Министерство образования и науки Самарской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Самарской области

«**САМАРСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

**(ГБПОУ «СЭК»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**МДК.02.02. ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)  
базовая подготовка

Самара, 2021 г.

|  |  |
| --- | --- |
| Автор | Эксперт |

**Правила техники безопасности при проведении лабораторных занятий**

1. Приступая к изучению разрезов и действующих моделей механизмов и агрегатов, установленных в лаборатории, изучите правила техники безопасности при работе в данной лаборатории. Несоблюдение этих правил опасно не только для нарушителя, но и для окружающих. Лица, нарушающие правила техники безопасности, привлекаются к ответственности согласно действующему законодательству.
2. Будьте осторожны при рассматривании узлов и механизмов, не загромождайте рабочее место, не кладите инструмент и детали на край стола или разбираемый механизм.
3. Не пытайтесь проверить пальцем совпадение отверстий, соединяемых деталей. Для этой цели используйте металлический стержень.
4. Во избежание повреждения рук не держите их в механизмах и не держитесь за механизмы. При неожиданном вращении валов не пытайтесь остановить их руками.
5. Не приводите во вращение механизмы и не приступайте к их разборке или сборке, предварительно не убедившись, что они не опасны для окружающих.

## МОДУЛЬ 1. Работа кривошипно-шатунного

**и газораспределительного механизмов, системы смазки и охлаждения**

**Лабораторная работа №1**

Конструкция кривошипно-шатунного механизма (KШM)

*Цель работы.* Изучить устройство и работу кривошипно-шатунного механизма двигателей тракторов и автомобилей.

### План работы

1. По учебным плакатам дизельных и бензиновых двигателей определить детали, относящиеся к КШМ.
2. Рассмотреть эти детали на разрезах реальных двигателей.
3. Изучить устройство:
   * блок-картеров четырёх- и шестицилиндровых рядных, восьмицилиндровых V-образных двигателей, а также одноцилиндрового двухтактного двигателя;
   * головок и гильз цилиндров с жидкостным и воздушным охлаждением;
   * поршней и поршневых колец дизельных и бензиновых двигателей;
   * коленчатых валов четырёх- и шестицилиндровых рядных, восьмицилиндровых V-образных двигателей;
   * шатунов, шатунных и коренных подшипников;
   * маховиков.
4. Изучить порядок сборки и взаимодействие деталей КШМ.

### Содержание отчета

1. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Технические характеристики КШМ двигателей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Марка двигателей | | | | | | | |
| Тракторы | | | | Автомобили | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Число цилиндров |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Расположение цилиндров |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Мощность: кВт или л.с. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Тип компрессионных  колец |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Тип маслосъемных колец |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Число коренных шеек  коленчатого вала |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Число шатунных шеек  коленчатого вала |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Угол расположения кривошипов |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Разметка на маховике |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Изобразить схему коленчатого вала четырехцилиндрового и восьмицилиндрового двигателя.

Рис. 1. Схемы коленчатых валов двигателей:

а) четырехцилиндрового; б) восьмицилиндрового

### Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняет кривошипно-шатунный механизм двигателей внутреннего сгорания?
2. Устройство гильз цилиндров двигателей с водяным и воздушным охлаждением. Каковы их различия? Способы установки сухих и мокрых гильз в блок-картере.
3. Какие элементы конструкции определяют поршень дизельного и карбюраторного двигателей?
4. Функции, выполняемые компрессионными и маслосъемными поршневыми кольцами.
5. Как соединен шатун с поршнем и коленчатым валом?
6. Насосные действия колец при работе двигателя. Объяснить правильность установки компрессионных и маслосъемных колец, учитывая их различную форму. Как устанавливаются сборные кольца?
7. Где и какие подшипники устанавливаются на коленчатом валу?
8. Назначение и устройство маховиков указанных двигателей. Зубчатый венец и метки на маховиках.

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №2

Конструкция газораспределительного механизма (ГРМ)

*Цель работы.* Изучить устройство и работу газораспределительного механизма двигателей тракторов и автомобилей.

### План работы

1. По учебным плакатам четырехтактных и двухтактных двигателей определить детали, относящиеся к ГРМ.
2. Рассмотреть детали ГРМ на планшетах и разрезах реальных двигателей.
3. Изучить устройство и назначение:
   * деталей клапанного газораспределительного механизма с верхним расположением клапанов;
   * деталей клапанного газораспределительного механизма с боковым расположением клапанов;
   * оконного газораспределительного механизма.
4. На разрезах двигателей найти каналы подвода свежего заряда в цилиндры двигателей и каналы выпуска отработавших газов.
5. Изучить диаграмму фаз газораспределительного механизма и способ согласования работы КШМ и ГРМ.
6. Выучить порядок регулировки клапанов на двигателях.

### Содержание отчета

1. Заполнить таблицу 2.

Таблица 2

Технические характеристики ГРМ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателей |  |  |
| Тип ГРМ |  |  |
| Угол открытия впускных клапанов |  |  |
| Угол закрытия впускных клапанов |  |  |
| Угол открытия выпускных клапанов |  |  |
| Угол закрытия выпускных клапанов |  |  |
| Угол перекрытия клапанов |  |  |
| Зазор впускных клапанов |  |  |
| Способ ограничения осевого смещения кулачкового вала |  |  |
| Тип толкателя |  |  |

1. Изобразить принципиальную схему газораспределительного механизма с верхним и боковым расположением клапанов.

Рис. 2. Принципиальная схема газораспределительного механизма с расположением клапанов:

а) с верхним; б) боковым

### Контрольные вопросы

1. Функции, выполняемые ГРМ.
2. Способ определения согласованной работы КШМ и ГРМ.
3. Необходимость открытия впускных и выпускных клапанов с опережением и закрытия с опозданием.
4. Углы закрытия, открытия и перекрытия клапанов разных двигателей.
5. Где контролируется зазор ГРМ и как влияет на работу двигателя повышенная и пониженная величина этого зазора?
6. Порядок регулирования зазора в ГРМ.
7. Назначение и устройство декомпрессионного механизма.

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №3

Смазочная система двигателей тракторов и автомобилей

*Цель работы.* Изучить устройство, работу и техническое обслуживание приборов смазочной системы двигателей тракторов и автомобилей.

### План работы

1. По учебным плакатам дизельных и бензиновых двигателей определить детали, относящиеся к смазочной системе.
2. Рассмотреть детали, относящиеся к смазочной системе, на разрезах в реальных двигателях.
3. Изучить маркировку и основные показатели качества масел, применяемых в смазочных системах дизельных и бензиновых двигателях.
4. Изучить устройство и работу:
   * масляных насосов смазочной системы;
   * приборов очистки масел (центрифуги, полнопоточные фильтры, водо и грязеуловители);
   * приборов поддержания оптимального температурного режима работы масел (радиаторы, клапаны и краны переключатели);
   * устройств для вентиляции картеров.
5. Изучить работу смазочной системы и правила ее эксплуатации (техническое обслуживание).

### Содержание отчета

Изобразить принципиальную схему смазочной системы дизельного двигателя.

Рис. 3. Принципиальная схема смазочной системы дизельного двигателя

### Контрольные вопросы

1. Масла, применяемые в смазочных системах дизельных и бензиновых двигателей.
2. Чем вызвана необходимость смазывания поверхностей трения механизмов двигателей?
3. Как подводится смазка к поверхностям трения механизмов двигателей?
4. От чего зависит и какая необходимость очистки масел?
5. Оптимальный температурный режим работы масел и способ его поддержания.
6. Работа сопловых и бессопловых центрифуг.
7. Назначение редукционного, перепускного и сливного клапанов в смазочной с и- стеме и место их установки.

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №4

Система охлаждения двигателей тракторов и автомобилей

*Цель работы.* Изучить устройство, работу и техническое обслуживание приборов си- стемы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей.

### План работы

1. По учебным плакатам двигателей с жидкостной и воздушной системой охлаждения определить детали, относящиеся к этим системам.
2. Рассмотреть детали, относящиеся к жидкостным и воздушным системам охлаждения, на разрезах реальных двигателей.
3. Изучить устройство и работу:
   * радиатора жидкостной системы охлаждения;
   * крышки заливной горловины;
   * водяного насоса и привода к нему;
   * водяной рубашки блок-картера;
   * натяжного устройства ремня вентилятора;
   * устройства для регулирования температурного режима работы двигателя (клапан-термостат, гидромуфта привода вентилятора, шторка, жалюзи);
   * вентилятора нагнетателя воздуха в воздушной системе охлаждения;
   * наружной поверхности гильз цилиндров двигателей с воздушным охлаждением;
   * дефлектора.
4. Изучить работу системы охлаждения при низких и высоких температурных режимах двигателей.
5. Изучить правила эксплуатации двигателей с приборами автоматического регулирования температурного режима.

### Содержание отчета

1. Изобразить принципиальную схему жидкостной системы охлаждения рядного двигателя и поясните ее работу.

Рис. 4. Принципиальная схема жидкостной системы охлаждения

1. Изобразить принципиальную схему воздушной системы охлаждения рядного двигателя и поясните ее работу.

Рис. 5. Принципиальная схема воздушной системы охлаждения

### Контрольные вопросы

1. Какой температурный режим работы двигателя считается оптимальным?
2. Как отразится на работе двигателя температурный режим работы выше и ниже оптимального?
3. Способы поддержания оптимального температурного режима работы двигателей с жидкостным и воздушным охлаждением.
4. Работа жидкостной системы охлаждения при низких и высоких температурах.

Жидкости, применяемые в этой системе.

1. Работа воздушной системы охлаждения при низких и высоких температурах.
2. Привод вентилятора и водяного насоса. Порядок контроля и натяжение ремня вентилятора.
3. Особенности эксплуатации жидкостной системы охлаждения зимой.
4. Работа вентилятора с приводом от гидродинамической муфты.

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Лабораторная работа №5**

Устройство и работа приборов системы питания дизельных двигателей

*Цель работы.* Изучить устройство, работу и техническое обслуживание приборов системы питания дизельных двигателей.

### План работы

1. По учебным плакатам дизельного двигателя определить детали, относящиеся к системе питания.
2. Рассмотреть детали, относящиеся к системе питания, на разрезах реальных дизельных двигателей.
3. Изучить устройство и работу:

- топливных баков с запорными крышками, сливными и расходными кра

нами;

* фильтров грубой очистки топлива;
* подкачивающих помп;
* фильтров тонкой очистки топлива;
* воздухоочистителей;
* турбокомпрессоров;
* форсунок;
* датчиков.

1. Изучить направление движения воздуха и топлива дизельного двигателя с целью получения горючей смеси.
2. Изучить правила технического обслуживания приборов системы питания дизельного двигателя.

### Содержание отчета

Изобразить принципиальную схему системы питания дизельного двига-

теля.

Рис. 6. Принципиальная схема системы питания дизельного двигателя

### Контрольные вопросы

1. Назначение клапанов в крышке топливных баков.
2. Когда и как производится слив отстоя из топливных баков?
3. Способы грубой и тонкой очистки топлива.
4. Способы очистки воздуха, поступающего в цилиндры двигателей.
5. Назначение подкачивающей помпы системы питания.
6. Способ регулирования производительности подкачивающей помпы на разных режимах работы двигателей.
7. Когда и сколько подает топлива форсунка дизельного двигателя?
8. Сорта дизельного топлива, применяемые на двигателях.
9. Что дает турбонаддув двигателей?

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №6

Устройство и работа топливных насосов типа 4ТН8,5×10, УТН-5

*Цель работы.* Изучить устройство, работу и техническое обслуживание топливных насосов 4ТН8,5×10, УТН-5.

### План работы

1. По учебным плакатам рассмотреть детали, относящиеся к топливным насосам высокого давления 4ТН8,5×10, УТН-5.
2. Рассмотреть детали, относящиеся к топливным насосам высокого давления 4ТН8,5×10, УТН-5, на разрезах реальных двигателей.
3. Изучить устройство и работу:
   * привода от двигателя к кулачковому валу и от кулачкового вала к регулятору;
   * плунжерной пары;
   * привода рейки или дозатора плунжерной пары;
   * нагнетательного и обратного клапанов;
   * регулятора частоты вращения коленчатого вала.
4. Изучить способ дозирования топлива, поступающего в цилиндры двигателя.
5. Изучить способ изменения угла опережения подачи топлива на все цилиндры и на каждый цилиндр.
6. Изучить работу регулятора при запуске двигателя, на холостом ходу, при номинальных нагрузках и кратковременных перегрузках двигателя.
7. Изучить правила технического обслуживания топливных насосов 4ТН8,5×10, УТН-5.

### Содержание отчета

Выполнить схему плунжерной пары топливного насоса УТН-5. Уяснить принцип дозирования топлива, поступающего в цилиндры двигателя.

Рис. 7. Схема плунжерной пары топливного насоса УТН-5

### Контрольные вопросы

1. Функции, выполняемые топливными насосами высокого давления.
2. Как обеспечивается возвратно-поступательного движение плунжера в рядных топливных насосах?
3. Регулирование количества подаваемого топлива плунжерной парой.
4. Обеспечение равномерности подачи топлива в цилиндры двигателя.
5. Изменение угла опережения впрыска топлива.
6. Назначение нагнетательного и обратного клапанов в штуцере плунжерной пары.
7. Обеспечение минимального и максимального хода рейки топливного насоса.

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №7

Устройство и работа насосов высокого давления распределительного типа

*Цель работы.* Изучить устройство и работу распределительных топливных насосов высокого давления НД-21/4 и НД-22/6Б4.

### План работы

1. По учебным плакатам рассмотреть детали, относящиеся к топливным насосам высокого давления НД-21/4 и НД-22/6Б4.
2. Рассмотреть детали, относящиеся к топливным насосам высокого давления распределительного типа, на разрезах реальных двигателей.
3. Изучить устройство и работу:
   * привода от двигателя к кулачковому валу и от кулачкового вала к регулятору;
   * плунжера и гильзы с головкой;
   * нагнетательного и обратного клапанов;
   * автоматической муфты опережения впрыска топлива.
4. Изучить принцип нагнетания и распределения топлива по форсункам.
5. Изучить распределение топлива по трубопроводам высокого давления.
6. Изучить правила технического обслуживания топливных насосов распределительного типа.

### Содержание отчета

1. Выполнить схему действия плунжерной пары топливного насоса распр е- делительного типа.

Рис. 8. Схема действия плунжерной пары топливного насоса распределительного типа

1. Выполнить схему обратного и нагнетательного клапанов топливного насо- са распределительного типа.

Рис. 9. Схема обратного и нагнетательного клапанов топливного насоса распределительного типа

### Контрольные вопросы

1. Как обеспечивается возвратно-поступательное движение плунжера в топливных насосах распределительного типа?
2. Как и для чего совершается вращательное движение плунжера в топливных насосах распределительного типа?
3. Какие насосы высокого давления называются насосами распределительного типа, и на каких марках двигателей они установлены?
4. Основные отличия насосов распределительного типа от насосов 4ТН и УТН, их преимущества и недостатки.
5. Перечислите основные детали топливного насоса распределительного типа, их назначение и принцип работы.
6. Как осуществляется изменение количества подаваемого к форсункам топлива?
7. Расскажите принцип нагнетания и распределения топлива по форсункам.

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Лабораторная работа №8

Устройство и работа однорежимных и всережимных регуляторов частоты вращения коленчатого вала двигателя

*Цель работы.* Изучить устройство и работу однорежимных и всережимных центро- бежных регуляторов частоты вращения коленчатого вала двигателя.

### План работы

1. По учебным плакатам рассмотреть детали, относящиеся к однорежимным и всережимным регуляторам частоты вращения коленчатого вала двигателя.
2. Изучить назначение регуляторов частоты вращения коленчатого вала двигателя.
3. Рассмотреть регуляторы частоты вращения коленчатого вала на разрезах реальных двигателей.
4. Изучить устройство и работу:
   * регулятора топливного насоса УТН-5 при пуске, при минимальной частоте вращения холостого хода, при номинальной нагрузке, при действии корректора;
   * регуляторов, исключающие работу дизельного двигателя при разносной частоте вращения коленчатого вала;
   * однорежимного регулятора двигателя ПД-10 при изменении нагрузки;
   * регулятора НД-22/6 или НД-21/4 топливного насоса распределительного типа.
5. Изучить принцип действия однорежимных и всережимных центробежных регуляторов с воздействием на рейку топливных насосов высокого давления и на дроссельную заслонку карбюратора.
6. Изучить назначение и конструктивное исполнение корректоров рассматриваемых регуляторов.

### Содержание отчета

Изобразить принципиальную схему однорежимного и всережимного регуляторов двигателей.

Рис. 10. Принципиальная схема однорежимного и всережимного регуляторов двигателей

### Контрольные вопросы

1. Какие регуляторы называются однорежимными и всережимными?
2. Работа всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя.
3. Работа однорежимного регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя.
4. Чем осуществляется и ограничивается максимальный и минимальный ход рейки в топливных насосах?
5. Какое назначение и конструктивное исполнение корректоров рассматриваемых регуляторов?
6. Чем регулируют в рассмотренных регуляторах минимальную частоту вращения коленчатого вала?
7. Как смазываются детали рассмотренных регуляторов?

Подпись студента \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_