

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)
«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

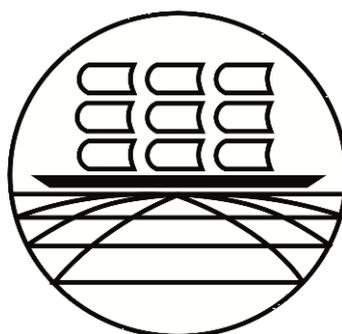
УТВЕРЖДАЮ
Начальник ММРК им. И.И. Месяцева
ФГБОУ ВО «МГТУ»



И.В. Артеменко

(подпись)

«31» августа 2019 г.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

учебной дисциплины ПМ.01 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования

программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)

специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок

по программе базовой подготовки

форма обучения: очная, заочная

Мурманск
2019

Рассмотрено и одобрено на заседании

методической комиссии преподавателей дисциплин профессионального цикла специальностей отделения судовой энергетики

Председатель МК

В.И. Миронов

Протокол от «29» мая 2019 г.

Разработано

на основе ФГОС СПО по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 мая 2014г. № 443 и Международной конвенции о подготовке и дипломированию моряков и несению вахты 1978 года и Кодекса по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Кодекс ПДНВ-78) в редакции от 25 июня 2010 года (с учетом Манильских поправок) с поправками в части выполнения требований раздела А-III/1

Авторы(составители):

Лебедев О.В., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

Гацура Е.К., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

Юрченко М.А., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Лист переутверждения

Методические указания переутверждены на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 201__ г.

Методические указания переутверждены на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 201__ г.

Методические указания переутверждены на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 201__ г.

Методические указания переутверждены на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 201__ г.

Методические указания переутверждены на _____ / _____ учебный год.

*(без изменений и дополнений/ с изменениями и дополнениями (при наличии))**

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Протокол от « ____ » _____ 201__ г.

* - при наличии изменений и (или) дополнений заполняется лист изменений, вносимых в РП

Лист изменений, вносимых в МУ (при наличии)

по профессиональному модулю _____

В Методические указания вносятся следующие изменения и дополнения:

1. _____

2. _____

3. _____

Дополнения и изменения внесены и одобрены на заседании МКо (МО/ ЦК)

наименование МКо (МО/ЦК)

от «___» _____ 201__ г., протокол № _____

Председатель МКо (МО/ЦК) _____ Ф.

Содержание

Паспорт методических указаний профессионального модуля ПМ 01.	6
Результат освоения профессионального модуля.	7
Структура и содержание профессионального модуля	13
Тематический план профессионального модуля ПМ. 01	14
Таблица лабораторных работ программы профессионального модуля ПМ.	16
Общая Методическая часть	21
Требования и критерии оценивания знаний учащихся при выполнении лабораторных работ.	21
Примеры Лабораторных работ.	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3	25
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7	34
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8	36
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9	38
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10	40
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11	47
Информационное обеспечение, необходимое для освоения профессионального модуля:	50
Материально-техническое обеспечение профессионального модуля:	52

1. Паспорт методических указаний профессионального модуля ПМ 01. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования

1.1 Область применения методических указаний профессионального модуля.

Методические указания профессионального модуля ПМ. 01 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования составлена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 26 02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок базовой подготовки, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 мая 2014г. № 443 и Международной конвенции о подготовке и дипломированию моряков и несению вахты 1978 года и Кодекса по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Кодекс ПДНВ-78) в редакции от 25 июня 2010 года (с учетом Манильских поправок) с поправками в части выполнения требований раздела А-III/1; учебного плана очной и заочной форм обучения, утвержденного 31.05.2019г.

1.2 Цели и задачи методических указаний по профессиональному модулю.

Требования к результатам методических указаний по профессиональному модулю - обеспечить более высокий уровень технической подготовки обучающихся.

Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь **практический опыт:**

1. эксплуатации и обслуживания судовой энергетики и ее управляющих систем;
2. эксплуатации и обслуживания судовых насосов и вспомогательного оборудования;
3. организации и технологии судоремонта;
4. автоматического контроля и нормирования эксплуатационных показателей;
5. эксплуатации судовой автоматики;
6. обеспечения работоспособности электрооборудования;

уметь:

У1– обеспечивать безопасность судна при несении машинной вахты в различных условиях обстановки;

У2 – обслуживать судовые механические системы и их системы управления;

У3 – эксплуатировать главные и вспомогательные механизмы судна и их системы управления;

У4 – эксплуатировать электрические преобразователи, генераторы и их системы управления;

У5 – эксплуатировать насосы и их системы управления;

У6 – осуществлять контроль выполнения условий и проводить установленные функциональные мероприятия по поддержанию судна в мореходном состоянии;

У7 – эксплуатировать судовые главные энергетические установки, вспомогательные механизмы и системы и их системы управления;

У8 - вводить в эксплуатацию судовую силовую установку, оборудование и системы после ремонта и проведения рабочих испытаний;

У9 - использовать ручные инструменты, измерительное оборудование, токарные, сверлильные и фрезерные станки, сварочное оборудование для изготовления деталей и ремонта, выполняемого на судне;

У10 - использовать ручные инструменты и измерительное оборудование для разборки, технического обслуживания, ремонта и сборки судовой энергетической установки и другого судового оборудования;

У11 - использовать ручные инструменты, электрическое и электронное измерительное и испытательное оборудование для обнаружения неисправностей и технического обслуживания ремонтных операций;

У13 - производить разборку, осмотр, ремонт и сборку судовой силовой установки и другого судового оборудования;

У14 - квалифицированно осуществлять подбор инструмента и запасных частей для проведения ремонта судовой силовой установки, судового оборудования и систем;

У15 - соблюдать меры безопасности при проведении ремонтных работ на судне;

У16 - вести квалифицированное наблюдение за механическим оборудованием и системами, сочетая рекомендации изготовителя и принятые принципы и процедуры несения машинной вахты.

знать:

31 – основы теории двигателей внутреннего сгорания, электрических машин, паровых котлов, систем автоматического регулирования, управления и диагностики;

32 – устройство элементов судовой энергетической установки, механизмов, систем, электрооборудования;

33 - обязанности по эксплуатации и обслуживанию судовой энергетики и электрооборудования;

34 - устройство и принцип действия судовых дизелей;

35 – назначение, конструкцию судовых вспомогательных механизмов, систем и устройств;

36 - устройство и принцип действия электрических машин, трансформаторов, усилителей, выключателей, электроприводов, распределительных систем, сетей, щитов, электростанций, аппаратов контроля нагрузки и сигнализации;

37 - системы автоматического регулирования работы судовых энергетических установок;

38 - эксплуатационные характеристики судовой силовой установки, оборудования и систем;

39 - порядок ввода в эксплуатацию судовой силовой установки, оборудования и систем после ремонта и проведения рабочих испытаний;

310 - основные принципы несения безопасной машинной вахты;

311 - меры безопасности при проведении ремонта судового оборудования;

312 - типичные неисправности судовых энергетических установок;

313 - меры безопасности при эксплуатации и обслуживании судовой энергетики;

314 - проектные характеристики материалов, используемых при изготовлении судовой силовой установки и другого судового оборудования.

1.3 Результат освоения профессионального модуля.

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД): Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Таблица 1.1. Компетенции, формируемые ПМ. 01 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования в соответствии с ФГОС СПО

Код компетенции	Содержание компетенции	Требования к знаниям, умениям, практическому опыту
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	У 1, 31, 3 2, 3 3
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	У 1, У 2, У 3, 3 1, 3 2, 3 3
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за	У 1, У 2, У 3, У 6, 3 1, 3 2, 3 3

	них ответственность.	
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	У 6, У 7, У 14, У 15, З 1, З 2, З 7, З 12
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	У 1, У 2, У 3, З 1, З 2, З 3
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	У 1, У 2, У 3, З 1, З 2, З 3
ОК 7.	Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	У 1, У 2, У 3, З 1, З 2, З 3
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	У 1, У 2, У 3, З 1, З 2, З 3
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	У 1, У 14, З 13
ОК 10.	Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и (или) иностранном (английском) языке.	У 1, У 2, У 3, З 1, З 2, З 3
ПК 1.1.	Обеспечивать техническую эксплуатацию главных энергетических установок, вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.	У 1, У 2, У 3, У 5, У 7, У 15, У 16, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, З 6, З 7, З 8, З 10, З 13
ПК 1.2.	Выполнять техническое обслуживание и ремонт главных энергетических установок, вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.	У 8, У 9, У 10, У 11, У 12, У 13, У 14, З 2, З 4, З 5, З 6, З 8, З 9, З 11, З 12, З 13, З 14
ПК 1.3.	Выполнять техническое обслуживание и ремонт судового оборудования.	У 8, У 9, У 10, У 11, У 12, У 13, У 14, З 2, З 4, З 5, З 6, З 8, З 9, З 11, З 12, З 13, З 14
ПК 1.4.	Осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов.	У 3, У 4, У 5, У 7, У 8, З 1, З 2, З 4, З 5, З 6, З 7, З 8, З 9, З 12, З 14
ПК 1.5.	Осуществлять эксплуатацию технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.	У 1, У 2, У 3, У 4, У 5, У 6, У 7, У 8, У 16, З 1, З 2, З 3, З 4, З 5, З 6, З 7, З 8, З 9, З 10, З 12, З 13

Таблица 1.2. Компетентности, формируемые ПМ. 01. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования в соответствии с Конвенцией ПДНВ (в соответствии с таблицами А – II/1, А- III/1, А-III/б, А-IV/2 Кодекса ПДНВ)

Код компетентности	Компоненты компетентности, степень их реализации	Результаты обучения
<p>Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации МК 1.1 Несение безопасной машинной вахты.</p>	<p>Компетентность Несение безопасной машинной вахты реализована полностью</p>	<p>Глубокое знание основных принципов несения машинной вахты, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 Обязанности, связанные с приемом вахты; .2 Обычные обязанности, которые выполняются во время несения вахты; .3 Ведение машинного журнала и значения показателей, полученных с приборов; .4 Обязанности, связанные с передачей вахты. <p>Процедуры безопасности и порядок действий при авариях, переход от дистанционного / автоматического к местному управлению всеми системами. Меры безопасности, которые необходимо соблюдать во время несения вахты и немедленные действия, которые необходимо принимать в случае пожара или аварии, особенно тех, которые касаются топливных и масляных систем.</p>
<p>Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации МК 1.2 Использование английского языка в письменной и устной речи.</p>	<p>Компетентность Использование английского языка в письменной и устной речи реализована полностью</p>	<p>"Управление ресурсами машинного отделения"</p> <p>Знание принципов управления ресурсами машинного отделения, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 Выделение, распределение и определение очередности использования ресурсов; .2 Эффективную связь; .3 Уверенность и руководство; .4 Достижения и поддержания информированности о ситуации; .5 Учета опыта работы в команде.
<p>Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации МК 1.3 Использование систем внутренней судовой связи.</p>	<p>Компетентность Использование систем внутренней судовой связи реализована полностью</p>	<p>Достаточное знание английского языка, позволяющее лицу командного состава использовать технические руководства и исполнять обязанности механика.</p>
<p>Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации МК 1.4 Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных систем управления</p>	<p>Компетентность Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления</p>	<p>Эксплуатация всех систем внутренней судовой связи.</p>

с ними систем управления	реализована полностью	
<p>Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации МК 1.5 Эксплуатация систем топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления</p>	<p>Компетентность Эксплуатация систем топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления реализована полностью</p>	<p>Основные принципы конструкции и работы механических систем, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 Судовой дизель; .2 Судовая паровая турбина; .3 Судовых газовых турбин; .4 Судовой котел; .5 Установка валопровода, в частности гребного винта; .6 Другие вспомогательные установки, в том числе различные насосы, воздушный компрессор, сепаратор, генератор питьевой воды, теплообменник, холодильная установка, системы кондиционирования воздуха и вентиляции; .7 Рулевое устройство; .8 Системы автоматизированного управления; .9 Расход жидкостей и характеристики систем смазки, жидкого топлива и охлаждения; .10 Палубные механизмы. <p>Правила техники безопасности и порядок действий в чрезвычайных ситуациях для эксплуатации главной энергетической установки, в частности систем управления.</p> <p>Безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления.</p>
<p>Функция: Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации МК 2.1 Правильное использование ручных инструментов, станков и измерительных инструментов для изготовления деталей и ремонта на судне</p>	<p>Компетентность Правильное использование ручных инструментов, станков и измерительных инструментов для изготовления деталей и ремонта на судне реализована полностью</p>	<p>Базовая конфигурация и принципы работы следующего электрического и контрольного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 Электрическое оборудование: <ul style="list-style-type: none"> . а генераторные и распределительные системы; . б подготовка и пуск генераторов, их параллельное соединение и переход с одного на другой; . с электромоторы, включая методологии их пуска; . d высоковольтные установки; . е последовательные контрольные цепи и связанные с ними системные устройства; .2 Электронное оборудование: <ul style="list-style-type: none"> . а характеристики базовых элементов электронных цепей; . б схема автоматических и контрольных систем; . с свойства контрольных систем для отдельных механизмов, включая органы управления главной двигательной установкой и автоматические органы

		<p>управления паровым котлом;</p> <p>.3 Системы управления:</p> <p>. а различные методологии и характеристики автоматического управления;</p> <p>. б характеристики пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования и связанные с ним системные приборы для управления процессом.</p>
<p>Функция: Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации МК 2.2 Техническое обслуживание и ремонт судовых механизмов и оборудования</p>	<p>Компетентность Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации реализована полностью</p>	<p>Требования по безопасности для работы с судовыми электрическими системами, в частности безопасный вывод из эксплуатации электрического оборудования, требуется до того, как персонала разрешено работать на таком оборудовании.</p> <p>Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электромоторов, генераторов и электрических систем и оборудования постоянного тока.</p> <p>Обнаружение неисправностей в электрических цепях, установления мест неисправностей и меры по предотвращению повреждений.</p> <p>Конструкция и работа электрического контрольно-измерительного оборудования.</p> <p>Функционирование и рабочие испытания следующего оборудования и его конфигурация:</p> <p>.1 Системы наблюдения;</p> <p>.2 Приборы автоматического управления;</p> <p>.3 Защитные устройства.</p> <p>Интерпретация электрических и простых электронных схем.</p>
<p>Функция: Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации МК 3.1</p>	<p>Компетентность Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации реализована полностью</p>	<p>Характеристики и ограничения материалов, используемых при постройке и ремонте судов и оборудования</p> <p>Характеристики и ограничения процессов, используемых для изготовления и ремонта</p> <p>Свойства и параметры, учитываемые при изготовлении и ремонте систем и их компонентов</p> <p>Техника безопасности в условиях мастерских</p>
<p>Функция: Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации МК 3.2</p>	<p>Компетентность Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации реализована полностью</p>	<p>Меры безопасности, которые необходимо принимать для ремонта и технического обслуживания, в частности безопасную изоляцию судовых механизмов и оборудования, требуется до того, как</p>

		персонала разрешено работать с такими механизмами или оборудованием. Надлежащие начальные знания и навыки работы с механизмами.
--	--	--

Программа профессионального модуля соответствует требованиям приказа Минтранса РФ от 15 марта 2012 г. № 62 «Об утверждении Положения о дипломировании членов экипажей морских судов» для первичного получения квалификационных документов необходимо прохождении подготовки по следующим программам:

- начальная подготовка по безопасности в соответствии с Правилom VI/1 Конвенции ПДНВ;
- подготовка специалиста по спасательным шлюпкам и плотам и дежурным шлюпкам, не являющимися скоростными дежурными шлюпками, в соответствии с Правилom VI/2-1 Конвенции ПДНВ;
- подготовка к борьбе с пожаром по расширенной программе в соответствии с Правилom VI/3 Конвенции ПДНВ;
- подготовка по оказанию первой медицинской помощи в соответствии с Правилom VI/4-1 Конвенции ПДНВ;
- подготовка по охране в соответствии с Правилom VI/6 Конвенции ПДНВ.

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке специалистов в области Эксплуатация судовых энергетических установок при наличии среднего (полного) общего образования; при освоении профессий рабочих, должностей служащих в соответствии с приложением к ФГОС СПО по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок. Опыт работы не требуется.

2. Структура и содержание профессионального модуля ПМ. 01 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования.

2.1. Объем профессионального модуля и виды учебной деятельности по формам обучения.

Таблица 2

Виды учебной деятельности*	Объем часов по формам обучения**	
	очная***	заочная***
Максимальная учебная нагрузка (всего):	1149	1170
Обязательная учебная нагрузка (всего)	766	294
в том числе:		
теоретические занятия (лекции, уроки)	448	170
лабораторные занятия		
практические занятия (семинары)	278	84
курсовая работа (проект) (если предусмотрено)	40	40
Самостоятельная работа (всего)	265	876
в том числе:		
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом) (если предусмотрено)		
Консультации	118	
Практика, (час.)	720	720
в том числе:		
учебная практика	144	144
производственная практика(по профилю специальности)	576	
Всего с учетом практик	1869	1869
Промежуточная аттестация	экзамен (квалификационный) по ПМ	

2.2. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования по очной форме обучения.

Таблица 3

Коды профессиональных компетенций	Наименование разделов профессионального модуля	Всего, часов (макс. учебная нагрузка и практика)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсовая работа (проект) часов	Всего, часов	В т.ч. курса. работа (проект), часов		
ПК 1.1 МК 1.1	Раздел 1. Обеспечение технической эксплуатации главных энергетических установок судна	435	316	104	40	119	-	-	-
ПК 1.1 МК 1.2	Раздел 2. Обеспечение технической эксплуатации вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	258	198	82	-	60		-	-
ПК 1.3 ПК 1.4 МК 1.1.- 1.4	Раздел 3. Выполнение технического обслуживания и ремонта судового оборудования. Осуществление выбора оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов	126	96	40	-	30	-	-	-
ПК 1.1 МК 1.1.- 1.7	Раздел 4. Обеспечение технической эксплуатации судовой автоматики	82	60	20	-	22			
ПК 1.1 МК 1.1.- 1.7	Раздел 5. Обеспечение технической эксплуатации и обслуживания судовой энергетики и электрооборудования	72	52	28	-	20			
ПК 1.5 МК 1.1.- 1.7	Раздел 6. Осуществление эксплуатации судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды	32	24	4	-	8			
ПК 1.2 МК 1.1.- 1.7	Раздел 7. Осуществление контроля и выполнения национальных и международных требований по эксплуатации судна.	26	20		-	6			
ОК 1-10 ПК 1.1 - ПК 1.5	Учебная практика УП. 01	144						144	
МК 1.1.- 1.7	Производственная практика ПП 01 (по профилю специальности)								
МК 1.1.- 1.7	Производственная практика ПП 01.01 (по профилю специальности)	576							576

	Bcero:	1869	766	278	40	265	144	576

2.3. Таблица лабораторных занятий программы профессионального модуля ПМ. 01 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования.

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	лабораторные работы		
1	2		3
МДК 1 Основы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта судового энергетического оборудования.			
Раздел 1.Обеспечение технической эксплуатации главных энергетических установок судна			
Тема 1.1. Конструкции судовых дизелей	Лабораторные работы:		6
	1.	№ 1. Определение мертвых точек поршня.	2
	2.	№ 2. Снятие круговых диаграмм газораспределения четырехтактных дизелей.	2
	3.	№ 3. Определение основных физико-химических свойств топлив в судовых лабораториях.	2
Тема 1.3 Теоретические основы технической эксплуатации, судовых дизелей	Лабораторные работы:		2
	1.	№4. Снятие и обработка «гребенок» давлений по цилиндрам.	2
Тема 1.4 Судовые паровые котлы и водопреснительные установки	Лабораторные работы:		6
	1.	№5 Анализ котловой воды с использованием судовой лаборатории водоконтроля	2
	2.	№6 Определение нефтепродуктов в воде. Устройство тёплого ящика	2
	3.	№7 Водные режимы котлов, расчет и ввод в котел противонакипинов.	2
Тема 1.6. Техническая эксплуатация судовых дизельных энергетических установок	Лабораторные работы:		28
	1.	№ 8. Снятие нагрузочных характеристик дизель-генераторов.	2
	2.	№ 9. Снятие скоростных характеристик	2
	3.	№ 10.Проверка и регулирование газораспределения судовых дизелей.	2
	4.	№ 11. Проверка и регулирование ТНВД судовых дизелей.	2
	5.	№ 12. Проверка и регулирование форсунок судовых дизелей.	2
	6.	№13. Определение угла опережения подачи топлива, нулевой подачи ТНВД, Проверка плотности	2

		плунжерных пар. Проверка равномерности цикловых подач топлива.	
	7.	№14. Подготовка двигателя к пуску. Пуск и прогревание двигателя.	2
	8.	№ 15. Обслуживание двигателя, валопровода и обслуживающих двигатель систем во время работы.	2
	9.	№ 16.Реверсирование и остановка двигателя. Обслуживание двигателя после остановки.	2
	10.	№ 17 Проверка распределения мощности по цилиндрам по снятым «гребенкам» .	2
	11.	№ 18 Проверка распределения мощности по цилиндрам по снятым индикаторным диаграммам.	2
	12.	№ 19.Определение физико-химических свойств топлива с помощью лабораторий СКЛАМТ. Выбор параметров для топливоподготовки по данным паспорта на топливо	2
	13.	№ 20. Определение качества масел в судовой лаборатории СКЛАМТ.	2
	14.	№ 21. Определение качества охлаждающей воды судовых дизелей в лаборатории СКЛАВ.	2
МДК 1 Основы эксплуатации технического обслуживания и ремонта судового энергетического оборудования.			
Раздел ПМ 2. Обеспечение технической эксплуатации вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления			
Тема 2.2. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	Лабораторные работы:		20
	1.	№ 1. Определение параметров роторно-поршневых насосов по конструктивным данным, снятым с натуры.	2
	2.	№ 2. Определение параметров ротационных насосов по конструктивным данным, снятым с натуры.	2
	3.	№ 3. Определение параметров центробежных насосов, по конструктивным данным, снятым с натуры.	2
	4.	№ 4. Снятие и построение характеристик центробежных насосов.	2
	5.	№ 5. Определение параметров струйных насосов по конструктивным данным, снятым с натуры.	2
	6.	№ 6. Составление кинематической системы рулевой машины промышленного судна, определение вращающего момента на баллере.	2
	7.	№ 7. Определение основных данных рулевого привода в соответствии с типом судна, скоростью переднего хода и водоизмещением.	2
	8.	№ 8. Составление кинематической схемы брашпиля и шпиля.	2
	9.	№ 9. Расчет мощности и подбор приводного двигателя якорно-швартового механизма.	2
	10.	№ 10. Составление кинематической схемы грузовой лебедки. Расчет мощности и подбор приводного двигателя.	2
Тема 2.4. Холодильное и технологическое оборудование	Лабораторные работы:		4
	1.	№ 11. Подготовка к пуску, пуск, ввод в режим и остановка холодильной установки.	2

промысловых судов	2.	№ 12. Выпуск воздуха из системы. Пополнение системы холодильным агентом.	2
Раздел ПМ 4. Обеспечение технической эксплуатации судовой автоматики			
МДК 1 Основы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта судового энергетического оборудования.			
Тема 4.1. Системы автоматического регулирования работы судовых энергетических установок, судовых механизмов и систем	Лабораторные работы:		
			2
	1.	№ 1. Снятие статических и динамических характеристик и настройка регуляторов уровня прямого действия.	2

3.0. Общая Методическая часть

Общие указания по выполнению лабораторного практикума.

К лабораторной работе обучающийся должен подготовиться заранее, а именно:

изучить цель предстоящей лабораторной работы;

ознакомиться с её содержанием и порядком проведения;

проработать теоретический материал, относящийся к данной работе по конспекту лекции и учебнику с выделением главных, основных ведущих мыслей прочитанного, с составлением плана прочитанного или изученного с использованием иллюстративного, графического и табличного материала и формулированием выводов и умозаключений на основе анализа прочитанного и изученного.

Перед проведением работы необходимо сделать следующее:

-ознакомиться с устройством оборудования и приборов;

-ознакомиться с правилами обращения с ними;

-собрать узел или механизм и проверить правильность сборки.

При проведении работы необходимо:

– определить показатели, по которым даётся задание;

– провести обработку данных и необходимые расчёты;

– по итогам лабораторной работы составить отчёт.

– По окончании работы:

– произвести уборку рабочего места.

Занятия проводятся в специализированной лаборатории СЭУ

Лаборатория имеет необходимое материальное оснащение: плакаты-схемы общих видов современных моделей судовых двигателей, двигатели с разрезами. Кроме этого в лаборатории имеются стеллажи с деталями судовых двигателей и механизмов. В случае затруднений обучающиеся обращаются к преподавателю. Преподаватель разъясняет все учебные элементы темы, вызвавшие затруднения. В процессе выполнения лабораторной работы и после окончания её студент должен показать преподавателю полученные им опытные результаты и вытекающие из них выводы. После утверждения преподавателем указанных результатов и выводов каждый обучающийся оформляет отчёт по работе, который предоставляется на проверку и подпись преподавателю. Лабораторные работы выполняются в той последовательности, в которой они приведены в задании. Защита последующей лабораторной работы возможна только после защиты предыдущей. Предлагаемые формы отчёта преподаватель может изменить по своему усмотрению. Преподаватель также может изменить содержание лабораторной части в связи с приобретением учебным заведением нового оборудования. При выполнении Лабораторных работ следует строго соблюдать технику безопасности на рабочем месте.

3.1. Требования и критерии оценивания знаний учащихся при выполнении Лабораторных работ.

Каждая лабораторная работа оценивается в 5 баллов. В процессе выполнения лабораторной работы каждый обучающийся составляет индивидуальный отчёт, который включает расчётную часть и/или графическую часть, а также аналитическую часть и выводы. Все полученные результаты должны быть чётко аргументированы при выборе тех или иных действий при выполнении обязанностей. Графическая часть должна чётко отражать расчётную и аналитическую часть. Выводы должны чётко формулировать основные результаты работы. По подготовленному отчёту проводится собеседование. Оценивание проводится по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется, если обучающийся активно работает в течение всего практического занятия, даёт полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, знание соответствующих требований ПДНВ-78, технической литературы и инструкций заводов изготовителей, проявляет умение самостоятельно и аргументировано излагать материал, анализировать результаты выполненных работ, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно выполняет учебные задачи, допуская не более 1-2 незначительных неточностей или ошибок(описок).Цель работы полностью усвоена и он может ее выполнить самостоятельно.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется при условии соблюдения следующих требований: обучающийся активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полностью, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, знание соответствующих требований ПДНВ-78, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать результаты работы, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, или допущены 1-2 ошибки при изложении материала которые он смог сам исправить.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в том случае, когда обучающийся в целом овладел знаниями по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала, инструкций и учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведёт себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, даёт неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3-4 логических ошибок при выполнении обязанностей.

Оценка «неудовлетворительно» (2 и менее баллов) выставляется в случае, когда обучающийся обнаружил несостоятельность осветить вопрос, вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, обнаружено неумение решать учебные задачи.

Неточность, нечёткость в освещении вопросов, а также одна ошибка снижают максимальную оценку на 0,5 балла, одна логическая ошибка или ошибка по сути или содержанием данного вопроса - на 1 балл. Отсутствие ответа или полностью неправильный ответ оценивается в 0 баллов. Границы оценок: «отлично» - 5 баллов «хорошо» - 4 баллов, «удовлетворительно» – 3 баллов. «неудовлетворительно»- менее 3 баллов.

3.2. Примеры лабораторных занятий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: Определение мертвых точек поршня Цель: Научиться определять мертвые точки поршня и разбивать маховик, не имеющий градуировки, на градусыг.

Задание:

1. Определить мертвые точки поршня;
2. Разбить маховик на градусы.

Объект работы: дизель 6L 160.

Подготовка к проведению работы:

1. Подготовить валоповоротный рычаг;
2. Подготовить стальной стержень и рулетку;

3. Снять люк картерного пространства первого цилиндра (со стороны маховика);
4. Установить на блок-картер, против маховика, неподвижную стрелку;
5. Снять форсунку.

Порядок выполнения работы:

1. Установить поршень первого цилиндра таким образом, что бы он $30 - 40^\circ$ не доходил до ВМТ (смотреть по положению кривошипа);
2. Используя стальной стержень найти ВМТ;
3. Используя рулетку найти НМТ;
4. Определить расстояние на маховике, соответствующее одному градусу поворота коленчатого вала.

Запись в отчете:

1. Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
2. Показать схему для определения ВМТ и НМТ;
3. Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Для проверки и установки моментов открытия и закрытия клапанов и углов опережения подачи топлива необходимо знать положение коленчатого вала и маховика при нахождении поршней в мертвых точках. На ободу маховика обычно уже есть метки, указывающие мертвые точки, причем как минимум наносят метку ВМТ первого цилиндра. У некоторых дизелей на маховике отмечены мертвые точки для всех цилиндров. Иногда окружность маховика разбивается на 360° с началом отсчета в ВМТ первого цилиндра. В таких случаях для установки поршня в ВМТ совмещают метки на маховике со стрелкой- указателем, закрепленной неподвижно на блоке или станине дизеля.

Если меток на маховике нет или имеются сомнения в правильности установки стрелки-указателя, нужно проверить положение мертвых точек.

Основная трудность при этом заключается в фиксации момента, когда поршень займет крайнее верхнее положение, так как перемещения его вблизи ВМТ очень малы. Достаточную точность фиксации дает следующий способ (рисунок 1.1):

- а) устанавливают на блоке дизеля неподвижную стрелку-указатель;
- б) проверяют выключение пускового устройства дизеля и закрытие вентилей на пусковых баллонах;
- в) открывают индикаторные краны;
- г) открывают крышку люка картера первого цилиндра для наблюдения за положением кривошипа;
- д) снимают форсунку первого цилиндра;
- е) проворачивают коленчатый вал, устанавливая кривошип в положение $30 - 40^\circ$ до ВМТ на такте сжатия;
- ж) делают отметки мелом или мягким карандашом на маховике против неподвижно закрепленной стрелки (точка А);
- з) вводят в цилиндр через отверстие для форсунки металлический стержень до упора его нижним концом в днище поршня этот конец стержня во избежание проскальзывания заостряют, стержень должен стоять по оси цилиндра; для большей точности полезно применять направляющую вставку;
- и) делают на стержне мягким карандашом отметку точно на уровне верхней плоскости крышки цилиндра;

к) проворачивая вал, переводят поршень через ВМТ и опускают настолько, чтобы отметка на стержне оказалась ниже контрольной поверхности крышки;

л) вращают вал в противоположном направлении до совмещения отметки на стержне с контрольной поверхностью крышки; обратное движение поршня необходимо для исключения ошибки в определении положения ВМТ в связи с влиянием слабины в кривошипно-шатунном механизме;

м) делают отметку на маховике против неподвижно закрепленной стрелки- указателя (точка В);

н) измеряют рулеткой расстояние по окружности маховика между точками А и В, делят его пополам и делают отметку (точка С);

о) совмещают вращением вала точку С со стрелкой-указателем. При этом поршень проверяемого цилиндра устанавливается в ВМТ.

Для того, чтобы определить НМТ, необходимо из точки С, т.е ВМТ, замерить окружность маховика и поделить это расстояние пополам. Затем полученное расстояние отложить от точки С (ВМТ) по окружности маховика, тем самым отметив НМТ.

Если существует необходимость разбивки маховика на градусы, то необходимо замерить окружность маховика и разделить полученное расстояние на 360° . Полученный отрезок, отложенный по окружности маховика, будет соответствовать одному градусу поворота коленчатого вала.

Положение ВМТ других цилиндров обычно не проверяют, а определяют рулеткой длину окружности маховика, рассчитывают длину дуги, соответствующую углу заклинивания кривошипов, и, откладывая ее на маховике, отмечают положения ВМТ всех цилиндров.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего механику необходимо наносить на маховике дизеля положения мертвых точек поршней?
2. Для чего применяется металлический стержень при определении ВМТ?
3. Как определить ВМТ после определения двух точек А и В?
4. Как найти НМТ после определения ВМТ?
5. Как определяется отрезок по окружности маховика, длина которого соответствует одному градусу поворота коленчатого вала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: Установка клапана на крышку цилиндра

Цель: Научиться определять техническое состояние клапана, притирать клапан, проверять качество притирки клапана и устанавливать клапан в крышку цилиндра.

Задание:

1. Притереть клапан;
2. Проверить качество притирки;
3. Установить клапан в крышку цилиндра;

Объект работы: крышка цилиндра, впускные и выпускные клапаны дизеля 6Ч 18/22.

Подготовка к выполнению работы:

1. Подготовить инструмент (ключи, отвертку, шабер);
2. Подготовить приспособление для притирки клапана и притирочную пасту.

Порядок выполнения работы:

1. Демонтировать клапан с крышки цилиндра, осмотреть его, проверить зазор в направляющей втулке клапана, осмотреть гнездо, очистить и промыть клапан, осмотреть фаску клапана;

2. При наличии небольших раковин притереть клапан. Качество притирки проверить на карандаш или керосин;
3. Установить клапан в крышку цилиндра.

Запись в отчете:

1. Описать возможные неисправности клапана и крышки цилиндра;
2. Описать порядок проведения притирки клапана к седлу;
3. Описать порядок проверки качества притирки клапана;
4. Описать порядок крепления клапана в крышке цилиндра.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Во время проверки крышек цилиндров впускные, выпускные и пусковые клапаны тщательно осматривают, очищают от нагара и притирают к седлам с последующей проверкой плотности притирки.

При работе двигателя наибольшему износу подвергаются коническая (рабочая) поверхность тарелки клапана и его седло, а так же шток и направляющая втулка. На конической поверхности тарелки клапана и на поверхности седла в результате действия горячих газов образуются окалина и мелкие раковины, а вследствие попадания на них твердых частиц нагара - мелкие забоины и риски. Повреждение рабочей поверхности клапана приводит к пропуску через нее газов. Через неплотный клапан прорываются горячие газы, вследствие чего повреждение рабочей поверхности клапана и его седла прогрессирующе увеличивается, клапан «обгорает». Это нарушает рабочий цикл двигателя и приводит к преждевременному выходу из строя клапана. Такой клапан протачивают или заменяют. Поэтому необходимо своевременно притирать клапаны.

Притирка клапанов к седлам в цилиндрических крышках производится притирочной пастой.

Притирку клапанов следует производить в такой последовательности:

1. Приготовить притирочную пасту из абразивного порошка смешанного с дизельным маслом;
2. Положить крышку цилиндра гнездами клапанов вверх на низкий стеллаж. Штоки клапанов смазать маслом. Под тарелку клапана положить пружину, чтобы он поднимался, когда на него перестают нажимать;
3. На фаску клапана нанести небольшое количество притирочной пасты и, пользуясь специальным приспособлением, быстро проворачивать клапан в разные стороны с легким нажимом. Не следует поворачивать клапан на полный оборот. После 6 - 8 поворотов в обе стороны клапан следует отпустить, что бы дать ему подняться, после этого повернуть его приблизительно на четверть оборота и затем продолжать притирку в новом положении. Периодически добавляя свежую пасту, следует продолжать притирку до тех пор, пока вся поверхность фаски клапана не будет выровнена.

Признаком хорошей притирки служит чистая, ровная и слегка матовая поверхность рабочих фасок клапана и гнезда.

После притирки клапанов необходимо определить плотность их прилегания к седлу.

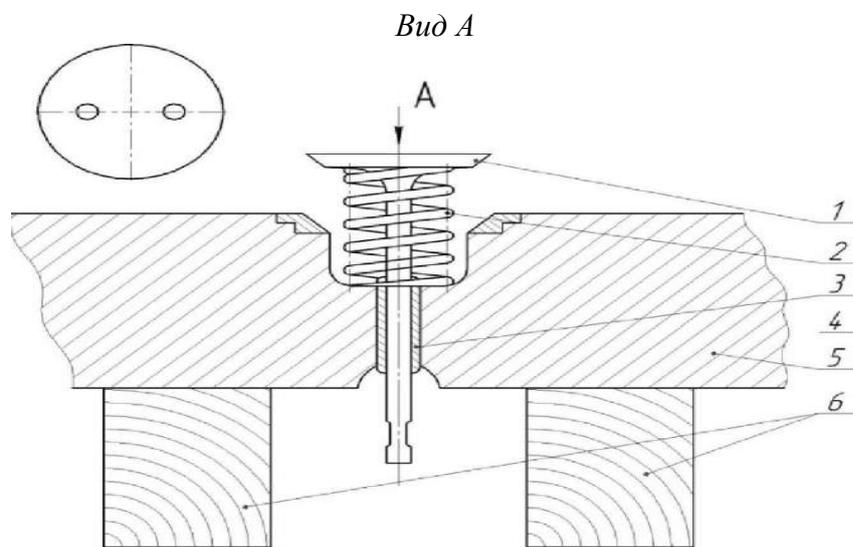


Рисунок 2.1 - Притирка клапана к седлу 1 - Клапан; 2 - Пружина клапана; 3 - Направляющая втулка; 4 - Приспособление для притирки клапана; 5 - Крышка цилиндра; 6 - Стойки для установки крышки цилиндра

Проверка плотности клапана может производиться одним из двух способов: 1. Мелокеросиновая проба. Необходимо нанести на гнездо клапана меловый раствор и установить клапан в крышку цилиндра. Затем на тарелку клапана наливают керосин и выдерживают 10 минут. После чего убирают керосин с поверхности клапана и вынимают его из крышки цилиндра. Если на гнезде клапана будут видны желтые подтеки, то клапан притерт недостаточно;

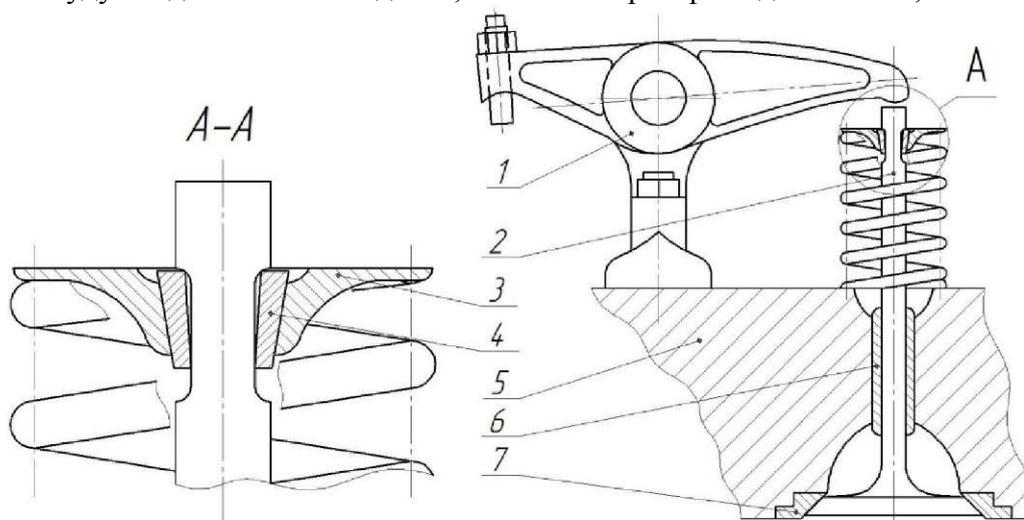


Рисунок 2.2 - Крепление клапана 1 - Клапанный рычаг (коромысло); 2 - Клапан; 3 - Упорная тарелка; 4 - Сухари; 5 - Крышка цилиндра; 6 - Направляющая втулка; 7 - Клапанное гнездо

2. На обтертую фаску клапана наносят мягким карандашом несколько поперечных рисок, после чего клапан опускают в седло и поворачивают на один оборот; при хорошей притирке все риски будут стерты.

После притирки клапан устанавливают на крышку цилиндра. Для этого убирают пружину из под тарелки клапана и опускают клапан в гнездо. Далее на верхней поверхности крышки цилиндра устанавливают пружину клапана, и сверху на штоку одевается упорная тарелка. Тарелка крепится к штоку клапана при помощи двух конических полуколец - «сухарей», которые упрутся в выточку штока клапана и не дадут упорной тарелке переместиться вверх.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каким основным неисправностям подвержен клапан и его гнездо?
2. Каким образом необходимо притирать клапан?
3. В чем заключается суть метода проверки качества притирки клапана при помощи мело-керосиновой пробы?
4. В чем заключается суть метода проверки качества притирки клапана при помощи простого карандаша?
5. Для чего применяются «сухари» при креплении клапана в крышке цилиндра?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: Определение теплового зазора в клапанном приводе с нижним расположением распределительного вала

Цель: Научиться определять тепловые зазоры впускных и выпускных клапанов.

Задание: Определить тепловой зазор впускного и выпускного клапана;

Объект работы: дизель 6Ч 12/14.

Подготовка к проведению работы:

1. Подготовить отвертку, гаечный ключ на 17 и набор щупов;
2. Подготовить валоповоротное устройство;
3. Снять крышку клапанов.

Порядок выполнения работы:

1. Установить поршень цилиндра, для которого проводится определение тепловых зазоров, в конец такта сжатия;
2. Используя отвертку, гаечный ключ и щуп определить и отрегулировать тепловые зазоры впускных и выпускных клапанов.

Запись в отчете:

Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Для обеспечения нормальной работы двигателя необходимо обеспечивать надежное закрытие клапанов в механизме газораспределения. В процессе работы двигателя клапаны механизма газораспределения нагреваются и расширяются. Если каким-либо образом не компенсировать их тепловое расширение, то клапаны будут находиться в приоткрытом состоянии, чем нарушат нормальную работу двигателя. Для компенсации теплового расширения клапанов в клапанном приводе устанавливается тепловой зазор, который позволяет обеспечить надежное закрытие клапанов. Тепловой зазор в приводе выпускного клапана будет больше чем в приводе впускного, так как он больше подвержен нагреву.

Со временем тепловой зазор в клапанном приводе меняется. Поэтому необходимо периодически его проверять, и при необходимости регулировать.

Тепловой зазор необходимо определять и регулировать на холодном двигателе.

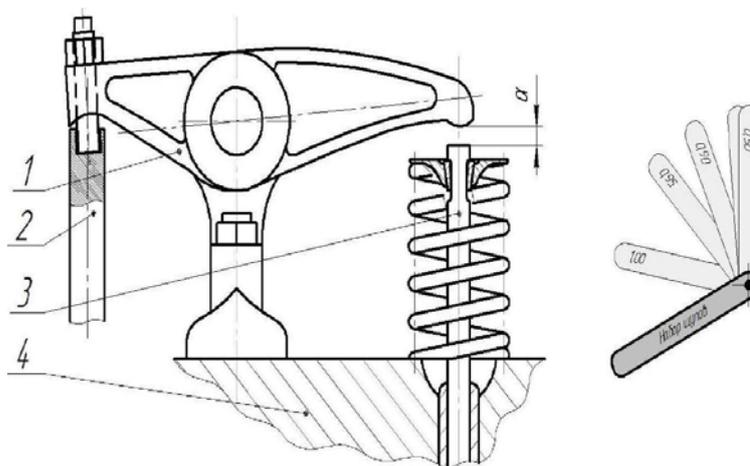


Рисунок 3.1 - Определение теплового зазора в клапанном приводе двигателя с нижним расположением распределительного вала 1 - Клапанный рычаг (коромысло); 2 - Штанга; 3 - Клапан; 4 - Крышка цилиндра; а - Тепловой зазор в клапанном приводе

Определение и регулировка теплового зазора в клапанном приводе с нижним расположением распределительного вала производится следующим образом:

1. Снимают крышку клапанов;
2. Проворачивают коленчатый вал по ходу до положения, при котором поршень первого цилиндра окажется в конце такта сжатия. Это положение поршня определяется по плунжеру ТНВД. Если плунжер начал движение в сторону подачи топлива, то это означает, что поршень находится в конце такта сжатия. При этом штанги привода клапанов должны свободно вращаться вокруг своей оси;
3. Проверяют при помощи щупа зазоры между бойками ударников и колпачками клапанов. Если зазоры отличаются от значений, приведенных в справочных таблицах, то производят их регулировку;
4. Ослабляют гаечным ключом контргайку регулировочного винта;
5. При помощи отвертки, в зависимости от того нужно увеличить или уменьшить зазор, откручивают или закручивают регулировочный винт;
6. Устанавливают требуемый зазор при помощи щупа, который должен входить в него с небольшим усилием;
7. Не поворачивая регулировочный винт, затягивают контргайку. После чего опять проверяют установленный зазор.

В указанном порядке устанавливают зазоры на всех остальных цилиндрах.

После испытания дизеля в работе проверяют зазоры между бойками ударников и колпачками клапанов при прогретом состоянии дизеля. Зазоры в приводе клапанов на прогретом дизеле должны отличаться от зазоров, замеренных на холодном дизеле, не более чем на 0,1 - 0,2 мм.

Состояние зазоров можно контролировать во время работы дизеля поворачиванием штанг рукой. При отсутствии зазора штанга поворачивается туго или поворачиваться не будет. В этом случае можно также наблюдать нагревание верхней части штанги. При слишком большом зазоре во время движения штанги появляется стук.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего необходимо обеспечить тепловой зазор в клапанном приводе дизеля?

2. При помощи какого инструмента осуществляется регулировка теплового зазора в клапанном приводе дизеля с нижним расположением распределительного вала?
3. В какой момент рабочего цикла необходимо регулировать тепловой зазор в клапанном приводе дизеля и как определить этот момент?
4. Для какого клапана тепловой зазор будет больше?
5. Каким образом необходимо регулировать тепловой зазор в клапанном приводе дизеля с нижним расположением распределительного вала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Тема: Определение теплового зазора в клапанном приводе с верхним расположением распределительного вала

Цель: *Научиться определять тепловые зазоры впускных и выпускных клапанов.*

Задание: Определить тепловой зазор впускного и выпускного клапана;

Объект работы: дизель 6ЧСП 15/18 (ЗД6).

Подготовка к проведению работы:

1. Подготовить специальную вилку для регулировки теплового зазора, щипцы или специальный ключ и набор щупов;
2. Подготовить валоповоротное устройство;
3. Снять крышку клапанов.

Порядок выполнения работы:

1. Установить распределительный вал таким образом, чтобы кулачек не зажимал клапан, для которого проводится определение тепловых зазоров;
2. Используя специальную вилку для регулировки теплового зазора, щипцы и набор щупов определить и отрегулировать тепловой зазор.

Запись в отчете:

1. Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
2. Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Для обеспечения нормальной работы двигателя необходимо обеспечивать надежное закрытие клапанов в механизме газораспределения. В двигателях с верхним расположением распределительного вала, так же как и в двигателях с нижним расположением распределительного вала необходимо периодически проверять, и при необходимости регулировать тепловой зазор.

1. Снимают крышку клапанов.
- б. Проворачивают коленчатый вал по ходу до положения, при котором кулачек распределительного вала перестанет оказывать воздействие на клапан, для которого определяется тепловой зазор.

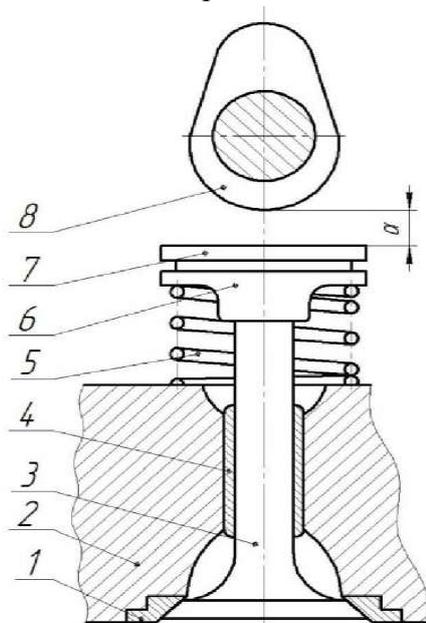


Рисунок 4.1 - Определение теплового зазора в клапанном приводе двигателя с верхним расположением распределительного вала 1 - Клапанное гнездо; 2 - Крышка цилиндра; 3 - Клапан; 4 - Направляющая втулка; 5 - Пружина клапана; 6 - Замковая тарелка; 7 - Упорная тарелка; 8 - Распределительный вал замком; а - Тепловой зазор в клапанном приводе

2. Проверяют при помощи щупа зазор между зубчатой тарелкой клапана и тыльной стороной кулачка распредвала. Если зазор отличается от приведенного в справочных таблицах, то производят его регулировку.
3. Вилку вставляют в разъем между зубчатой тарелкой клапана и замком тарелки так, чтобы штифт вилки вошел своим концом в одно из отверстий на ободке замка тарелки. Данное действие позволяет разъединить зубчатую тарелку с ее замком.
4. Захватив щипцами (ключом) зубчатую тарелку за пазы, ввинчивают или вывинчивают ее до получения требуемого зазора;
5. После окончания регулировки зазора щипцы снимают, выводят вилку из разъема и проверяют сцепление зубчатой тарелки с ее замком.

В указанном порядке устанавливают зазоры по всем остальным клапанам. **Вопросы для самоконтроля:**

1. Для чего необходимо обеспечить тепловой зазор в клапанном приводе дизеля?
2. При помощи какого инструмента осуществляется регулировка теплового зазора в клапанном приводе дизеля с верхним расположением распределительного вала?
3. Каким образом необходимо регулировать тепловой зазор в клапанном приводе дизеля с верхним расположением распределительного вала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Тема: Определение фаз газораспределения четырехтактного дизеля

Цель: *Научиться определять и регулировать фазы газораспределения четырехтактного дизеля.*

Задание: Определить и отрегулировать фазы газораспределения первого цилиндра дизеля.

Объект работы: дизель 64 8,5/11.

Подготовка к проведению работы:

1. Подготовить папиросную бумагу или фольгу;
2. Подготовить валоповоротное устройство и ручной инструмент;
3. Снять крышку клапанов.

Порядок выполнения работы:

1. Установить поршень первого цилиндра на 30 - 40° не доходя до ВМТ в конце такта выпуска;
2. Вращая коленчатый вал при помощи папиросной бумаги и путем вращения штанги вокруг своей оси определить моменты открытия и закрытия впускного и выпускного клапанов;
3. При необходимости отрегулировать фазы газораспределения.

Запись в отчете:

Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;

Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Моменты открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов (фаз газораспределения) проверяют по окончании ремонта или замены отдельных деталей механизма газораспределения для контроля правильности установки этих деталей.

После ремонта привода проверяют фазы газораспределения первого цилиндра, после замены деталей - всех цилиндров.

Перед проверкой фаз газораспределения обязательно регулируют тепловые зазоры в приводе клапанов.

Моменты начала и конца впуска проверяют в такой последовательности:

1. Убеждаются в том, что поршень первого цилиндра находится в начале такта всасывания;
2. Проворачивают коленчатый вал против хода на 30 - 40°;
3. Вращая коленчатый вал по ходу подводят кулачок распредвала к ролику толкателя до тех пор, пока боек ударника не начнет нажимать на колпачок клапана, что будет соответствовать началу открытия впускного клапана. Этот момент может быть определен различными способами; например, между бойком ударника и колпачком клапана предварительно прокладывают листок папиросной бумаги или фольги, и как только она будет зажата настолько, что ее нельзя будет вытянуть, замечают этот момент как начало открытия клапана; вращают рукой ролик привода клапана (если позволяет конструкция двигателя) и замечают момент его зажатия; пытаются проворачивать клапан за тарелку (дизель 3Д6) - до начала открытия клапан плотно сидит в гнезде и не проворачивается, а после начала открытия - имеет возможность проворачиваться.
4. По маховику замечают начало открытия клапана впуска и сравнивают с заводскими данными;
5. Проворачивают далее коленчатый вал по ходу до тех пор, пока ударник не перестанет нажимать на колпачок клапана, что будет соответствовать моменту конца впуска.

Указанным способом проверяют также моменты начала и конца выпуска.

Если фазы газораспределения значительно отличаются от паспортных значений, то их необходимо регулировать. Регулировка фаз газораспределения производится следующим образом:

Если у всех цилиндров клапаны открываются и закрываются раньше, чем требуется, нужно вывести из зацепления промежуточную шестерню привода и повернуть распределительный вал на один зуб назад против его хода, если же позже, то надо повернуть распределительный вал на один зуб вперед по ходу.

Если несоответствие фаз газораспределения наблюдается только у одного клапана, то в зависимости от конструкции двигателя регулировка производится либо поворотом кулачковой шайбы распредвала, либо поднятием или опусканием ролика толкателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего необходимо определять фазы газораспределения двигателя?
2. Что необходимо сделать перед началом проверки фаз газораспределения?
3. Каким образом определяются фазы газораспределения четырехтактного дизеля?
4. Каким образом производится регулировка фаз газораспределения четырехтактного дизеля для всех цилиндров одновременно?
5. Каким образом производится регулировка фаз газораспределения четырехтактного дизеля для одного цилиндра?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Тема: Проверка технического состояния форсунки с механическим запирианием иглы **Цели:**

1. *Научиться определять техническое состояние форсунки;*
2. *Научиться определять и регулировать давление подачи топлива в цилиндр.*

Задание:

1. Определить качество притирки иглы распылителя к корпусу и при необходимости притереть иглу к корпусу распылителя;
2. Определить и при необходимости отрегулировать давление впрыска топлива в цилиндр;
3. Определить качество распыливания топлива и при необходимости устранить неисправность.

Объект работы: форсунка дизеля 6Ч 18/22. **Подготовка к проведению работы:**

1. Снять форсунку с дизеля;
2. Подготовить гаечные ключи;
3. Подготовить опрессовочный стенд. **Порядок выполнения работы:**

1. Почистить и разобрать форсунку. Помыть детали форсунки;
2. Собрать форсунку. Установить ее на опрессовочный стенд и проверить качество притирки иглы распылителя к корпусу, определить давление впрыска топлива и определить качество распыла топлива;

3. При необходимости устранить имеющиеся неисправности. **Запись в отчете:**

1. Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
2. Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

При работе двигателя форсунка, как и другие детали, подвержена износу. Износ и поломка деталей форсунки приводит к нарушению качественного распыливания топлива, соответственно к нарушению смесеобразования. Вследствие чего теряется мощность двигателя и нарушается его нормальная работа. Для того, чтобы избежать неожиданного отказа форсунки необходимо периодически производить ее технический осмотр и необходимые регулировки.

Для определения технического состояния форсунки и возможности ее дальнейшего использования сначала необходимо разобрать ее и промыть все ее элементы в чистом дизельном топливе.

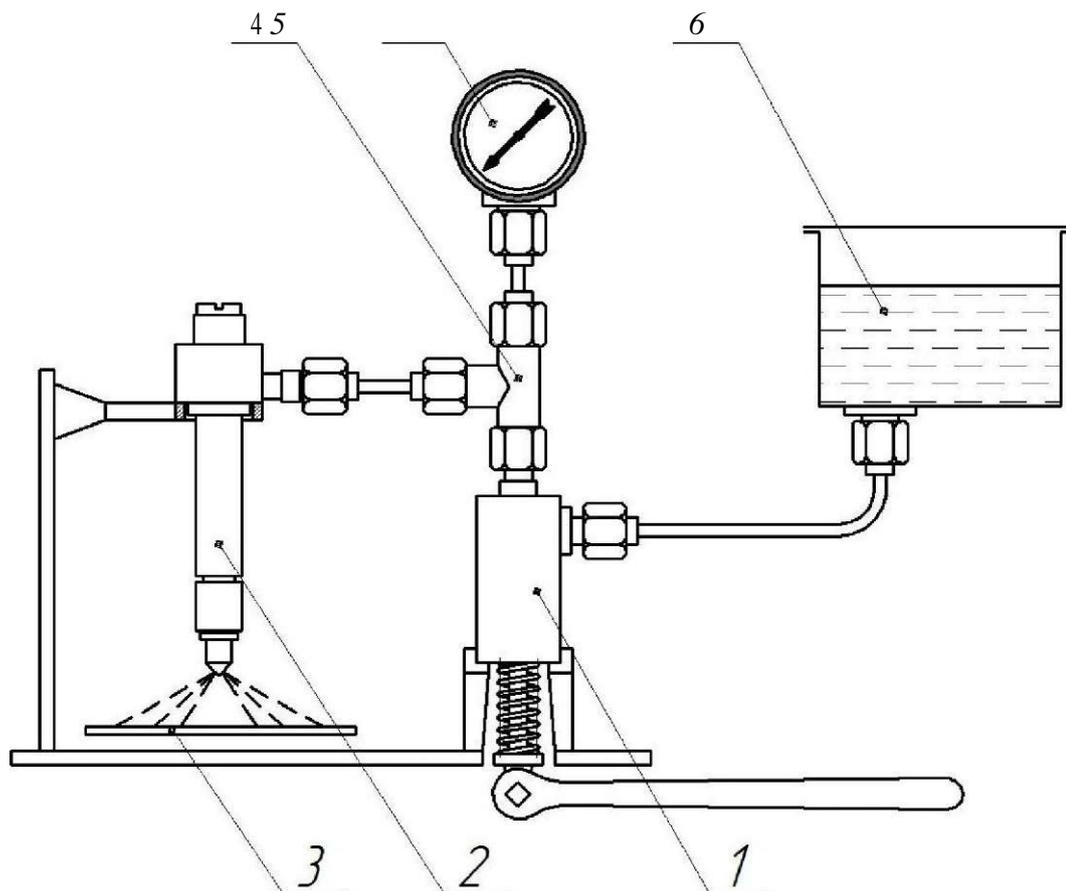


Рисунок 6.1 - Проверка технического состояния форсунки 1 - ТНВД; 2 - Форсунка; 3 - Лист бумаги; 4 - Трехходовой кран; 5 - Манометр; 6 - Емкость с топливом

Далее необходимо проверить плавность перемещения иглы в корпусе распылителя. Для этого необходимо вынуть иглу из корпуса распылителя на 1/3 длины и установить корпус распылителя под 45° к горизонтальной поверхности. Если игла притерта к корпусу качественно и не имеет износа, то она должна под собственным весом плавно опуститься. Если игла не опускается или опускается с заеданиями, необходимо ее лучше притереть к корпусу или заменить ее вместе с распылителем. Когда имеется необходимость в замене иглы, то меняется сразу весь распылитель.

После проведения вышеуказанных работ форсунку собирают и проверяют ее герметичность. Для этого устанавливают форсунку на опрессовочный стенд и затягивают пружину форсунки до давления открытия иглы выше необходимого давления впрыска на 3 - 5 МПа (30 - 50 кгс/см²). Затем прокачивают нагнетательный насос и создают давление немного выше давления впрыска. Далее прекращают нагнетание топлива, и давление постепенно начинает снижаться. После того как давление снизится до давления впрыска, пускают секундомер. Когда давление снизится до нижнего предела, который указывается в паспорте дизеля, секундомер останавливают. Если время падения давления лежит в пределах нормы, то форсунка герметична. Если же время падения давления выходит за допустимые пределы, то это означает, что игла неплотно сидит в корпусе распылителя и необходимо притирать конус иглы к седлу корпуса распылителя.

Далее определяют и регулируют давление впрыска топлива. Для этого, не снимая форсунку с опрессовочного стенда, удаляют имеющийся в форсунке и топливопроводе воздух путем прокачки насоса не менее пяти раз. Затем протирают распылитель насоса и производят пробный впрыск топлива. Если манометр показывает давление, ниже необходимого давления впрыска, необходимо затянуть пружину путем ввертывания регулировочного винта. Если давление окажется выше необходимого, то соответственно необходимо ослабить пружину. Таким образом, необходимо добиться необходимого давления впрыска топлива.

После регулировки давления впрыска необходимо определить качество распыливания топлива. Качество распыливания так же определяется на опрессовочном стенде. Для этого, для начала, необходимо насухо протереть распылитель и произвести пять резких впрысков топлива. Распыленное топливо, выходящее из распылителя должно быть в туманообразном состоянии, без заметных на глаз отдельных капель. Кончик распылителя при этом должен быть сухим. Далее проверяют отверстия распылителя на засоренность. Для чего под форсунку, на расстоянии от распылителя не превышающем 10 см., кладут чистый лист бумаги и производят впрыск. Длина и форма полученных на бумаге отпечатков должны соответствовать рисунку распыла в паспорте двигателя. Если обнаружится, что какое-либо отверстие засорено, то его необходимо прочистить при помощи специальной проволоки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как проверить плавность перемещения иглы в корпусе распылителя?
2. Как проверить герметичность форсунки?
3. Как определить и отрегулировать давление впрыска топлива?
4. Как определить качество распыливания топлива?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Тема: Определение и регулировка момента подачи топлива в цилиндр дизеля

Цель: Научиться определять и регулировать момент подачи топлива в цилиндр.

Задание: Определить и отрегулировать момент подачи топлива в цилиндр двигателя.

Объект работы: дизель 6Ч 12/14.

Подготовка к проведению работы:

1. Подготовить моментоскоп и ручной инструмент;
2. Подготовить валоповоротное устройство;
3. Отсоединить от ТНВД трубку подачи топлива к форсунке.

Порядок выполнения работы:

1. Установить моментоскоп на ТНВД;
2. Проворачивая коленчатый вал определить момент подачи топлива;
3. При необходимости отрегулировать момент подачи топлива.

Запись в отчете:

1. Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
2. Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Для того чтобы обеспечить качественное смесеобразование, топливо в цилиндр необходимо подавать с опережением. Своевременность сгорания топлива обуславливается углом опережения подачи топлива (моментом начала подачи топлива). От его величины зависят продолжительность периода задержки самовоспламенения, скорость нарастания давления и расположение линии сгорания относительно ВМТ.

При смещении сгорания топлива на начало процесса расширения уменьшается давление в конце горения, повышается температура отходящих газов и возрастают потери теплоты, что приводит к увеличению удельного расхода топлива. Кроме того, будут происходить перегрев поршня и повышение температурных напряжений цилиндра. При чрезмерном увеличении угла

опережения

подачи

топлива

сгорание

топлива будет заканчиваться до прихода поршня в ВМТ, и расширение газов будет начинаться раньше положенного. При этом будет наблюдаться жесткая работа двигателя и снижение его мощности.

Проверка момента подачи топлива осуществляется при помощи устройства называемого моментоскоп. Перед определением момента подачи топлива необходимо прокачать ТНВД для того, чтобы удалить воздух из системы. Далее моментоскоп устанавливается на нагнетательный штуцер ТНВД и при помощи резинки моментоскопа выжимается из стеклянной трубки топливо так, чтобы трубка была заполнена наполовину. После этого необходимо вращать коленчатый вал по ходу работы до того момента, пока столб топлива не начнет подыматься. Этот момент и будет соответствовать моменту подачи топлива в цилиндр. Далее по градуировке на маховике определяют угол опережения подачи топлива.

Такую проверку момента начала подачи топлива необходимо проводить два раза и найти среднюю величину. Отклонения от заводских данных допускаются до $1,5^\circ$.

Если же момент подачи топлива не соответствует необходимым значениям, то необходимо проводить его регулировку.

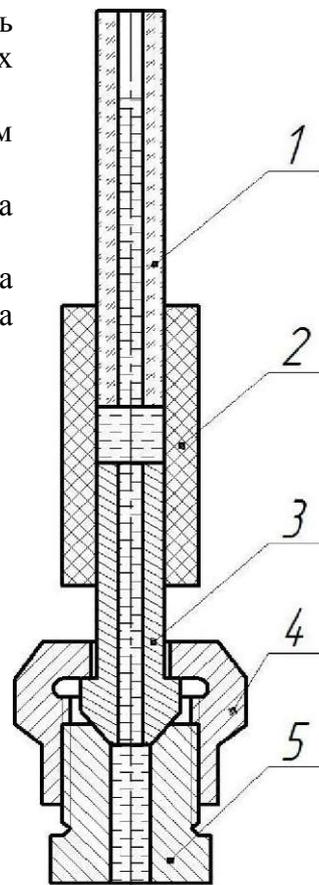
Для индивидуального ТНВД регулировка момента подачи топлива (угла опережения подачи топлива) регулируется следующими способами:

1. Если конструкция двигателя предполагает регулировку угла опережения подачи топлива путем поворота кулачковой шайбы привода ТНВД на распределительном валу, то:

- необходимо отвернуть стяжные болты или Рисунок 7Л — моментоскоп

гайку крепления кулачковой шайбы и вывести ¹ - Стеклянная трубка;

кулачковую шайбу из зацепления с 3 - Металлическая трубка; распределительным валом;



а
я трубка;

4 - Гайка; 5 - Штуцер

- повернуть кулачковую шайбу на необходимую величину. Если необходимо увеличить угол опережения подачи топлива, то кулачковую шайбу необходимо повернуть по ходу вращения распределительного вала, а если уменьшить - против хода. Причем поворот кулачковой шайбы на один зуб изменяет угол опережения подачи топлива на 3 - 5°;
- ввести в зацепление кулачковую шайбу с распределительным валом и закрепить шайбу.
 2. Если конструкция двигателя предполагает регулировку угла опережения подачи топлива путем установки прокладки под ТНВД, то необходимо заменить прокладку под ТНВД. Причем увеличение толщины прокладки способствует уменьшению угла опережения подачи топлива, а уменьшение толщины прокладки увеличению угла опережения подачи топлива;
 3. У ТНВД, имеющих толкатель с регулировочным винтом, угол опережения подачи топлива можно изменять его вывертыванием (для увеличения) или ввертыванием (для уменьшения).

У блочного ТНВД регулировка угла опережения подачи топлива возможна как для каждого цилиндра в отдельности, так и для всех цилиндров одновременно.

Регулировка угла опережения подачи топлива отдельно по каждому цилиндру производится при помощи регулировочного винта. Причем его вывертывание способствует увеличению угла опережения подачи топлива, а ввертывание - уменьшению.

Регулировка угла опережения подачи топлива для всех цилиндров одновременно регулируется путем смещения полумуфт привода ТНВД относительно друг друга. Причем поворот полумуфты распредвала блочного ТНВД относительно полумуфты привода по ходу вращения распредвала ТНВД способствует увеличению угла опережения подачи топлива, а поворот против хода - уменьшению этого угла.

После проведения регулировки угла опережения подачи топлива необходимо провести повторное определение момента подачи топлива.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как проверить плавность перемещения иглы в корпусе распылителя?
2. Как проверить герметичность форсунки?
3. Как определить и отрегулировать давление впрыска топлива?
4. Как определить качество распыливания топлива?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Тема: Проверка герметичности плунжерных пар и клапанов ТНВД

Цель: Научиться определять техническое состояние плунжерных пар и клапанов ТНВД.

Задание: Определить техническое состояние плунжерной пары и нагнетательного клапана ТНВД.

Объект работы: ТНВД дизеля 6Ч 12/14.

Подготовка к проведению работы:

1. Подготовить манометр и ручной инструмент;
2. Отсоединить от ТНВД трубку подачи топлива к форсунке.

Порядок выполнения работы:

1. Установить манометр на ТНВД;
2. Определить время падения давления;
3. Поставить заглушку на нагнетательный клапан ТНВД и попытаться прокачать насос;
4. Проверить плотность плунжерной пары, снятой с ТНВД.

Запись в отчете:

1. Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
2. Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Для того чтобы та доза топлива, которая необходима для подачи в цилиндр доходила до форсунки в полном объеме, необходимо обеспечить достаточную плотность плунжерной пары и нагнетательного клапана. Если этого не делать, то часть топлива будет теряться, и мощность двигателя снизится. Для того чтобы избежать нежелательной потери топлива необходимо периодически производить проверку плотности плунжерной пары и нагнетательного клапана.

Проверка плотности нагнетательного клапана производится с помощью манометра. Отсоединяют от ТНВД форсуночную трубку и на ее место устанавливают манометр. Затем прокачивая насос, поднимают давление немного выше удвоенного давления подъема иглы форсунки и замеряют время его падения.

Причем при начальном давлении 50 МПа (500 кгс/см²) его падение до 40 МПа (400 кгс/см²) должно происходить не менее чем за 5 минут, а при начальном давлении 30 МПа (300 кгс/см²) падение до 20 МПа (200 кгс/см²) - не менее чем за 10 минут.

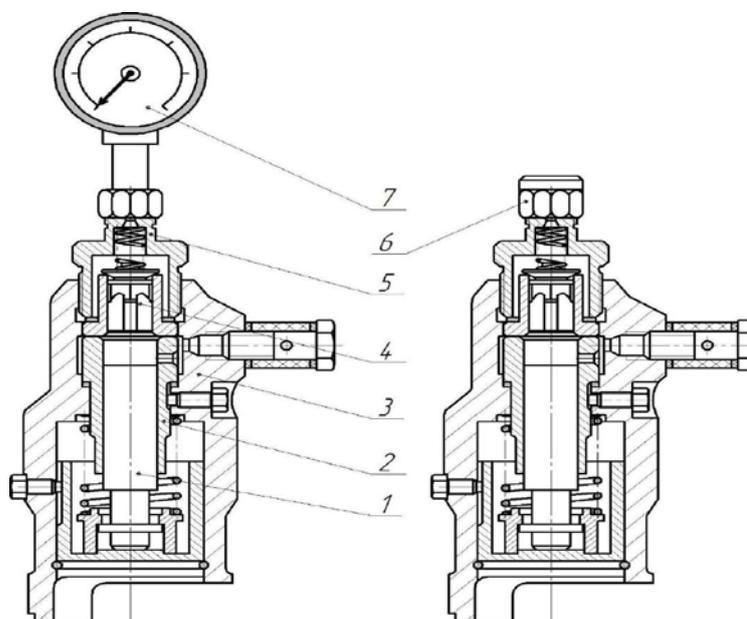


Рисунок 8.1 - Проверка герметичности плунжерной пары и нагнетательного клапана ТНВД 1 - Плунжер; 2 - Направляющая втулка плунжера; 3 - Корпус ТНВД; 4 - Нагнетательный клапан; 5 - Нагнетательный штуцер; 6 - Заглушка; 7 - Манометр

Герметичность плунжерной пары и отсутствие заеданий при перемещении плунжера во втулке проверяют следующими способами:

1. Если ТНВД установлен на двигателе, то необходимо снять с насоса нагнетательный клапан и установить на нагнетательный штуцер манометр. Затем с помощью рычага создают давление в насосе. Рычаг доводят до упора и держат его неподвижно, пока давление вследствие пропусков не снизится на определенное значение. Нормы давлений и время падения давлений приведены в паспорте двигателя. Время падения давления у насосов, установленных на одном дизеле, не должно отличаться от среднего его значения более чем на 20%;

2. Заглушают нагнетательный штуцер ТНВД, установленного на дизеле, и пытаются прокачать насос. Если плунжерная пара достаточно плотна, то переместить плунжер не удастся;
3. Если плунжерная пара снята с ТНВД, необходимо проверить свободу хода плунжера во втулке. Для этой проверки выводят плунжер из втулки при его вертикальном положении наполовину и отпускают. При отсутствии заеданий плунжер плавно опустится до упора под действием силы тяжести. Затем зажимают все отверстия во втулке рукой и отводят плунжер. При достаточной плотности в связи с созданным разрежением во втулке плунжер вернется в исходное положение без заеданий.

Если после проведенной проверки обнаруживается, что плунжерная пара неплотная, то она ремонтируется или заменяется.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего необходимо проверять плотность плунжерной пары и клапанов ТНВД?
2. Как проверяется плотность нагнетательного клапана?
3. Какими способами проверяется плотность плунжерной пары?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Тема: ЛАБОРАТОРНАЯ ознакомление с конструкцией топливных и масляных фильтров

Цель: Научиться разбирать и оценивать техническое состояние топливных и масляных фильтров.

Задание: Разобрать и определить техническое состояние фильтров.

Объект работы: Топливный фильтр 2ТФ-3; сетчатый и щелевой масляные фильтры.

Подготовка к проведению работы:

1. Отключить на дизеле подвод топлива или смазки к фильтру;
2. Подготовить ручной инструмент.

Порядок выполнения работы:

Очистить фильтр снаружи от пыли и нефтепродуктов;
Разобрать фильтр;
Осмотреть фильтр и при необходимости заменить или промыть в чистом дизельном топливе фильтрующий элемент;
Очистить корпус фильтра изнутри;
Собрать фильтр.

Запись в отчете:

1. Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
2. Описать основные конструкции существующих топливных и масляных фильтров;
3. Описать порядок выполнения работы.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Из-за наличия в топливе различных механических примесей ускоряется изнашивание деталей топливной аппаратуры и снижается надежность ее работы. От механических примесей топливо очищается в специальных фильтрах.

По назначению различают фильтры предварительной, грубой и тонкой очистки. В зависимости от того, где установлены фильтры, их, подразделяют на фильтры низкого давления, устанавливаемые до ТНВД и фильтры высокого давления, расположенные перед форсункой.

По принципу улавливания частиц фильтры делят на поверхностные, когда примеси задерживаются на поверхности фильтрующего материала, и объемные - примеси задерживаются внутри фильтрующего материала.

К первым относятся сетчатые и щелевые фильтры. Вторые изготовляют из войлока (фетра), картона, бумаги, синтетических и других фильтрующих элементов.

Фильтры предварительной очистки устанавливают в приемных горловинах цистерн основного запаса, на заборных трубах расходных цистерн и перед топливоподкачивающими насосами. Это, как правило, цилиндрические каркасы из листовой стали, обтянутые металлическими сетками с размерами ячеек 0,25x0,25 мм.

В фильтрах грубой очистки задерживаются механические примеси размерами более 50 мкм.

Фильтры грубой очистки устанавливают перед фильтрами тонкой очистки и выполняют их, как правило, двухсекционными. Применение двухсекционных фильтров позволяет использовать обе секции одновременно или поочередно.

Поочередное использование секций насоса предусматривает возможность обслуживания фильтра без вывода из строя запорный; 2 - Отщипной болт; 3 - фильтрующий элемент

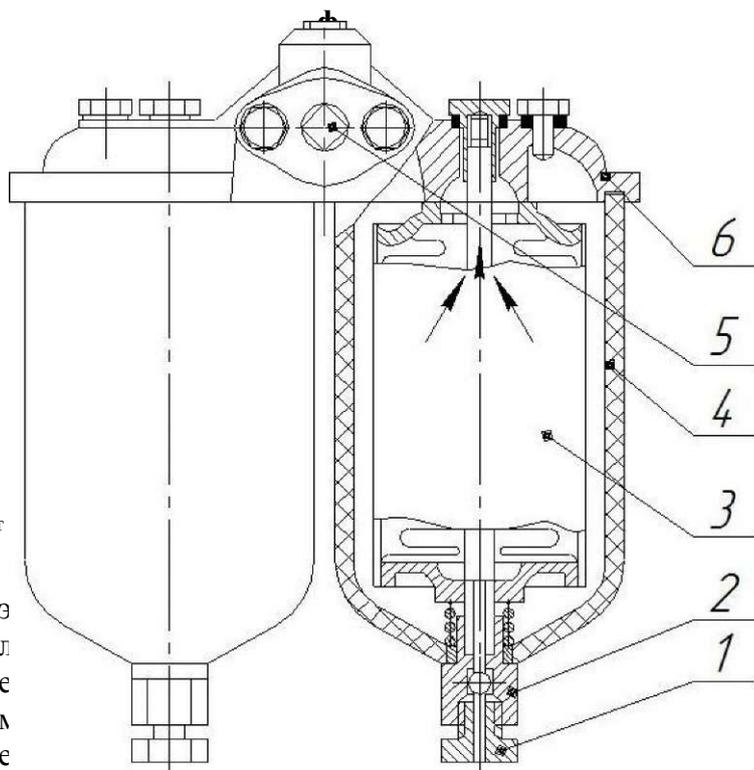


Рисунок 9.1 - Двухсекционный топливный (масляный) фильтр

4 - Корпус; 5 - Трехходовой кран; 6 - Крышка

двигателя. Конструкция секций одинаковая. В каждой секции свой корпус и фильтрующий элемент. Поочередное включение секций фильтра осуществляется при помощи трехходового крана. Корпус секции фильтра состоит из стакана и крышки. Внутри стакана вставлен

фильтрующий элемент. Фильтрующим элементом фильтров грубой очистки, как правило, является металлический каркас обтянутый двумя-тремя слоями латунной сетки. В целях увеличения фильтрующей поверхности фильтрующий элемент часто выполняют сборным из отдельных узлов дискового типа (каркасных и сетчатых дисков). Фильтрующие узлы монтируют на центральной трубе и стягивают гайкой, образуя единый фильтрующий элемент. Топливо к элементу поступает снаружи, проходит через сетки дисков внутрь его, затем через гофры диска в центральную трубу и далее выходит из фильтра.

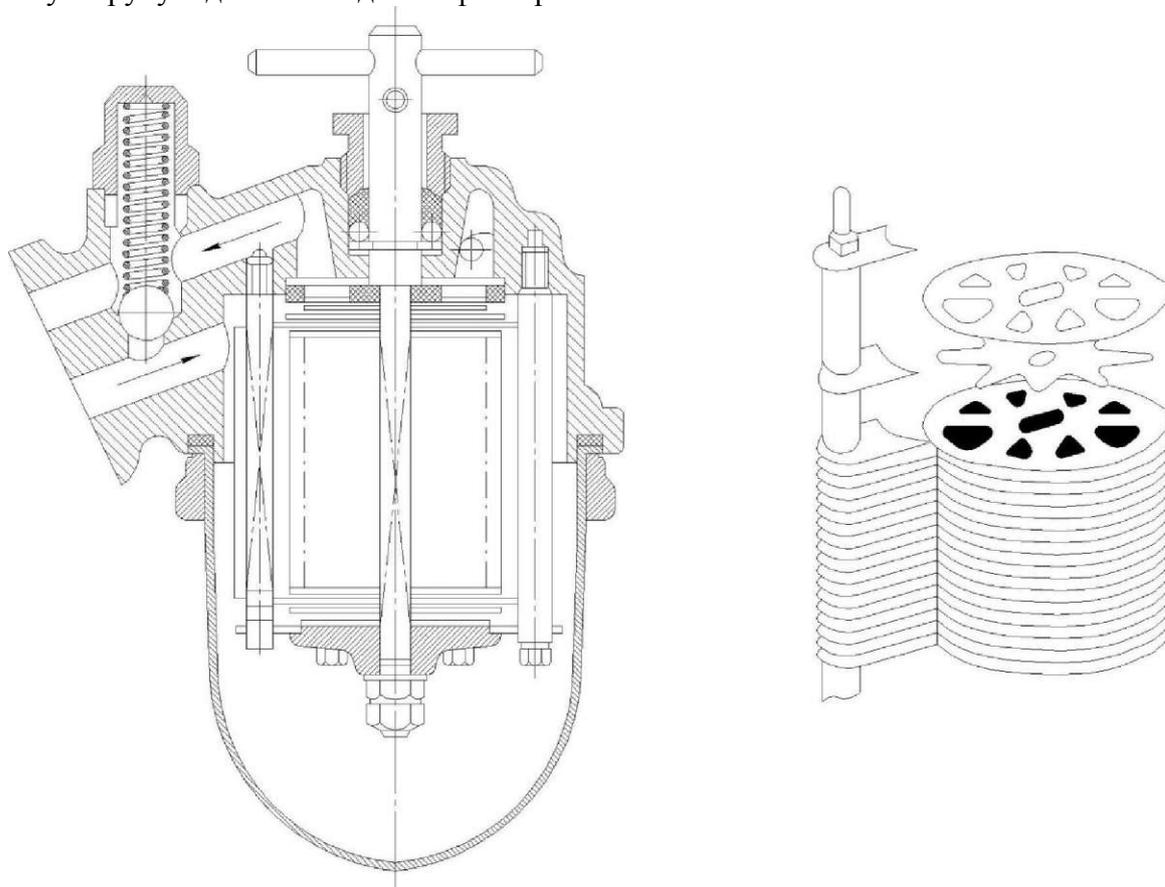


Рисунок 9.2 - Щелевой фильтр Твердые частицы размером менее 50 мкм, не удерживаемые фильтрами

грубой очистки, вызывают изнашивание плунжерных пар ТНВД. Этот процесс можно частично уменьшить, если установить фильтры тонкой очистки. Топливные фильтры тонкой очистки часто изготавливают односекционными, но также могут выполнять и двухсекционными. Конструкция корпуса этих фильтров такая же, как и у фильтров грубой очистки. В качестве фильтрующего элемента фильтров тонкой очистки может использоваться войлок, бумага, искусственная минеральная шерсть, фетр, пряжа. Все эти фильтрующие элементы являются объемными. Наиболее качественной очистки топлива можно добиться при использовании фильтрующего элемента из бумаги, но такие фильтрующие элементы имеют малый срок эксплуатации и не подлежат промывке. У войлочных фильтров фильтрующий элемент состоит из зажатых между собой войлочных пластин надетых на перфорированный стержень, на который предварительно надет шелковый чехол для удержания ворсинок войлока. Войлочные фильтрующие элементы, а также фильтрующие элементы из пряжи, фетра и искусственной минеральной шерсти способны задерживать частицы размером более 15 мкм, в то время как бумажные - более 5 мкм, но эти фильтры можно использовать после промывки повторно.

могут выполняться как односекционными, так и двухсекционными, но переключение с одной секции на другую не предусматривается.

Так же к числу щелевых фильтров относят фильтры высокого давления. Эти фильтры предназначены для улавливания случайных частиц в топливе между ТНВД и форсункой. Они состоят из корпуса и стержня. Корпус вкручивается в корпус форсунки, а с другой стороны подсоединяется к топливной трубке. Стержень по конструкции может быть с продольными и кольцевыми щелями. Величина зазора между корпусом и щелью будет соответствовать размеру частиц, задерживаемых этим фильтром.

Масляные фильтры бывают грубой и тонкой очистки. Их конструкция аналогична конструкции топливных фильтров.

Для того чтобы оценить техническое состояние фильтров необходимо:

1. Отключить подвод к фильтру топлива или смазки (в зависимости от системы дизеля к которой принадлежит фильтр);
2. Очистить от пыли и грязи корпус фильтра снаружи;
3. Разобрать фильтр и вынуть фильтрующий элемент;
4. Очистить корпус фильтра изнутри, осмотреть и при необходимости заметить или промыть

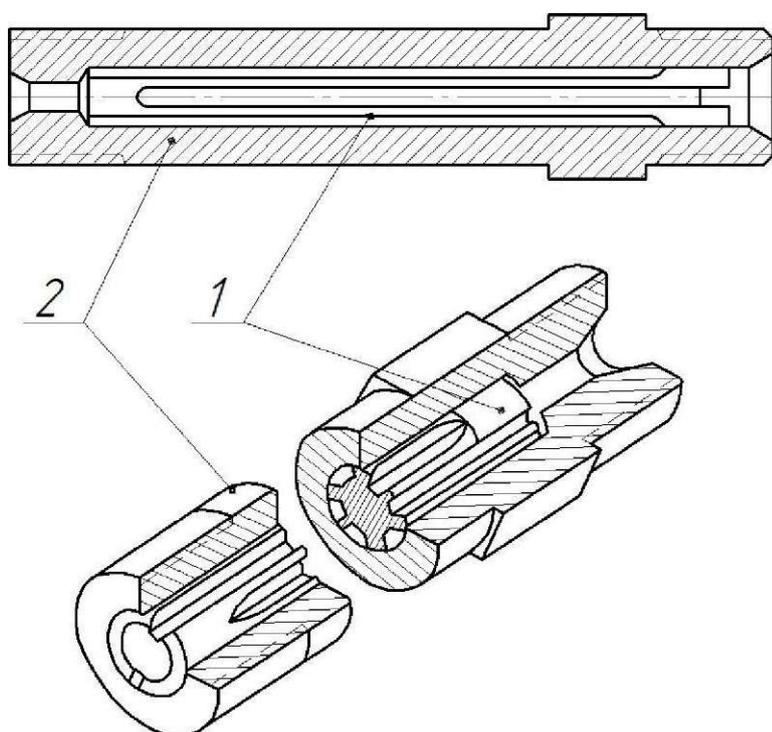


Рисунок 9.3 - Щелевой фильтр высокого давления 1 - Фильтрующий элемент; 2 - Корпус фильтра

Наряду с фильтрами, описанными выше, существуют щелевые фильтры грубой и тонкой очистки. Одним из видов щелевых фильтров является пластинчато-щелевой фильтр. Фильтрующий элемент таких фильтров выполнен из набора чередующихся пластин и звездочек, закрепленных на общем стержне. Таким образом, между пластинами образуются щели высотой равной толщине звездочки. Топливо поступает в

фильтр, проходит через щели и по внутренним каналам фильтрующего элемента направляется к двигателю, а механические примеси остаются на поверхности фильтрующего элемента. Пластинчато-щелевые фильтры, возможно, очищать, не снимая с двигателя и не останавливая его. С целью очистки щелей между пластинами помещены скребки. Фильтрующий элемент можно поворачивать относительно этих скребков тем самым очищая щели от загрязнения. Эти фильтры

(в зависимости от конструкции фильтра) фильтрующий элемент в чистом дизельном топливе;

5. Поставит фильтрующий элемент на место, собрать фильтр и включить подвод к нему топлива или смазки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего необходимо производить фильтрацию топлива и масла?
2. В зависимости от назначения фильтры бывают.. ?
3. В чем заключается особенность щелевых фильтров?
4. По принципу улавливания частиц фильтры делят на.. ?
5. По какому принципу фильтры подразделяются на фильтры тонкой и грубой очистки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

Тема: Контроль за работой дизеля Цель: Познакомиться с устройством и принципом действия приборов, применяемых при контроле рабочих параметров дизелей.

Задание: Научиться определять рабочие параметры дизеля при помощи приборов контроля.

Объект работы: Дизеля 6ЧСП 18/22, приборы контроля. Подготовка к проведению работы:

1. Запустить дизель;
2. Проверить работоспособность КИП.

Порядок выполнения работы:

1. При помощи термометров определить температуру охлаждающей жидкости, масла и отработавших газов;
2. При помощи манометров определить давление в масляной магистрали до и после фильтра;
3. При помощи максиметра и индикатора определить давление сжатия и максимальное давление рабочего цикла;
4. При помощи тахометра определить частоту вращения коленчатого вала на номинальном режиме работы;
5. По снятым параметрам оценить качество работы дизеля.

Запись в отчете:

1. Дать обоснование необходимости выполнения этой работы;
2. Описать основные приборы контроля, применяемые на судах;

Теоретическое описание методики проведения работы:

Для того чтобы контролировать параметры дизеля во время работы, применяют различные приборы, к которым относятся: 1. Приборы для измерения давления По принципу действия различают жидкостные (измеряют давление с помощью уравновешивающего столба жидкости, заливаемой в прибор), деформационные (механические) и электрические.

Жидкостные манометры применяются в основном в котельных установках и рассчитаны на измерение давлений в пределах от нескольких паскалей до 0,3 МПа.

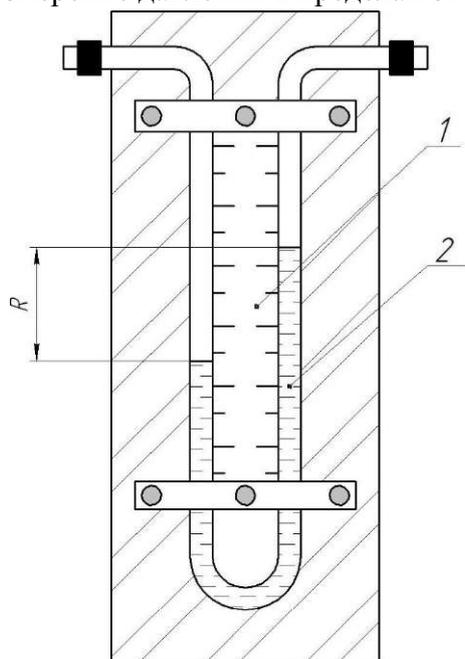


Рисунок 10.1 - Жидкостный манометр 1 - Шкала; 2 - Стеклянная трубка; R - Величина измеряемого давления

Жидкостные манометры представляют собой U-образную трубку, заполненную ртутью или подкрашенной жидкостью и соединенную одним концом с измеряемой средой, а другим сообщенную с атмосферой. Расстояние H между вершинами столбов жидкости обеих трубок будет соответствовать величине измеряемого давления.

Преимуществами таких манометров является сравнительно высокая точность измерения и постоянство показаний независимо от срока службы, так как они не имеют передаточных механизмов.

В двигателях внутреннего сгорания жидкостные манометры не применяются, ввиду их ограниченного диапазона измерения и неудобности применения именно в ДВС.

В судовых дизельных двигателях широко применяются деформационные манометры с трубчатой пружиной. Они представляют собой изогнутую трубку эллиптического сечения, соединенную через штуцер с измеряемой средой. При возрастающем давлении изогнутая трубка стремится выпрямиться,

тем самым через систему рычагов, приводит в движение стрелку, показывающую на шкале величину измеряемого давления.

К недостаткам манометров с трубчатой пружиной относятся возможность засорения трубки и ее износ. Но такие манометры обладают

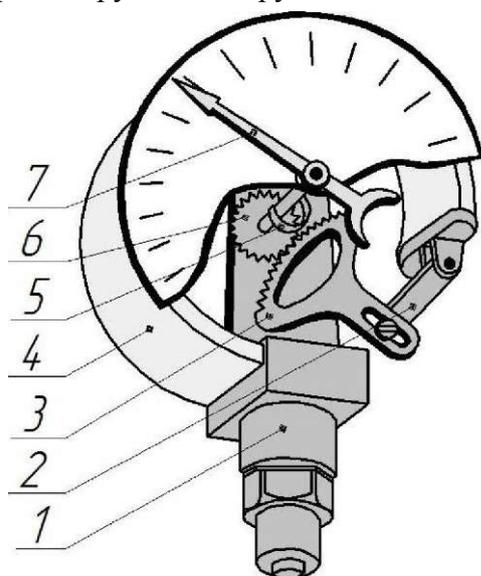


Рисунок 10.2 – Деформационный манометр 1 - Штуцер; 2 - Тяга; 3 - Зубчатый сектор; 4 - Деформационная трубка; 5 - Спиральная пружина; 6 - Шестерня; 7 - Стрелка

достаточно высокой точностью и применяются для измерения давлений в пределах от 0,02 до 100 МПа.

Дистанционные электрические манометры состоят из мембраны, соединенной одной своей полостью с измеряемой средой, а другой с атмосферой и вольтметра или омметра, воспринимающего преобразованное резистором давление в электрический сигнал. Шкала вольтметра или омметра градуирована в единицах давления и стрелка этого прибора указывает величину измерения.

2. Приборы для измерения температуры

Величина температуры воды, топлива, масла и отработавших газов в судовых дизелях определяется при помощи термометров. Принцип их действия основан на изменении свойств тел при изменении их температуры.

Термометры, используемые в судовых дизелях подразделяются на термометры расширения, манометрические, термометры сопротивления и термоэлектрические.

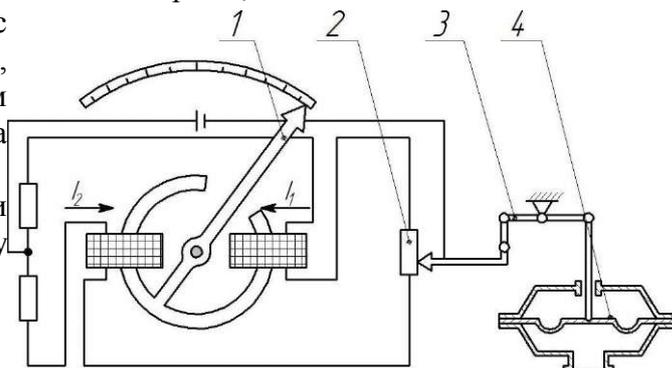


Рисунок 10.3 - Электрический манометр 1 - Стрелка; 2 - Реостат; 3 - Преобразователь рычажного типа; 4 - Мембрана

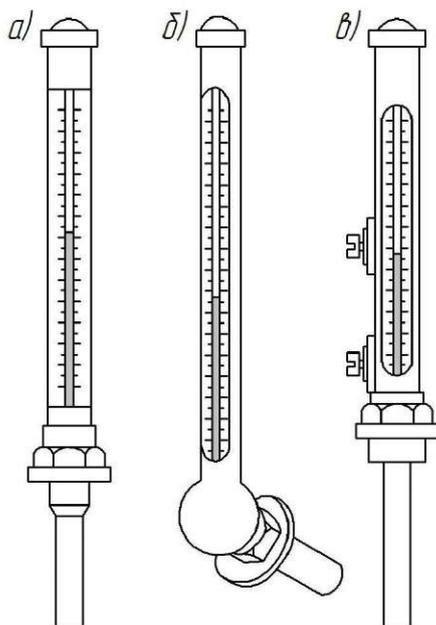


Рисунок 10.4 - Жидкостные термометры а) - с прямой оправой; б) - с угловой оправой; в) - электроконтактный

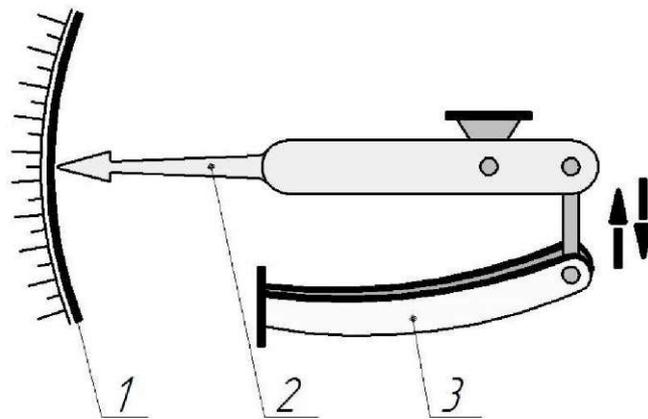


Рисунок 10.5 - Биметаллический термометр 1 - Шкала; 2 - Стрелка; 3 - Пружина

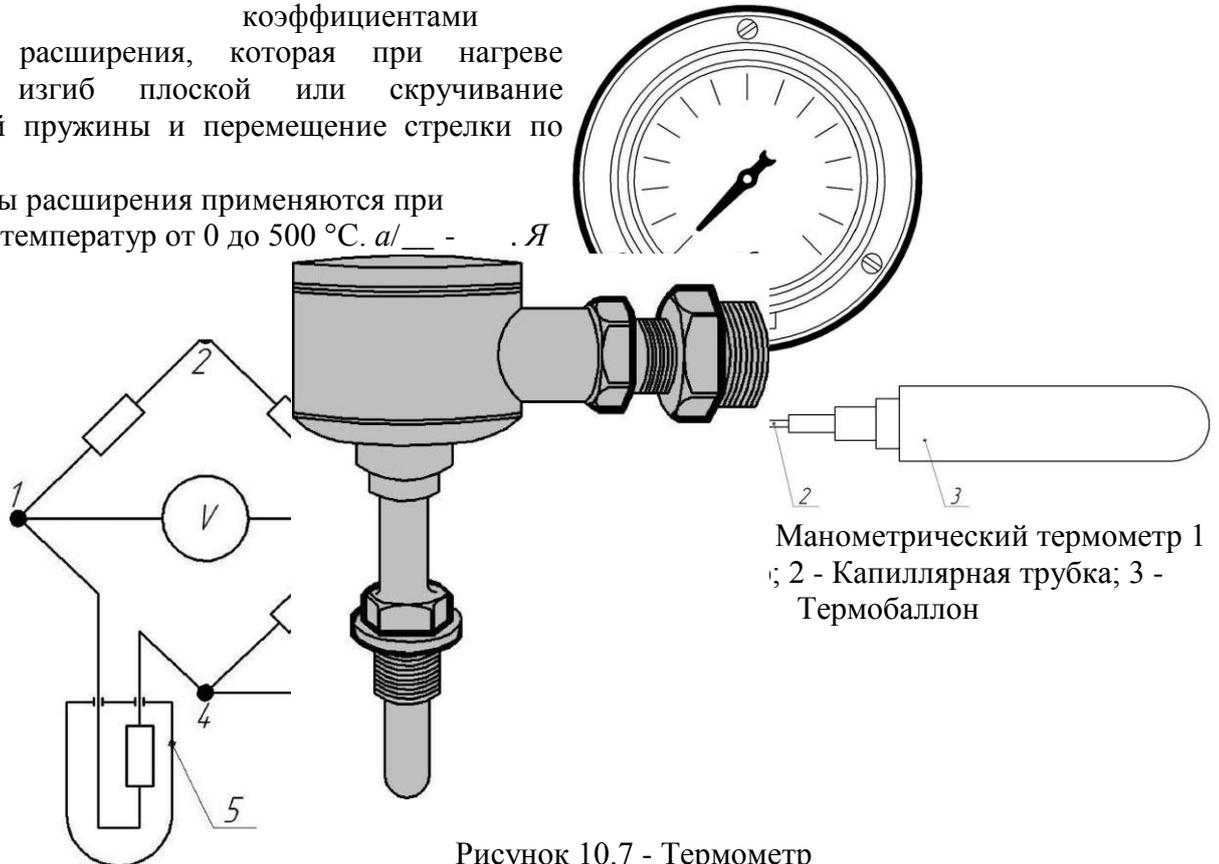
Термометры расширения могут быть жидкостными и биметаллическими.

Принцип работы жидкостного термометра основан на тепловом расширении жидкости, заключенной в стеклянную трубку. На судах в качестве жидкостных применяют, как правило, ртутные и спиртовые термометры.

Принцип работы биметаллических термометров основан на неравномерности расширения пластины из разнородных металлов с разными температурными коэффициентами

теплового расширения, которая при нагреве вызывает изгиб плоской или скручивание спиральной пружины и перемещение стрелки по шкале.

Термометры расширения применяются при измерении температур от 0 до 500 °С. а/___ - . Я



Манометрический термометр 1 ; 2 - Капиллярная трубка; 3 - Термобаллон

Рисунок 10.7 - Термометр сопротивления а) - электрическая схема; б) общий вид;

1 - 2 - 3 - 4 - Цепь управляющего электрического моста; 5 - Защитный чехол

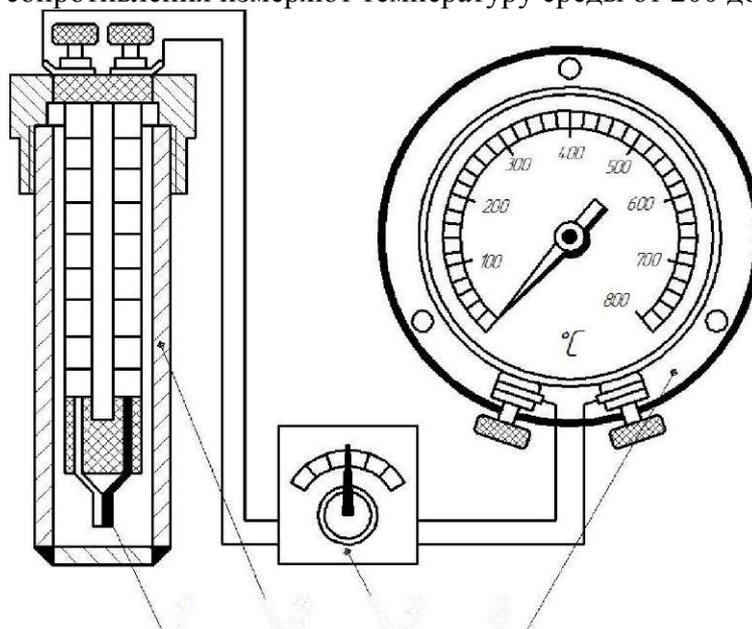
Принцип действия манометрических термометров основан на зависимости давления термометрического вещества, заключенного в термобаллоне, от его температуры. Термобаллон с термометрическим веществом помещается в измеряемую среду. При нагревании термобаллона давление в его внутренней

полости возрастает и стрелка манометра поворачивается на соответствующий этому давлению угол. Изменение давления в термобаллоне прямо пропорционально изменению температуры измеряемой среды, в связи с чем шкалу манометра градуируют в градусах Цельсия.

Манометрическими термометрами измеряют температуру среды от 130 до 550 °С.

Принцип действия термометров сопротивления основан на зависимости электрического сопротивления металла от температуры. Для измерения температуры среды в нее помещают термистор, через который пропускают ток. По измерению сопротивления термистора судят о его температуре, а следовательно, и температуре среды. Изменение температуры среды приводит к нарушению равновесия моста, и возникшая на зажимах разность потенциалов, измеряемая вольтметром, градуированным в градусах Цельсия, покажет действительную температуру измеряемой среды.

Термометрами сопротивления измеряют температуру среды от 200 до 500 °С.



||\ U 1

Рисунок 10.8 - Термоэлектрический термометр 1 - Электроды; 2 - Наконечник; 3 - Переключатель; 4 - Милливольтметр

Принцип действия термоэлектрических термометров основан на зависимости термоэлектродвижущей силы от изменения температуры, возникающей при нагревании места спая двух разнородных металлов или сплавов. При нагревании

спая сопротивление увеличивается, а при охлаждении уменьшается, что приводит к изменению электродвижущей силы, соответственно которому изменяется и напряжение тока в цепи милливольтметра, шкала которого градуирована в единицах температуры.

Термоэлектрические термометры применяют при измерении температуры среды до 1600 °С.

3. Приборы для измерения угловой скорости коленчатого вала

Для измерения угловой скорости коленчатого вала судовых дизелей применяют тахометры, которые по принципу действия могут быть механическими и электрическими.

В качестве механических используются тахометры центробежного типа. Они состоят из: вертикального вала, груза в виде кольца, закрепленного на валу при помощи спиральной пружины и передаточного механизма к стрелке прибора. При вращении вала, свободно закрепленный и удерживаемый спиральной пружиной на нем груз под действием центробежной силы стремится развернуться перпендикулярно к оси вала. Поворот груза на угол, пропорциональный угловой скорости вала, через тягу, муфту и зубчатый сектор приводит к изменению положения стрелки относительно шкалы прибора.

Принцип действия электрического тахометра основан на преобразовании генератором угловой скорости коленчатого вала дизеля в электродвижущую силу и на свойстве систем трехфазных токов создавать вращающееся магнитное поле.

При вращении якоря в обмотках статора генератора возбуждается ток с частотой, пропорциональной угловой скорости распределительного вала. От генератора ток по проводам поступает к трехфазному двигателю, в обмотках статора которого создается вращающееся магнитное поле, вращающее ротор. Вместе с ним вращается и магнитный узел с шестью парами постоянных магнитов, между полюсами которых находится измерительный преобразователь.

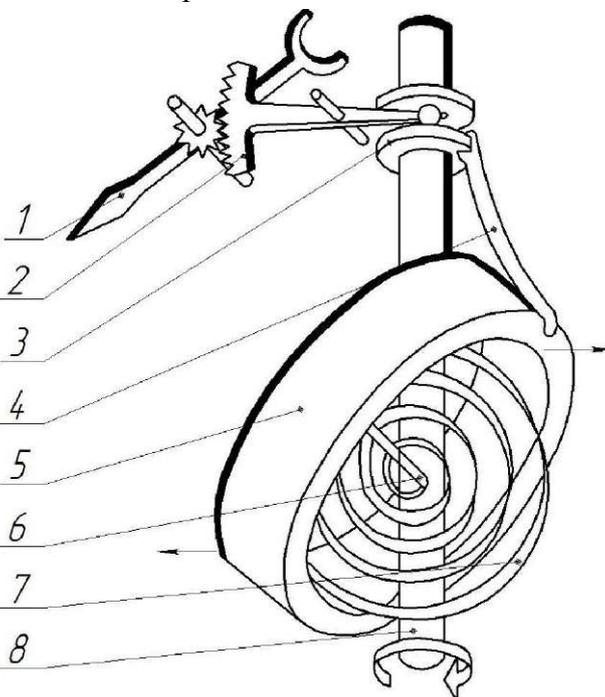


Рисунок 10.9 - Механический тахометр 1 - Стрелка; 2 - Зубчатый сектор; 3 - Муфта; 4 - Тяга; 5 - Груз; 6 - Ось; 7 - Спиральная пружина; 8 - Вертикальный вал

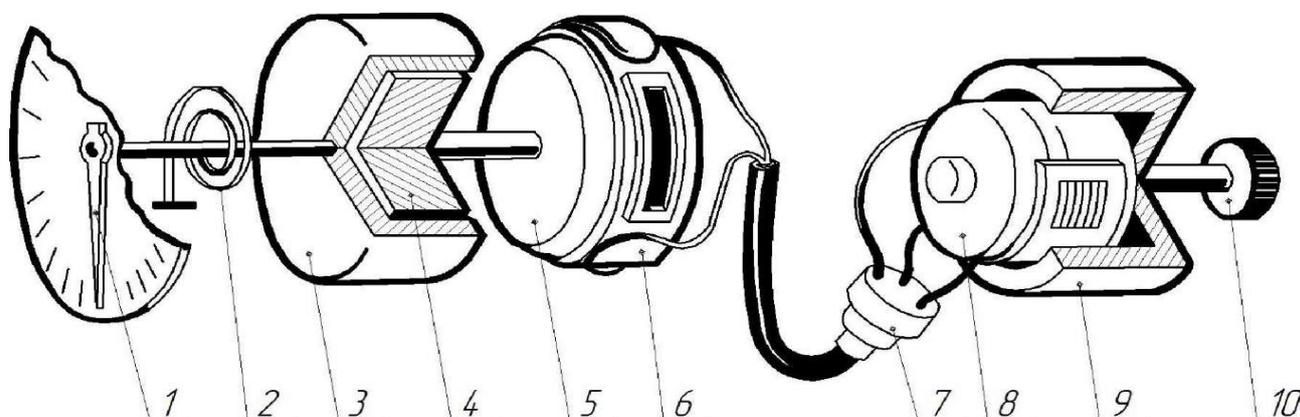


Рисунок 10.10 - Электрический тахометр 1 - Стрелка; 2 - Спиральная пружина; 3 - Измерительный преобразователь; 4 - Магнитный узел;
5 - Ротор; 6 - Трехфазный электродвигатель; 7 - Провода; 8 - Якорь трехфазного синхронного генератора; 9 - Трехфазного синхронного генератора; 10 - Зубчатая передача

При вращении магнитного узла в измерительном преобразователе индуцируются вихревые токи. В результате их взаимодействия с магнитным полем узла измерительный преобразователь получает вращающий момент, пропорциональный угловой скорости магнитного поля. Вращающему моменту измерительного преобразователя противодействует момент скручивания спиральной пружины, и стрелка измерительного прибора поворачивается на угол, пропорциональный угловой скорости коленчатого вала дизеля.

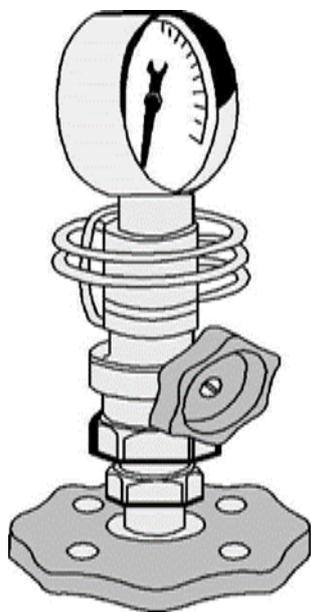
4. Приборы для определения степени равномерности распределения мощности по цилиндрам дизеля

Равномерность распределения мощности по цилиндрам дизеля определяют по температуре выпускных газов, давлению сжатия и максимальному давлению цикла.

Температуру выпускных газов по цилиндрам определяют при помощи термометров, а давление сжатия и максимальное давление цикла - максиметром или индикатором.

Максиметр состоит из корпуса, к нижней части которого присоединен штуцер для связи его с индикаторным краном, а к верхней - манометр. Внутри корпуса смонтированы: дроссель для уменьшения колебаний стрелки манометра; фильтр, исключающий прорыв частичек несгоревшего топлива и игольчатый клапан для выпуска газов в конце измерений. Прежде чем приступить к измерениям давлений с помощью максиметра, необходимо продуть цилиндр путем открытия индикаторного клапана. Затем закрыть кран и присоединить к нему максиметр. После чего необходимо отключить топливоподачу в цилиндр, для которого производятся измерения, и открыть индикаторный кран. В этом случае стрелка манометра покажет величину давления сжатия в цилиндре. Для определения максимального давления цикла необходимо, не снимая максиметр, включить подачу топлива в цилиндр и стрелка манометра передвинется на величину максимального давления цикла.

Индикатор состоит из корпуса, пишущего



устройства и барабана с закрепленной на нем бумажной лентой. Перед началом индицирования необходимо подвести карандашедержатель к бумаге и вращая барабан вычертить линию атмосферного давления. Затем продуть цилиндр и установить индикатор на индикаторный кран. После открытия крана пишущее устройство вычертит на бумаге вертикальные столбики, высота которых будет соответствовать величине максимального давления цикла, а при отключенной подаче топлива величине давления сжатия. После произведенных замеров определяется действительная величина измеряемых давлений по формуле:

$$P = h/m, (\text{кгс/см}^2)$$

где h - высота столбика, мм;

m - масштабный коэффициент индикатора.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные типы манометров, применяемых в судовых дизелях?
2. Основные типы термометров, применяемых в судовых дизелях?
3. В чем заключается принцип действия механического тахометра?
4. Каков порядок определения давления сжатия и максимального давления цикла при помощи максиметра?
5. Как определить величину давлений, определенных индикатором, зная длину вертикальных столбиков?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Тема: Ознакомление с устройством и принципом действия центробежного насоса

Цель: Познакомиться с конструкцией и особенностями работы центробежных насосов.

Задание: Ознакомиться с конструкцией и основными неисправностями центробежных насосов.

Объект работы: Центробежный насос.

Подготовка к проведению работы:

1. Установить центробежный насос на верстак и очистить его от пыли и грязи;
2. Подготовить ручной инструмент.

Порядок выполнения работы:

1. Разобрать насос и осмотреть его детали;
2. При необходимости заменить изношенные детали и собрать насос;
3. Заменить сальники.

Запись в отчете:

1. Описать конструкцию и принцип действия центробежного насоса;
2. Описать возникающие в центробежном насосе явления кавитации и осевой силы и способы борьбы с ними.

Теоретическое описание методики проведения работы:

Центробежный насос состоит из рабочего колеса, помещенного внутри улиткообразного корпуса, подводящего и отводящего патрубков, уплотнений и спускных отверстий, закрытых пробками. Приводом насоса может служить любой двигатель, как электрический, так и дизельный или паровой.

При вращении рабочего колеса жидкости сообщается вращательное и радиально-поступательное движение от центра к периферии вследствие действия центробежных сил. При этом в центре насоса создается разрежение, благодаря чему обеспечивается непрерывное поступление жидкости через всасывающий патрубок к центру насоса. Жидкость, пройдя по лопастям насоса, отбрасывается с рабочего колеса в направляющий аппарат, представляющий собой спиральный расширяющийся канал. Здесь часть кинетической энергии, сообщенная жидкости в колесе, преобразуется в гидродинамическое давление. Под воздействием последнего жидкость через нагнетательный патрубок отводится в соответствующий трубопровод.

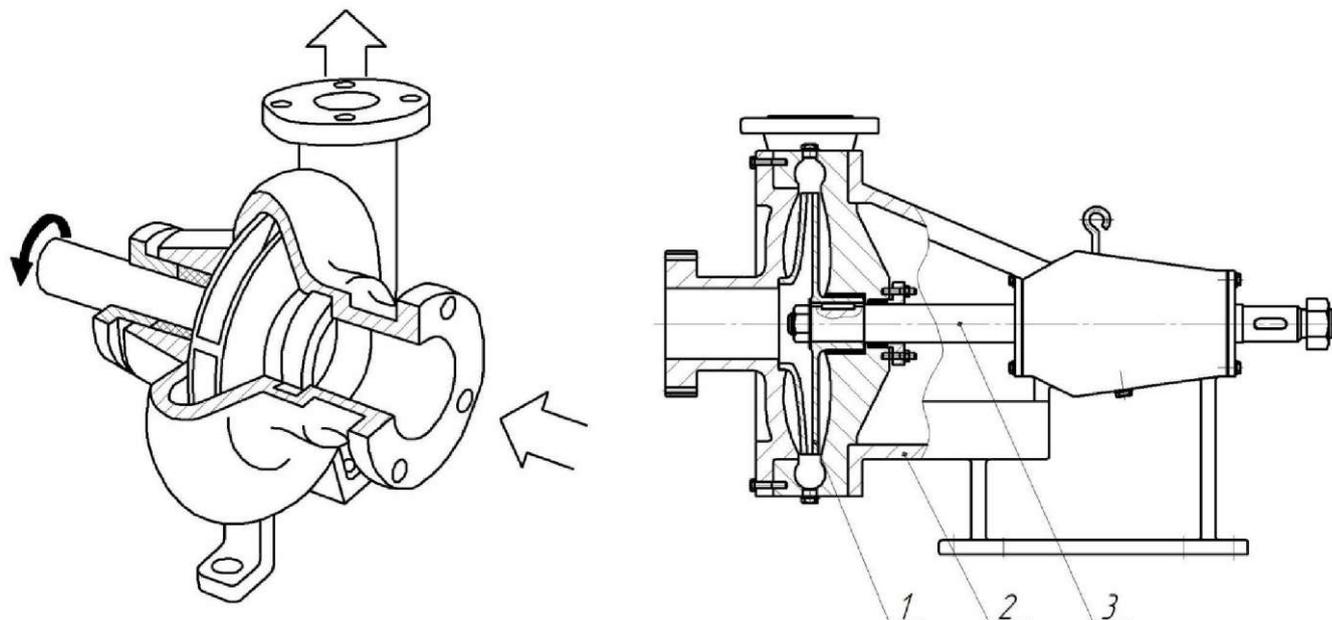


Рисунок 11.1 - Центробежный насос 1 - Рабочее колесо; 2 - Корпус; 3 - Вал Центробежные насосы распространены на судах очень широко и применяются для перекачки воды и нефтепродуктов. Этому способствуют следующие достоинства насосов:

- равномерная подача жидкости;
- простота устройства и отсутствие клапанов, что повышает надежность работы насоса;
- малые размеры и масса при большой производительности;
- возможность перекачивания сильно загрязненных жидкостей и густых растворов;
- возможность прямого соединения с быстроходным приводом.

Наряду с достоинствами, центробежные насосы имеют и некоторые недостатки, из-за которых ограничивается область их применения:

- отсутствие сухо всасывания;
- изменение напора с изменением производительности;
 - низкий КПД при малой производительности.

Также одним из недостатков центробежных насосов является иногда возникающее явление, называемое кавитацией. При падении давления жидкости внутри насоса (обычно во всасывающей полости) до значения, меньшего, чем давление испарения жидкости при данной температуре, происходит как бы ее вскипание. Образуются области с пониженным давлением, которые заполняются паром, газами и воздухом, выделившимися из жидкости.

Пузыри парогазовоздушной смеси попадают вместе с потоком жидкости в область высоких давлений нагнетания, где происходит мгновенная конденсация пара. Окружающая жидкость устремляется в образовавшиеся пустоты, вызывая сильные гидравлические удары, шум,

вибрацию, снижение подачи и КПД насоса. Удары жидкости о металлические поверхности приводят к эрозии (механическому разрушению) и кавитационной коррозии (химическому разрушению) металла. Коррозия возникает вследствие образования микроскопических трещин, в которые проникают выделившиеся из жидкости пузырьки воздуха и газов. Таким образом, кавитационный износ является результатом совместно действия эрозии и коррозии.

Возникновение кавитации можно предотвратить следующими способами: понижением высоты всасывания; уменьшением температуры перекачиваемой жидкости; устранением подсоса воздуха при всасывании; снижением числа и величины гидравлических сопротивлений на всасывании; снижением быстроходности насоса; повышением чистоты обработки поверхностей насоса, соприкасающихся с потоком жидкости, и устранением резких переходов и острых углов на его пути.

Так же в центробежных насосах действует осевая сила, которая приводит к смещению рабочего колеса в корпусе. Осевая сила является результатом разности давлений действующих на передний и задний диски рабочего колеса. Эта сила направлена в сторону всаса насоса, так как давление, действующее на задний диск рабочего колеса, будет больше давления, действующего на передний диск.

В связи с тем, что это явление отрицательно сказывается на работе центробежного насоса, используют следующие способы борьбы с осевой силой:

1. Использование упорного подшипника. Данный способ прост, но имеет ограничения, такие как величина осевой силы, размеры подшипника, его тепловыделение и срок службы;
2. Использование колеса с двойным всасыванием, которое по своей сути является сбалансированным по своей осевой силе из-за своей геометрической и гидравлической симметрии;
3. Использование противоположно направленных рабочих колес на одном валу;
4. Применение рабочих колес с балансировочными отверстиями.

Для того что бы проверить техническое состояние насоса необходимо снять насос с места его установки. После чего разобрать и осмотреть состояние рабочего колеса, вала, подшипников качения и внутренней поверхности корпуса. При необходимости отремонтировать или заменить изношенные детали. При сборке насоса необходимо обратить внимание на наличие и состоянии сальника в районе входа вала в корпус насоса.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные детали центробежных насосов.
2. Каков принцип действия центробежного насоса?
3. В чем заключается сущность явления кавитации в центробежном насосе?
4. Каковы основные способы борьбы с осевой силой центробежных насосов?
5. Каковы основные способы борьбы с кавитацией центробежных насосов?

4 Информационное обеспечение, необходимое для освоения профессионального модуля:

1. Белов О. А. Судовые электроприводы. Основы теории и динамики переходных процессов. - М.: Моркнига, 2016
2. Баранников В. К. Эксплуатация электрооборудования рыбопромысловых судов. – М.: Моркнига, 2013
3. Прохоренков А. М. Судовые информационно-измерительные системы рыбопромыслового флота / А. М. Прохоренков, В. М. Ремезовский. – М.: Моркнига, 2013
4. Бурков, А.Ф. Основы теории и эксплуатации судовых электроприводов [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 340 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95137>.

Перечень информационных ресурсов «Интернет»:

1. программный комплекс «Экзаменатор», разработанный Центром информационных технологий МГТУ для обеспечения организации и поддержки процесса тестирования знаний обучающихся ММРК имени И.И. Месяцева ФГБОУ ВО «МГТУ» по любым дисциплинам учебных планов специальностей всех форм обучения;
2. электронный каталог научной, учебной литературы и периодических изданий;
3. виртуальная справочная служба в режиме on-line.

Перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем:

Таблица 5

Перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем		
Учебный год	Наименование ПО	Сведения о лицензии
2019/2020	Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN	лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08г.)
2019/2020	Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN	лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009г.)
2019/2020	Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN	лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010г.)
2019/2020	Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating (сетевая версия)	Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009 (договор 32/352 от 15 декабря 2009)
2019/2020	Электронный переводчик PROMT NET 8.5, PROMT NET 9.5	лицензионный договор от 01.12.2009 (договор ЛЦ-080000624 от 04 декабря 2009г.) от 27.06.2012 (сетевая версия) (договор №41 от 27 июня 2012г.), (договор №52 от 27 августа 2012г.)
2019/2020	Электронные словари АBBYY Lingvo x3 Английская версия, Европейская версия, (сетевые версии), 2009 год	договор ЛЦ-080000623 от 04 декабря 2009г.
2019/2020	Система оптического распознавания текста АBBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год	договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009г.
2019/2020	SANAKO STUDY 1200, госконтракт 32/230 от 15.06.2010, госконтракт 32/338 от 22.12.2010 (сетевые версии)	договор 32/230 от 15 июня 2010г.
2019/2020	АССОН Университетская лицензия (сетевая версия): САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ 2011, ЛОЦМАН:PLM, Материалы и Сортаменты, АРМ	(договор №26/32/225 от 04.07.2012г.)

	РЕМ, КОМПАС-3D V13 (лицензионное соглашение АГ-12-00675 от 13.07.2012)	
2019/2020	Программные продукты Autodesk (бесплатные образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Autodesk	договор б/н от 21 февраля 2013г.
2019/2020	Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевая версия), участие в академической программе Microsoft Imagine Premium (700514554)	счет(договор-оферта) №Tr000159698 от 18.05.2017г.
2019/2020	Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия)	номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012г.)
2019/2020	MathWorks MATLAB 2009/2010 (сетевая версия)	License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.)
2019/2020	Программный комплекс «Компьютерная деловая игра БИЗНЕС-КУРС: Максимум. Версия 1. Коллективный вариант на 10 команд» (сетевая версия),	лицензия БК-М1-КОЛ-1851 от 13.12.2013 (договор 131129/1 от 29 ноября 2013г.)
2019/2020	Statsoft Statistica for Windows v.6 Russian, Statsoft Statistica Neural Networks for Windows v.6 Russian (сетевая версия), 2009 год	договор 32/353 от 02 декабря 2009г.
2019/2020	АИБС «МегаПро» лицензия 43-2014 от 23.06.14 модуль «Квалификационные работы»	договор 5314 от 06.06.14), лицензия 117-2015 от 25.12.2015 (договор 13115 от 01.12.15г.)
2019/2020	ПСП «Стройэкспертиза» комплекс программ «Фундаменты»,	лицензия № 9-12-047 от 10.02.2012 (договор ДГ-52891/12 от 24 января 2012г.)
2019/2020	SCADsoft SCAD Office версия 21	лицензия 7870м от 17.12.2014 (договор № 398 от 13 мая 2014г.)
2019/2020	Договор сопровождения экземпляров системы КонсультантПлюс	договор №1138/2017/ЭЦ от 01.01.2018), договор об информационной поддержке образовательного процесса КонсультантПлюс (договор №1147-РДД от 01.01.2018г.)
2019/2020	Договор сопровождения электронного периодического справочника «Система ГАРАНТ»	договор №ИПО/18/83 от 01.01.2018г.
2019/2020	Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), Dr.Web Server Security Suite (антивирус)	договор №7236 от 03.11.2017г.
2019/2020	РЦС комплекс программного обеспечения «А-ноль»	лицензия S1205428 (договор №73/У от 01.12.2008г., договор информационного сопровождения №73-ТС/УЗ от 19.01.2018г.)
2019/2020	Программа "Адепт: Управление строительством. Управление проектами	(договор ЛЦ №А-1018 от 05.10.2017г.)

4.1. Материально-техническое обеспечение профессионального модуля:

Таблица 5

№ п/п	Адресоборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др.	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	г. Мурманск, ул. Русанова, д. 12, аудитория № 321	Кабинет судовых энергетических установок	Кабинет оснащен следующим оборудованием: Основное учебное оборудование: Информационно-демонстрационные стенды по дисциплине; Плакаты, таблицы, схемы; Дополнительные технические средства обучения, учебное оборудование, средства связи: классная доска для письма мелом – 1 шт.; Учебная мебель: Столы ученические (двухместные); Стулья.
2.	г. Мурманск, ул. Русанова, д. 12, аудитория № 316	Кабинет технологии судоремонта	Кабинет оснащен следующим оборудованием: Основное учебное оборудование: Информационно-демонстрационные стенды по дисциплине; Плакаты, таблицы, схемы; Дополнительные технические средства обучения, учебное оборудование, средства связи: классная доска для письма мелом – 1 шт.; Учебная мебель: Столы ученические (двухместные); Стулья.
3.	г. Мурманск, ул. Русанова, д. 12, аудитория № 315	Кабинет судовых вспомогательных механизмов и систем	Кабинет оснащен следующим оборудованием: Основное учебное оборудование: Макеты насосов и плакаты подобраны и расположены согласно классификации насосов. Объемные насосы: поршневые насосы – 2 шт.; Ротационные насосы: шестеренчатые – 6 шт., винтовые- 3шт., роторно – пластинчатые 2 шт. предназначены для изучения конструкции, принципа действия и особенностей эксплуатации этой группы насосов. Лопастные насосы: центробежные – 3 шт., водокольцевые – 2 шт., вихревые - 1 шт., Струйные насосы: эжекторы – 2 шт., инжектор - 1 шт., рлифт -2 плаката. Стенд Сепаратор льяльных вод SKIT – S. Стенды рулевые машины - 4 шт. Макет брашпиля – 1 шт.

			<p>Ручной шпиль – 1шт. Лебедка «Скол». Дополнительные технические средства обучения, учебное оборудование, средства связи:</p> <p>классная доска для письма мелом – 1 шт.; Учебная мебель: парты 2-х местные – 25 шт.; стулья - 50 шт.; стол преподавателя – 1 шт.; стулья – 2 шт.</p>
4.	г. Мурманск, ул. Русанова, д. 12, аудитория № 306	Лаборатория электрических систем автоматики и контроля судовых технических средств	<p>Лаборатория оснащена следующим оборудованием: Комплект тренажеров судовых энергетических установок – 14шт.; ; Учебная мебель: Столы компьютерные - 14шт.; Столы ученические (двухместные) – 9 шт.; Стулья – 31 шт.</p>
5.	г. Мурманск, ул. Русанова, д. 12, аудитория № 303	Тренажер судовой энергетической установки	<p>Тренажер оснащен следующим оборудованием: Тренажер автоматики двигателя – 1шт.; Макеты регуляторов скорости; . Макеты регуляторов уровня; Стенд котельной автоматики; Учебная мебель: Стол ученический многоместный – 1 шт.; Столы ученические (двухместные) – 3 шт.; Стулья – 30 шт.</p>

4.2. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля ПМ. 01 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт судового энергетического оборудования.

Таблица 6

Освоенные компетенции	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Показатели оценки уровня сформированности	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3	4
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	- демонстрация интереса к будущей профессии.	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	- обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов;	

		- демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Экспертное наблюдение и оценка на уроках, практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик, отзывы работодателей с производственных практик
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	- нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Экспертное наблюдение и оценка на уроках, практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик
ОК5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	- демонстрация навыков использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Экспертное наблюдение и оценка на уроках, практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения.	Экспертное наблюдение и оценка на уроках, практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик, отзывы работодателей с производственных практик
ОК 7.	Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	- проявление ответственности за работу подчиненных, результат выполнения заданий.	Экспертное наблюдение и оценка на уроках, практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик, отзывы работодателей с производственных практик
ОК 8	. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	- планирование обучающимся повышения личностного и квалификационного уровня.	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик, анализ

			ежегодных личных характеристик
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	- проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по программам учебной и производственной практик
ОК 10.	Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и (или) иностранном (английском) языке.	- демонстрация навыков владения письменной и устной речью на русском и иностранном (английском) языке. - качество выполнения единых контрольных работ по гуманитарному циклу	
ПК 1.1.	Обеспечивать техническую эксплуатацию главных энергетических установок, вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.	- контроль параметров средств автоматики судовых энергетических установок и вспомогательных механизмов; - определение методики и способов обслуживания систем и механизмов автоматического регулирования и управления	Текущий контроль в форме: -защиты лабораторных и лабораторных занятий; -контрольные работы по темам
ПК 1.2.	Выполнять техническое обслуживание и ремонт судового оборудования.	- демонстрация знаний национальных и международных требований по эксплуатации судна	Зачеты по производственной практике
ПК 1.3.	Выполнять техническое обслуживание и ремонт судового оборудования.	- демонстрация знаний по диагностике и дефектации деталей двигателя и вспомогательных механизмов; - демонстрация умений по сборке двигателей и механизмов и проверки их готовности к эксплуатации	Текущий контроль в форме: защиты практических занятий; Итоговый контроль в форме: экзамена и итоговой государственной аттестации
ПК 1.4.	Осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов.	- определение износа деталей, подлежащих замене в процессе эксплуатации; - демонстрация знаний правил Российского	

		морского регистра судоходства в части, касающейся снабжения запасными частями судов	
ПК 1.5.	Осуществлять эксплуатацию технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.	- демонстрация знаний и умений по эксплуатации судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами	Текущий контроль в форме: защиты практических занятий; Итоговый контроль в форме: экзамена и итоговой государственной аттестации.
МК 1.1	Несение безопасной машинной вахты.	Глубокое знание основных принципов несения машинной вахты, в частности: 1 Обязанности, связанные с приемом вахты; 2 Обычные обязанности, которые выполняются во время несения вахты; 3 Ведение машинного журнала и значения показателей, полученных с приборов; 4 Обязанности, связанные с передачей вахты. Процедуры безопасности и порядок действий при авариях, переход от дистанционного / автоматического к местному управлению всеми системами. Меры безопасности, которые необходимо соблюдать во время несения вахты и немедленные действия, которые необходимо принимать в случае пожара или аварии, особенно тех, которые касаются топливных и масляных систем.	Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 Одобренный стаж работы; 2 Одобренный стаж подготовки на учебном судне; 3 Одобренная подготовка на тренажере, когда это принять; 4 Одобрена подготовка с использованием лабораторного оборудования.

		<p>«Управление ресурсами машинного отделения» Знание принципов управления ресурсами машинного отделения, в частности: 1 Выделение, распределение и определение очередности использования ресурсов; 2 Эффективную связь; 3 Уверенность и руководство; 4 Достижения и поддержания информированности о ситуации; 5 Учета опыта работы в команде.</p>	<p>Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 Одобренная подготовка; 2 Одобренный стаж работы; 3 Одобренная подготовка на тренажере.</p>
МК 1.2	Использование английского языка в письменной и устной речи.	Достаточное знание английского языка, позволяющее лицу командного состава использовать технические руководства и исполнять обязанности механика	Экзамен и оценка результатов практического инструктажа.
МК 1.3	Использование систем внутренней судовой связи.	Эксплуатация всех систем внутренней судовой связи.	<p>Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 Одобренный стаж работы; 2 Одобренный стаж подготовки на учебном судне; 3 Одобренная подготовка на тренажере, когда это принято; 4 Одобрена подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>
МК 1.4	Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	<p>Основные принципы конструкции и работы механических систем, включая: 1 Судовой дизель; 2 Судовая паровая турбина; 3 Судовых газовых турбин;</p>	<p>Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 Одобренный стаж работы; 2 Одобренный стаж подготовки на</p>

		<p>4 Судовой котел;</p> <p>5 Установка валопровода, в частности гребного винта;</p> <p>6 Другие вспомогательные установки, в том числе различные насосы, воздушный компрессор, сепаратор, генератор питьевой воды, теплообменник, холодильная установка, системы кондиционирования воздуха и вентиляции;</p> <p>7 Рулевое устройство;</p> <p>8 Системы автоматизированного управления;</p> <p>9 Расход жидкостей и характеристики систем смазки, жидкого топлива и охлаждения;</p> <p>10 Палубные механизмы. Правила техники безопасности и порядок действий в чрезвычайных ситуациях для эксплуатации главной энергетической установки, в частности систем управления. Безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления.</p>	<p>учебном судне;</p> <p>3 Одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования.</p>
МК 1.5	<p>Эксплуатация систем топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления</p>	<p>Эксплуатационные характеристики насосов и трубопроводов, в том числе системы управления.</p> <p>Эксплуатация насосных систем:</p> <p>1 Обычные обязанности при эксплуатации насосных систем;</p> <p>2 Эксплуатация промывочной, балластной</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <p>1 Одобренный стаж работы;</p> <p>2 Одобренный стаж подготовки на учебном судне;</p> <p>3 Одобренная</p>

		и грузовой насосных систем. Требования к сепараторам нефтеводной смеси (или подобного оборудования) и их эксплуатация.	подготовка на тренажере, когда это принять; 4 Одобрена подготовка с использованием лабораторного оборудования.
МК 2.1	Эксплуатация электрооборудования, электронной аппаратуры и систем управления	Базовая конфигурация и принципы работы следующего электрического и контрольного оборудования: .1 Электрическое оборудование: . а генераторные и распределительные системы; . б подготовка и пуск генераторов, их параллельное соединение и переход с одного на другой; . с электромоторы, включая методологии их пуска; . d высоковольтные установки; . е последовательные контрольные цепи и связанные с ними системные устройства; .2 Электронное оборудование: . а характеристики базовых элементов электронных цепей; . б схема автоматических и контрольных систем; . с свойства контрольных систем для отдельных механизмов, включая органы управления главной двигательной установкой и автоматические органы управления паровым котлом; .3 Системы управления: . а различные методологии и характеристики автоматического управления; . б характеристики пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования и связанные с ним системные приборы для управления процессом.	Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 Одобренная подготовка в мастерских 2 Одобренный практический опыт и проверки; 3 Одобренный стаж работы; 4 Одобренный стаж подготовки на учебном судне.
МК 2.2	Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования	Требования по безопасности для работы с судовыми электрическими системами, в частности безопасный вывод из эксплуатации электрического оборудования, требуется до того, как персонала разрешено работать на таком оборудовании. Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электромоторов, генераторов и электрических систем и оборудования постоянного тока.	Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: 1 Одобренная подготовка в мастерских 2 Одобренный практический опыт и проверки;

		Обнаружение неисправностей в электрических цепях, установления мест неисправностей и меры по предотвращению повреждений. Конструкция и работа электрического контрольно-измерительного оборудования. Функционирование и рабочие испытания следующего оборудования и его конфигурация: .1 Системы наблюдения; .2 Приборы автоматического управления; .3 Защитные устройства. Интерпретация электрических и простых электронных схем.	3 Одобренный стаж работы; 4 Одобренный стаж подготовки на учебном судне.
МК 3.1	Правильное использование ручных инструментов, станков и измерительных инструментов для изготовления деталей и ремонта на судне	Характеристики и ограничения материалов, используемых при постройке и ремонте судов и оборудования Характеристики и ограничения процессов, используемых для изготовления и ремонта Свойства и параметры, учитываемые при изготовлении и ремонте систем и их компонентов Техника безопасности в условиях мастерских	Оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: .1 Одобренная подготовка в мастерских .2 Одобренный практический опыт и проверки; .3 Одобренный стаж работы; .4 Одобренный стаж подготовки на учебном судне.
МК 3.2	Техническое обслуживание и ремонт судовых механизмов и оборудования	Меры безопасности, которые необходимо принимать для ремонта и технического обслуживания, в частности безопасную изоляцию судовых механизмов и оборудования, требуется до того, как персонала разрешено работать с такими механизмами или оборудованием. Надлежащие начальные знания и навыки работы с механизмами.	Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм: .1 Одобренная подготовка в мастерских .2 Одобренный практический опыт и проверки; .3 Одобренный стаж работы; .4 Одобренный стаж подготовки на учебном судне.
		Техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройки и сборки механизмов и оборудования. Использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных устройств. Проектные характеристики и выбор материалов, используемых при изготовлении оборудования. Чтение чертежей и справочников, относящихся к механизмам. Чтение схем трубопроводов, гидравлических и пневматических систем.	