схемы включения приборов при проверках, выводы о состоянии систем, аппаратов, приборов и участков цепей.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как определяется падение напряжения на участках цепей?
2. Условные обозначения источников тока и основных потребителей.
3. Как определяется место обрыва на участках цепей?
4. Как определяется замыкание на корпус?
5. Как проверяются электродвигатели?

### **Практическое занятие № 9 . Проверка датчиков автомобильных электронных систем**

**Цель работы:** приобретение практических навыков проверки элементов автомобильных электронных систем электрооборудования автомобиля.

**Оборудование:** источник тока, контрольные лампы, мультиметры, диагностические сканеры, мотор-тестеры, стенд электрооборудования автомобиля, автомобиль

|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 24/26 |

## ХОД РАБОТЫ

1. Проверка форсунок
2. Проверка клапана продувки адсорбера
3. Проверка датчика положения коленчатого вала
4. Проверка датчика температуры охлаждающей жидкости
5. Проверка датчика детонации
6. Проверка датчика кислорода
7. Проверка датчика положения педали управления дроссельной заслонкой
8. Проверка датчика положения педали тормоза
9. Проверка датчика положения педали сцепления
10. Проверка электромагнитного клапана системы изменения длины впускного трубопровода
11. Проверка клапана изменения фаз газораспределения
12. Составление отчета.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Проверка форсунок производится измерением сопротивления между ее выводами. Оно должно быть в пределах ТУ.

Проверка клапана продувки адсорбера производится измерением сопротивления обмотки клапана. Омметр подключают к выводам обмотки. Оно должно соответствовать ТУ.

Для проверки датчика положения коленчатого вала необходимо подсоединить вольтметр к выводам датчика и быстро пронести лезвие отвертки вблизи торца датчика. При этом на вольтметре должны наблюдаться скачки напряжения.

Проверка датчика температуры охлаждающей жидкости производится измерением сопротивления терморезистора датчика, подключив омметр к его выводам при различных температурах. Этого можно достичь, поместив проверяемый датчик и механический термометр в емкость, заполненную водой. Сопротивление измеряется при различных температурах. Оно должно соответствовать ТУ.

Для проверки датчика детонации необходимо подключить к выводам пьезоэлемента датчика и слегка постучать по датчику металлическим предметом (болт, отвертка), при этом на вольтметре должны наблюдаться скачки напряжения.

Проверка датчика кислорода производится измерением сопротивления цепи нагрева (при наличии) и измеряющей цепи. Они должны соответствовать ТУ.

Проверка датчика положения педали управления дроссельной заслонкой производится омметром или контрольным светодиодом в соответствии со схемой коммутации. Показания омметра должны соответствовать ТУ.

Проверка датчика положения педали тормоза производится омметром в соответствии со схемой коммутации. Его показания должны соответствовать ТУ.

Проверка датчика положения педали сцепления производится омметром в соответствии со схемой коммутации. Сопротивление должно соответствовать ТУ.

Для проверки электромагнитного клапана системы изменения длины впускного трубопровода необходимо подать ток напряжением 12 В на выводы клапана. Клапан должен открыться. Проверка клапана изменения фаз газораспределения производится измерением сопротивления на выводах клапана. Сопротивление должно соответствовать ТУ.

Отчет должен содержать схемы и результаты проверки элементов автомобильных электронных систем электрооборудования автомобиля.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как проверить датчик кислорода?
2. Как проверить датчик температуры охлаждающей жидкости?

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*



|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 25/26 |

3. Как проверить клапан изменения фаз газораспределения?
4. Как проверить электронную педаль газа?
5. Как проверить форсунку?

|                                    |                                                                                           |          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО–23 02 07-<br>ПМ.01.МДК.01.05.ПЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                |          |
|                                    | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И<br>ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ | С. 26/26 |

## Используемые источники литературы

### Основные печатные издания

1. Чумаченко Ю.Т., Чумаченко Г.В., Матогорин Н.В. Слесарное дело и технические измерения (для авторемонтных специальностей) - Москва. : КНОРУС, 2021
2. Виноградов, В. М., Черепяхин А.А. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта - Москва. : КНОРУС, 2021.
3. Савич, Е. Л. Технология обслуживания транспортных средств : учебное пособие / Е. Л. Савич, А. С. Гурский, Е. А. Лагун. – Минск : РИПО, 2021. – 540 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697450>
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова – 2 изд., перераб. и доп. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА – М, 2020;
5. Техническое обслуживание автомобилей. Кн. 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: Учебное пособие / И.С. Туревский. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА – М, 2019;
6. Методы технической диагностики автомобилей: Учебное пособие / В.Д. Мигаль, В.П. Мигаль. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА – М, 2014;
7. Диагностирование автомобилей. Практикум: Учебное пособие / А.Н. Карташевич, В.А. Белоусов и др.; Под редакцией А.Н. Карташевича – М.: НИЦ ИНФРА – М; Мн.: Новое издание, 2020;

### Дополнительные источники:

8. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник / Под редакцией В.М. Власова – 2 изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2018.
9. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления: Учебное пособие / В.М. Виноградов, И.В. Бухтеева и др. – М.: Форум, 2019.

### Электронные ресурсы:

. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс]: лаб. Практикум / В.И. Гринцевич, С.В. Мальчиков, Г.Г. Козлов – Красноярск, 2019. области