

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Энергоустановки морских судов и сооружений»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Учебно-методическое пособие

по выполнению выпускной квалификационной работы
для студентов очной и заочной форм обучения специальности
26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»
специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки»

Севастополь
СевГУ
2026

УДК [629.5.03:621.431.74]:001.891-057.875(076)
ББК 39.455-08р30я73
Э414

Р е ц е н з е н т :

Е. В. Хромов - канд. техн. наук, доцент кафедры ЭМСС

Составители: Г. В. Гоголев, К. Ю. Федоровский

Э414 Эксплуатация судовых энергетических установок : учебно-методическое пособие по выполнению выпускной квалификационной работы студентов очной и заочной форм обучения специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки» / Севастопольский государственный университет, Морской институт, кафедра «Энергоустановки морских судов и сооружений» ; Г. В. Гоголев, К. Ю. Федоровский. – Севастополь : СевГУ, 2026. – 71 с. – Текст : электронный.

Рассматриваются вопросы организации выполнения ВКР и требования, предъявляемые к содержанию пояснительной записки и графической части. Представлены необходимые методические и информационные материалы.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов очной и заочной форм обучения Севастопольского государственного университета Морского института, специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки».

УДК [629.5.03:621.431.74]:001.891-057.875(076)
ББК 39.455-08р30я73

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры ЭМСС, протокол № 3 от 12 ноября 2025 г.

© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	6
2 СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	8
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДП	10
4 ЛИТЕРАТУРА	26
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	36
Приложение А. Выбор варианта задания ДП.....	36
Приложение Б. Пояснения и дополнительная информация к выполнению разделов ДП	49
Приложение В. Оформление титульных листов и текстовой части	57
Приложение Г. Образцы оформления графической части ДП	61
Приложение Д. Критерии и шкала оценивания выпускной квалификационной работы и ее защиты.....	71

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АПС	- аварийно-предупредительная сигнализация;
БЖД	- безопасность жизнедеятельности;
ВД	- вспомогательный двигатель;
ВДГ	- вспомогательный дизель-генератор;
ВКР	- выпускная квалификационная работа
ВРШ	- винт регулируемого шага
ВФШ	- винт фиксированного шага
ГИА	- государственная итоговая аттестация
ГД	- главный двигатель;
ГРЩ	- главный распределительный щит;
ГТД	- газотурбинный двигатель;
ГЭД	- гребные электродвигатели;
ГЭУ	- главная энергетическая установка;
ДАУ	- дистанционное автоматическое управление
ДП	- дипломный проект;
КИП	- контрольно-измерительный прибор;
КШМ	- кривошипно-шатунный механизм;
МКУБ	- Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения;
МО	- машинное отделение
НИРС	- научно-исследовательская работа студента;
ПТ	- паровая турбина;
ПК	- пропульсивный комплекс;
САЗРИУС	- система автоматического замера, регистрации и управления сбросом
СДВС	- судовой двигатель внутреннего сгорания;
СДУ	- судовая дизельная установка;
СГУ	- Севастопольский государственный университет;
СКВ	- система кондиционирования воздуха;
СПК	- судовой паровой котел;
СТС	- судовое техническое средство;
СУБ	- система управления безопасностью
СХУ	- судовая холодильная установка;

СЭУ	- судовая энергетическая установка;
СЭЭС	- судовая электроэнергетическая система;
ТИ	- техническое использование;
ТК	- турбокомпрессор;
ТО	- техническое обслуживание;
ТОР	- техническое обслуживание и ремонт;
ТУК	- теплоутилизационный контур;
УПТ	- утилизационная паровая турбина;
ФГОС	- федеральный государственный образовательный стандарт
ЭМСС	- Энергоустановки морских судов и сооружений (кафедра)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом обучения, который подтверждает соответствие уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС и проводится в сроки, определяемые календарным учебным графиком для специальности.

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде дипломного проекта, тема и руководитель которого назначаются приказом ректора университета.

Тематика дипломного проектирования разрабатывается кафедрой Энергоустановок морских судов и сооружений. Студенты-дипломники подают заявление с указанием выбранных тем ДП и руководителя. Если заявление не было подано студентом в требуемые сроки, то тема ДП и руководитель назначаются кафедрой.

После издания приказа о назначении тем ДП студенту выдается задание и календарный план работы над ДП, которые подписываются руководителем ДП, дипломником и утверждаются заведующим кафедрой ЭМСС.

Кафедра обеспечивает контроль за ходом дипломного проектирования в соответствии с календарным планом. Студенты обязаны регулярно информировать руководителя о ходе выполнения ДП.

Не позднее, чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного аттестационного испытания, назначается расписание государственной итоговой аттестации, в котором указываются даты, время и место проведения.

Защита ДП проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии. Результаты защиты объявляются в день проведения.

К защите ДП допускаются студенты, выполнившие все требования учебного плана и программы подготовки.

Проведение предзащиты на кафедре производится в назначенные сроки в присутствии руководителя.

Полностью выполненный ДП должен быть представлен руководителю как минимум за 15 дней до защиты. Руководитель ДП представляет письменный отзыв о выполненном под его руководством ДП. Для подготовки отзыва руководителю выделяется три дня.

В обязательном порядке с целью контроля степени самостоятельности выполнения ДП производится его проверка на объем заимствования. Проверка осуществляется в соответствии с действующим в университете положением о проверке ДП на объем заимствования. Данная процедура выполняется минимум за 15 дней, максимум за 30 дней до назначенного дня защиты ДП.

Далее, полностью выполненная работа, направляется выпускающей кафедрой на рецензирование профильным специалистом, из числа утвержденных на кафедре. В результате дается письменная рецензия на представленный ДП.

Кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты ДП.

Не позднее, чем за 2 календарных дня до назначенного дня защиты ДП секретарю ГЭК передаются:

- выполненный дипломный проект со всеми подписями;
- справка об успешности обучения,
- отзыв руководителя ДП;
- рецензия на ДП;
- отчет о результатах проверки ДП на объем заимствования в системе «Антиплагиат.ВУЗ»;
- заявление автора ДП о размещении электронной версии работы в локальной сети библиотеки Университета.

Электронная версия ДП, включая её графическую часть, должна полностью соответствовать печатному экземпляру работы и сохраняется на дисках формата CD, DVD или на flash-накопителе. Файл не должен быть защищен от копирования.

Для раскрытия содержания ДП во время доклада на защите студенту предоставляется не более 20-ти минут.

Руководитель ДП присутствует на защите своего дипломника.

Оценка защиты ДП производится членами государственной экзаменационной комиссии по данной специальности с учетом Программы государственной итоговой аттестации по специальности 26.05.06 – «Эксплуатация судовых энергетических установок», специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки» и Фонда оценочных средств государственной итоговой аттестации.

2 СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Титульный лист с названием ДП

Задание

Содержание

Аннотация

Список сокращений

Введение

РАЗДЕЛ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА И СЭУ

1.1. Назначение и основные характеристики судна

1.2. Назначение и основные характеристики СЭУ

РАЗДЕЛ 2. СУДОВЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

2.1. Конструкция и эксплуатация главной судовой двигательной установки и вспомогательных механизмов

2.1.1. Конструкция главного двигателя СЭУ

2.1.2. Расчет рабочего процесса двигателя

2.1.3. Расчет динамики и прочности двигателя

2.1.4. Рабочие жидкости, технология их подготовки и использования

2.1.5. Эксплуатация двигателя и его характерные неисправности

2.1.6. Область эксплуатационных режимов двигателя

2.1.7. Эксплуатация систем СЭУ

2.1.8. Эксплуатация вспомогательных механизмов и установок

2.2. Несение машинной вахты

2.2.1. Организация несения машинной вахты

2.2.2. Контроль состояния энергетического оборудования

2.2.3. Неотложные действия в аварийной ситуации

РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

3.1. Судовое электрооборудование

3.2. Система управления элементом СЭУ

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

4.1 Планирование технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ*

4.2. Техническая диагностика элемента СЭУ*

4.3 Технология технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ

РАЗДЕЛ 5. УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИЯМИ СУДНА И ЗАБОТА О ЛЮДЯХ НА СУДНЕ

5.1. Система управления безопасностью судна

5.2. Остойчивость судна

5.3. Предотвращение загрязнения морской среды и атмосферы

5.4. Спасение людей

5.5. Противопожарная безопасность и средства пожаротушения

РАЗДЕЛ 6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СЭУ И ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

Пояснения и рекомендации к структуре ДП :

*– разделы не являются обязательными, а назначаются, в случае необходимости, по согласованию с руководителем ДП

Рекомендации по выполнению графической части ДП:

Чертежи:

1. Чертеж машинного отделения – 1 лист формата А1;
2. Поперечный разрез двигателя – 1 лист формата А1;
3. Системы СЭУ и общесудовые системы – 1...2 листа формата А1;
4. Ремонтный чертеж детали или приспособления – 1 лист формата А1;

Плакаты:

1. Результаты НИРС по повышению эффективности эксплуатации СЭУ – один лист формата А1.

Общий объем пояснительной записки ДП – 90...120 страниц.

Суммарно графическая часть составляет 5...6 листов формата А1.

Оформление пояснительной записки и графической части ДП

производится в соответствии с приложением Г.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДП

В затемненных строках указаны разделы ДП, а далее – рекомендации по выполнению этого раздела.

Рекомендации составлены применительно к дизельной СЭУ, как наиболее распространенной. В случае разработки других типов СЭУ (газотурбинная, паротурбинная и др.) используется аналогичный подход, детали которого согласуются с руководителем ДП.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ С НАЗВАНИЕМ ДП

ЗАДАНИЕ

Выполняются в соответствии с приложением В.

СОДЕРЖАНИЕ

Следует строго придерживаться указанной выше структуры ДП и названия разделов.

АННОТАЦИЯ

Аннотация к ДП содержит краткое описание предлагаемых в ДП мероприятий для обеспечения эффективной и надежной технической эксплуатации СЭУ судна.

Объем аннотации – 0,3 - 0,5 стр.

ВВЕДЕНИЕ

Во введении следует кратко обозначить проблемы, стоящих перед морским флотом с учетом требований нормативных документов. Обозначить задачи, требующие проектного решения, а также проведения организационных и технических мероприятий с целью обеспечения эффективной технической эксплуатации СЭУ.

Объем введения – 1 страница.

РАЗДЕЛ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА И СЭУ

Ориентировочный объем раздела 3-4 страницы.

1.1. Назначение и основные характеристики судна

В этом подразделе необходимо указать:

- а) назначение судна;
- б) предполагаемый район плавания и существующие ограничения;
- в) классификационное общество, под надзором которого построено судно и установленный класс судна с указанием класса классификационного общества (символическое сочетание знаков по данным «Краткого технического паспорта» судна или общесудовой спецификации), установленный соответствующим обществом (GL, BV, DNN, NKK, Российский Морской Регистр судоходства) и его расшифровка в соответствии с [30];
- г) главные размерения судна:
 - длина (максимальная и между перпендикулярами);
 - ширина корпуса на миделе;
 - высота борта до верхней палубы;
 - осадка по летнюю грузовую марку;
- д) эксплуатационно-технические характеристики судна:
 - водоизмещение в полном грузу и порожнем;
 - дедвейт и чистую грузоподъемность;
 - скорость хода;
 - дальность плавания по запасу топлива и масла;
 - автономность плавания.

1.2. Назначение и основные характеристики СЭУ

В подразделе указываются основные элементы пропульсивного комплекса судна и дается краткое их описание:

- тип движителей, количество валопроводов, тип передач, количество и марка главных двигателей, их основные характеристики;
- при централизованной ГЭУ с электропередачей, описывается число, тип и характеристика главных дизель- (турбо-) генераторов, параметры тока, тип и характеристика гребных электродвигателей и главных технологических потребителей.

Далее описываются состав и эксплуатационные характеристики вспомогательной энергетической установки:

- паропроизводящая установка (тип, паропроизводительность, параметры пара, расход топлива на вспомогательные котлы, марки вспомогательных и утилизационных котлов);
- судовая электроэнергетическая система (число, тип и характеристика вспомогательных основных, резервных и аварийных дизель-генераторов, утилизационных паротурбогенераторов, валогенераторов;
- опреснительная установка (тип, количество, производительность).

РАЗДЕЛ 2.

СУДОВЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Ориентировочный объем раздела 2.1 составляет 55 - 65 страниц.

2.1. Конструкция и эксплуатация главной судовой двигательной установки и вспомогательных механизмов

В этом подразделе необходимо кратко изложить конструктивные особенности рассматриваемой главной двигателя СЭУ (ДВС, газовая турбина и т.д.).

2.1.1. Конструкция главного двигателя СЭУ

Рекомендуется использовать руководства по эксплуатации двигателей рассматриваемых установок.

2.1.2. Расчет рабочего процесса двигателя

Подраздел ДП должен содержать расчеты ДВС, выполненные с применением ЭВМ.

Расчет ДВС выполняется в соответствии с рекомендациями [43], программного обеспечения [36, 39] и предполагает решение студентом оптимизационной задачи в отношении выбора параметров судового ДВС.

Подбор исходных данных осуществляется на основании технической документации завода-изготовителя на данный дизель и рекомендаций [1-5, 23,26,36,43,65,68,69]. В источнике [43] имеются ссылки на документацию наиболее распространенных главных и вспомогательных двигателей.

По результатам расчета студент совместно с руководителем выбирает наиболее рациональный вариант работы СДВС. Могут быть выбраны несколько случаев работы двигателя, для которых сравнивается работа дизеля при различных условиях работы (например, при различных сортах топлива).

Результаты расчета, вносимые в пояснительную записку ВКР: таблицы исходных данных и результатов расчета, индикаторная диаграмма.

При необходимости выполнения расчета газотурбинного двигателя – использовать программное обеспечение [44].

2.1.3. Расчет динамики и прочности двигателя

Подраздел должен содержать динамический расчет ДВС и по согласованию с руководителем – поверочный расчет коленчатого вала на прочность.

Цель динамического расчета – определение нагрузок и их характера, действующих в КШМ.

Исходными данными для динамического расчета являются: порядок работы цилиндров, ориентировочные массы вращающихся и поступательно-движущихся масс КШМ и результаты расчета рабочего процесса ДВС.

Расчет выполняется на основании рекомендаций [43] и программного обеспечения [36].

Результатом динамического расчета являются: в табличном виде исходные данные с результатами расчета, графические результаты.

Графические результаты динамического расчета позволяют сделать выводы о нагруженности элементов КШМ, уравниваемости дизеля и т.п. Результатом этого расчета также являются силы, действующие на коренную шейку коленчатого вала.

Прочностной расчет коленчатого вала выполняется по согласованию с руководителем. Расчет выполняется в соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства. Цель расчета – определить коэффициенты запаса прочности в галтелях, которые являются концентраторами напряжений.

Расчет коленчатого вала выполняется на ЭВМ в соответствии программным обеспечением [37].

При необходимости выполнения расчета проточной части газотурбинного двигателя использовать [44].

2.1.4 Рабочие жидкости, технологии их подготовки и использования

В подразделе необходимо выбрать и обосновать выбор рабочих жидкостей, а также технологии их подготовки и обработки. В частности:

а) выбрать и обосновать схему топливоподготовки и назначить эксплуатационные параметры системы топливоподготовки: температуру подогрева в танках основного запаса, отстойной и расходных цистернах; режим сепарации и схему включения сепараторов; температуру подогрева перед сепаратором; производительность сепаратора; температуру перед ТНВД дизеля и форсунками;

б) определить запас топлива на рейс.

в) выбрать и обосновать требуемые моторные масла для циркуляционной и цилиндровой (если имеется) систем смазки, а также схемы и параметры системы маслоподготовки.

г) указать требования к качеству охлаждающей воды

При выборе бункерного топлива следует руководствоваться стандартами:

– ISO 8217:2024 Продукты из нефтяных, синтетических и возобновляемых источников — Топливо (класс F) — Технические

характеристики судовых топлив. Стандарт включает 4 вида топлив, указанных в таблицах № Б1 – № Б4 приложения Б.

– ISO 8216-1:2024 Продукты из нефти, синтетических и возобновляемых источников — классификация топлива (класс F) Часть 1: Категории судового топлива.

– ГОСТ 32510-2013 «Топлива судовые. Технические условия». Данный стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного стандарта ISO 8217 «Нефтепродукты. Топлива (класс F).»

При выборе марок моторных масел для двигателя необходимо использовать современные национальные стандарты РФ, а также классификацию моторных масел API, и SAE (приложение Б таблицы Б5... Б7) .

ГОСТ 17479.1-2015 «Межгосударственный стандарт масла моторные. Классификация и обозначение» [18].

Классификация API (American Petroleum Institute) подразделяет все моторные масла по уровню эксплуатационных свойств

Спецификация SAE (Society of Automotive Engineers) основная классификация моторных масел, регламентирующая вязкость масла.

ГОСТ ISO 6743-99 «Смазочные материалы, промышленные масла и родственные продукция (класс L)» идентичен ISO 6743-99:2002.

ISO 6743-99:2002 «Материалы смазочные, промышленные масла и родственные продукты (класс L). Классификация. Часть 99 Общие положения».

При разработке рекомендации по качеству воды (охлаждающей дизель, питательной и котловой), указываются соответствующие требования, марки вводимых в нее присадок (реагентов).

При подготовке подраздела рекомендуется использовать следующие литературные источники: [5,6,7,17-19,28,29,67,68,70,89,104].

2.1.5. Эксплуатация двигателя и его характерные неисправности

Необходимо в объеме, согласованном с руководителем, изложить следующее:

- а) подготовка к пуску дизеля и его систем;
- б) порядок пуска двигателя;
- в) ввод в режим эксплуатационной нагрузки;
- г) выбор эксплуатационной мощности и частоты вращения;
- д) обслуживание дизеля во время работы: допустимый диапазон изменения параметров работы и их предельные значения, приводящие к срабатыванию сигнализации и защиты;
- е) остановка двигателя;
- ж) действия персонала машинного отделения при работе двигателя в специальных условиях (работа при маневрировании, при увеличенной

нагрузке, при отключении цилиндров, при выходе из строя турбокомпрессора и т.д.);

з) случаи, когда ГД должен быть немедленно остановлен механиком при несрабатывании аварийной защиты ГД;

и) типовые неисправности и неполадки в работе двигателя с указанием причин и способов устранения неисправностей (из инструкции по эксплуатации двигателя)

к) работа ГД на малых нагрузках [6,89].

Объем требуемых материалов в пунктах «ж», «з», «и» согласуется с руководителем ДП.

Для оборудования, реализующего новые технические решения, по указанию руководителя ДП могут быть представлены дополнительные материалы.

В случае, если дипломник по результатам своей практики судне располагает информацией об имевших место при эксплуатации двигателей неисправностях и способах их устранения, которые не указаны в инструкциях по технической эксплуатации двигателя, то целесообразно отобразить их в данном разделе ДП. Рекомендуется использовать следующие литературные источники: [1-6,23-26,65,69,87-89,90,94,95,100 - 102].

2.1.6. Область эксплуатационных режимов двигателя

Область допустимых эксплуатационных режимов работы ГД изображается на диаграмме нагрузок, которая приводится в руководстве по эксплуатации двигателя или другой судовой документации. Необходимо указать на диаграмме и прокомментировать ограничения, а также кратко изложить прямые и косвенные способы оценки нагруженности работающего ГД. Рекомендуется использовать следующие источники [1,3,5,6,89].

При наличии в составе энергетической установки ВРШ необходимо указать используемые способы управления на различных режимах, способ защиты от перегрузки ГД (использование автоматического электронного регулятора нагрузки, замедлителя нагрузки).

2.1.7. Эксплуатация систем СЭУ

Данный подраздел должен включать разработку принципиальной схемы одной-двух систем СЭУ (по указанию руководителя ДП) с предоставлением следующей информации и материалов:

- назначение и состав системы;
- параметры функционирования и АПС системы;
- техническое использование системы (подготовка к пуску, пуск, обслуживание во время работы и остановка);

– графическое изображение схемы системы СЭУ (чертеж формата А1).

Перечень рекомендуемых к рассмотрению систем СЭУ:

- топливная система приема, хранения и перекачки;
- подсистема топливоподготовки;
- подсистема топливоподачи в ГД и ВД;
- система смазки двигателей ГД;
- система охлаждения ГД;
- система сжатого воздуха.

При разработке рекомендаций по эксплуатации топливной системы, по указанию руководителя, может быть разработан порядок бункеровки. В этом случае описываются мероприятия по её подготовке, проведению и окончанию, а также контролю количества и качества топлива [6,24].

При выполнении подраздела рекомендуется использовать следующие источники [6,28,41,61,70,87,106,107].

2.1.8. Эксплуатация вспомогательных механизмов и установок

Используя нормативные документы, судовую техническую документацию и соответствующую техническую литературу, необходимо кратко изложить основные процедуры технического использования одного из перечисленных ниже СТС:

- вспомогательный двигатель;
- поршневой воздушный компрессор;
- испарительная установка;
- сепаратор топливный;
- сепаратор масляный;
- центробежный насос водяного охлаждения;
- вспомогательный котел;
- утилизационный котел;
- балластный насос;
- насос топливоподкачивающий;
- главный масляный насос;
- судовая холодильная установка (или система кондиционирования);
- аварийный двигатель.

При выполнении подраздела рекомендуется использовать следующие литературные источники: [6,20,23,28,65,67,69,72,76]. СТС назначается руководителем ДП.

2.2. Несение машинной вахты

Ориентировочный объем раздела 2.2 составляет 8 - 12 страниц.

2.2.1. Организация несения машинной вахты

С учетом особенностей СЭУ, кратко описываются общие обязанности вахтенного механика при несении машинной вахты, а также порядок приема и сдачи машинной вахты.

2.2.2. Контроль состояния энергетического оборудования

В этом подразделе дипломного проекта дается перечень и, по возможности, величины контролируемых параметров и характеристик энергетического оборудования, контролируемого вахтенным механиком при несении вахты. Указываются признаки неисправного состояния оборудования и причины возможных неисправностей.

Раздел выполняется с учетом индивидуального задания (Приложение А). Номенклатура рассматриваемых элементов СЭУ (механизмов, установок) определяется по-таблице А 1 по двум последним цифрам зачетки студента.

Если согласно таблицы А1 по последней цифре номера зачетки требуется выполнение того же задания, которое должно выполняться по предпоследней цифре номера зачетки, то следует выполнить задание, которое назначит руководитель.

В таблице А2 для энергетического оборудования, указываются основные контролируемые параметры и признаки неисправного состояния (столбцы 3 и 4). Студент должен для своего варианта, с сохранением формы таблицы А2, заполнить столбец 5, перечислив причины возможных неисправностей. С учетом особенностей СЭУ рассматриваемого в ДП конкретного судна информация может быть дополнена. Неполное перечисление признаков и причин ведет к снижению оценки ДП руководителем.

Индивидуальное задание может уточняться по согласованию с руководителем ДП.

2.2.3. Неотложные действия в аварийной ситуации

Вид аварийной ситуации выбирается по согласованию с руководителем ДП.

Примерный перечень аварийных ситуаций для рассмотрения в ДП:

- Пожар в подпоршневом пространстве ГД;
- Пожар в районе цилиндровых крышек; пожар на работающем ВДГ;
- Пожар в газовыхлопном тракте двигателей;
- Срабатывание аварийно-предупредительной сигнализации детектора масляного тумана;

- Работа двигателя вразнос;
- Помпаж компрессора ГТН;
- Упуск воды в котле;
- Упуск охлаждающей воды ГД;
- Обесточивание энергоустановки;
- Задир поршня и цилиндровой втулки двигателя и др.

Необходимо дать перечень причин немедленной остановки СДУ.

При выполнении подраздела 2.2 рекомендуется использовать следующие литературные источники: [1-6,22-26, 65,67,69,70,72,88,89].

РАЗДЕЛ 3.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Ориентировочный объем раздела 5 - 7 страниц.

В данном разделе должны быть рассмотрены вопросы состава и эксплуатации электрооборудования на основе их базовой конфигурации, характеристик, принципов работы и правил использования по назначению. Представляется система автоматического управления одним из элементов СЭУ.

3.1. Судовое электрооборудование

В подразделе следует привести краткое описание судовой электроэнергетической системы, предназначенной для генерирования электроэнергии, распределения, контроля и управления, а также для защиты потребителей первой категории от перегрузки и токов короткого замыкания в соответствии с правилами Морского Регистра судоходства [6,91,93,97,105].

Следует привести описание (тип, марку) источников электроэнергии судовой электроэнергетической системы. В настоящее время основным источником переменного тока являются трехфазные синхронные генераторы.

Следует указать способы и оборудование для защиты генераторов от обратной мощности (или обратного тока), от перегрузки, коротких замыканий, а также от снижения напряжения сети.

Следует охарактеризовать СЭЭС по способу управления (не автоматизированная, частично автоматизированная или автоматизированная с указанием степени автоматизации).

Необходимо изложить:

- требования к работоспособности судовых электрических систем;
- порядок ввода в действие генератора для автономной работы;

- необходимые условия включения генератора в параллель и используемый способ синхронизации;
- порядок обслуживания генераторов во время работы;
- порядок перевода и перераспределения нагрузки с одного генератора на другой с указанием требований к равномерности распределения активной и реактивной нагрузок между генераторами, а также к выбору и обеспечению приемлемого диапазона изменения степени неравномерности регуляторов частоты вращения приводных двигателей;
- порядок вывода генератора из действия;
- основные неисправности электрооборудования;
- рекомендации по использованию судовых аккумуляторов.

3.2. Система управления элементом СЭУ

Для рассматриваемого в ДП элемента СЭУ (ГД, ВДГ, ВРШ, ГТД, ПК и т.д.) следует дать информацию о системе автоматического управления, описать ее состав, структуру и функции.

Например, для СДВС необходимо дать следующую информацию:

- краткое описание системы автоматического управления ГД (ВД) [6,25,27,42,61,89];
- знак автоматизации и кратко объем автоматизации СЭУ судна;
- функции системы ДАУ двигателя [6, 42,89];
- основные действия вахтенного механика при выходе из строя системы ДАУ;
- способ управления частотой вращения ГД с указанием марки используемого регулятора частоты вращения, выполняемых им функций и особенностей настройки [6,42,62,89,96].

РАЗДЕЛ 4.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Ориентировочный объем раздела 10...14 страниц.

Данный раздел ДП включает следующие подразделы:

- 4.1 «Планирование технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ»*;
- 4.2 «Техническая диагностика элемента СЭУ»*;
- 4.3 «Технология технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ».

*** - не являются обязательными, а назначаются в случае необходимости по согласованию с руководителем ДП**

Графическая часть должна представлять собой один или несколько чертежей, оформленных на 1 листе формата А1.

4.1 Планирование технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ

Подраздел включает разработку одного из следующих документов:

- типовой график технического обслуживания дизеля;
- план-график технического обслуживания дизеля в назначенном интервале наработки.

Типовой график технического обслуживания является документом, в котором приводится информация по типовой номенклатуре и периодичности выполнения регламентированных работ, т.е. работ, выполняемых по достижении назначенной наработки.

В нем должны быть приведены:

- перечень узлов дизеля;
- наименование работ по техническому обслуживанию и ремонту этих узлов;
- периодичности выполнения этих работ.

План-график технического обслуживания дизеля является рабочим документом, который устанавливает плановые сроки работ по техническому обслуживанию и ремонту дизеля на конкретный календарный период и в котором отмечают фактические сроки их выполнения.

Плановые сроки работ должны быть установлены на основании рекомендаций завода-изготовителя по их типовой периодичности, сроков предшествовавших однотипных работ и ожидаемой среднемесячной наработки в планируемом периоде.

Исходная информация для разработки указанных документов может быть получена из эксплуатационной документации рассматриваемого дизеля или подобного ему.

Рекомендуемые темы для различных марок дизелей и рекомендации по разработке назначенных документов приведены в Методических указаниях [82].

4.2. Техническая диагностика элемента СЭУ

Подраздел включает разработку одного из следующих документов (или подобных им) в отношении согласованного с руководителем ДП элемента СЭУ:

- перечень параметров и средств контроля технического состояния элемента СЭУ;
- перечень возможных неисправностей элемента СЭУ, способы их определения и устранения;

– методики диагностирования отдельных узлов и деталей элемента СЭУ по определенным параметрам с использованием заданных инструментальных средств.

Исходная информация для разработки указанных документов может быть получена из эксплуатационной документации рассматриваемого элемента СЭУ или ему подобному.

Рекомендуемые темы подраздела для различных марок дизелей и рекомендации по разработке назначенных документов приведены в Методических указаниях [83].

4.3 Технология технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ

Данный подраздел является **обязательным** и должен включать разработку технических решений, оформленных в виде фрагмента одного из следующих эксплуатационных, ремонтных или технологических документов:

- руководства по эксплуатации;
- руководства (инструкции) по обслуживанию;
- рабочих карт по техническому обслуживанию;
- технических условий на ремонт;
- технологической инструкции на ремонт;
- инструкции по применению инструментов и приспособлений;
- маршрутной карты ремонта.

Так как общий объем большинства указанных документов в целом на дизель является значительным, разработка технических решений должна быть ограничена отдельными узлами дизеля:

- детали и узлы остова:
- фундаментная рама / блок / втулки цилиндров / крышки цилиндров;
- детали и узлы группы движения:
- коленчатый вал / шатуны / крейцкопфы / поршни;
- механизм газораспределения:
- клапаны / нижний привод / верхний привод;
- топливная аппаратура:
- насосы / приводы насосов / форсунки;
- турбокомпрессоры и т.п.

С учетом сложности выбранного узла, могут быть рассмотрены отдельные составляющие его технического обслуживания и ремонта:

- демонтаж и/или монтаж;
- и/или разборка–сборка;
- и/или переборка;
- и/или ремонт;
- и/или применение инструментов и приспособлений.

Исходная информация для разработки указанных документов может быть получена из эксплуатационной, ремонтной или технологической документации рассматриваемого дизеля или подобного ему.

Рекомендуемые темы подраздела для различных марок дизелей и рекомендации по разработке указанных документов приведены в Методических указаниях [73-81,84].

РАЗДЕЛ 5. УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИЯМИ СУДНА И ЗАБОТА О ЛЮДЯХ НА СУДНЕ

Ориентировочный объем раздела 8 - 12 страниц

5.1. Система управления безопасностью судна

СУБ судна призвана обеспечить выполнение Международного кодекса по управлению безопасностью.

В работе следует кратко указать цели МКУБ и, вытекающие из этого, цели судоходной компании. В рамках СУБ необходимо обозначить существующие функциональные требования.

При выполнении подраздела рекомендуется использовать информацию, представленную в [34].

5.2. Остойчивость судна

В подразделе следует привести общую характеристику остойчивости рассматриваемого судна. Также, с помощью имеющегося на кафедре программного обеспечения необходимо выполнить расчет статической остойчивости судна для случая типовой загрузки судна [38].

Исходными данными являются основные размерения судна (длина между перпендикулярами; ширина корпуса на миделе; высота борта до верхней палубы; осадка для типовой загрузки). По рекомендациям назначаются аппликата центра тяжести и коэффициенты формы и водоизмещения.

Рассчитываемое весовое водоизмещение не должно превышать заданного (соответствующего теме ДП). Полученная диаграмма статической остойчивости характеризуется следующими параметрами: максимальным плечом диаграммы статической остойчивости $l_{\max}$; углом заката диаграммы статической остойчивости Θ_v ; углом крена при максимуме плеча диаграммы статической остойчивости $\Theta_{\max}$; начальной метацентрической высотой h . Значения этих параметров должны соответствовать требованиям [38].

В подразделе, при необходимости, можно охарактеризовать эксплуатационные мероприятия по обеспечению остойчивости при приеме и расходовании жидких запасов (дизельное топливо, котельное топливо, пресная вода) в основных цистернах.

Объем подраздела – 1 страница, содержащая исходные данные, расчетную таблицу и диаграмму статической остойчивости.

Требования по предотвращению загрязнения с судов определены Международной конвенцией МАРПОЛ 73/78, которая включает шесть Приложений.

5.3. Предотвращение загрязнения морской среды и атмосферы

В данном разделе ДП следует дать сведения по методам и оборудованию, используемому на судне для предотвращения загрязнения в соответствии с существующими Приложениями МАРПОЛ 73/78, а также применяемые при этом санитарные требования. В общем случае, при описании конкретного оборудования следует, как минимум, указать: тип, фирму изготовитель, производительность, используемые методы очистки и особенности конструкции.

В частности, по Приложению I приведенные выше сведения необходимо дать для установки очистки нефтесодержащих вод (сепаратора). Указать о наличии устройств сигнализации и автоматического прекращения сброса (если предусмотрены требованиями). Для танкеров следует представить информацию о САЗРИУС, указав ее основные функции.

По Приложению IV необходимо дать сведения об используемой системе канализации, описать установку очистки и обеззараживания сточных вод, достигаемые показатели очистки и их соответствие существующим санитарным требованиям.

По приложению V необходимо дать информацию об имеющемся на судне Плане обработки мусора и описать применяемое оборудование.

По приложению VI для главных и вспомогательных двигателей мощностью более 130 кВт следует дать численную характеристику достигаемых выбросов окислов азота и серы. Необходимо отметить, применение каких методов обеспечило соответствие двигателей существующим требованиям. Если используются вторичные методы очистки отработавших газов, например SCR – катализаторы, скрубберы и др., то требуется дать их описание.

В соответствии с требованиями Резолюции ИМО «Политика и практика ИМО, относящейся к сокращению выбросов парниковых газов с судов» следует указать о наличии на судне «Плана управления энергоэффективностью судна». Необходимо также рассчитать достижимый конструктивный коэффициент энергоэффективности ККЭЭ. Требуемые для этого расчеты сведения следует брать из технической

документации судна, а методика расчета ККЭЭ приведена в главе 4 Приложения VI.

Необходимо также указать на исполнение на рассматриваемом судне требований ИМО относительно допустимости использования применяемой краски для поверхностей, контролируемых с забортной водой

Рекомендуется использовать следующие литературные источники: [33, 49, 50, 71].

5.4. Спасение людей

Подраздел выполняется с учетом требований Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74) [33] и Наставления по борьбе за живучесть судов.

В подразделе необходимо указать виды и количество спасательных средств на судне (шлюпки, плоты, жилеты, гидрокостюмы и т.д.), требования и правила использования, а также мероприятия по поддержанию в готовности к применению.

5.5. Противопожарная безопасность и средства пожаротушения

В подразделе необходимо указать методы и средства предотвращения, обнаружения и борьбы с пожаром. В частности:

- разделение судна на главные вертикальные противоположные зоны термическими поперечными переборками, требования к дверям в них, отделение жилых помещений термическими перегородками;
- ограничение применения горючих материалов;
- перечень средств обнаружения любого пожара, пожарная сигнализация;
- мероприятия по ограничению и тушению пожара;
- защита путей эвакуации;
- наличие средств пожаротушения (водонапорной, спринклерной, водораспыления, водяных завес, водяного орошения, паротушения, углекислотного тушения, инертных газов, тушения хладами, пенотушения, порошкового тушения) и основные правила их применения.
- противопожарные учения на судне
- основные неотложные действия экипажа судна при пожаре

РАЗДЕЛ 6.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СЭУ И ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ориентировочный объем раздела 5 - 10 страниц.

В данном разделе дается результаты НИРС, связанные с научно-техническим обоснованием предложенных в дипломном проекте проектных решений по совершенствованию СЭУ и её эксплуатации.

Используя фактический материал, связанный с эксплуатацией СЭУ, следует в общем случае указать существующую проблему, или существующие в настоящее время технические возможности модернизации существующей СЭУ и обеспечения более эффективной (или безопасной) эксплуатации. Сведения о существующих проблемах возникающих при эксплуатации можно почерпнуть во время практики на судне.

Необходимо обосновать выбранный способ совершенствования. При этом можно сослаться на результаты научных исследований или опытно-конструкторских проработок. Необходимо в достаточной мере описать физические и технические принципы предлагаемых решений, представить в пояснительной записке соответствующие графики, таблицы, схемы.

Указанная информация выносится на отдельный плакат (1 лист формата А1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сжатом виде приводятся основные, наиболее значимые результаты ДП, включая предложенные проектные решения по обеспечению эффективной технической эксплуатации СЭУ.

ЛИТЕРАТУРА

Приводится список использованной студентом в ДП научно-технической литературы и нормативных документов.

4 ЛИТЕРАТУРА

Ниже приводится список литературы, рекомендованной студентам к использованию при выполнении ДП.

1. Возницкий, И. В. Вяртсиля. Среднеоборотные двигатели модельного ряда L20-L/V32. Конструкция, эксплуатация и техническое обслуживание / И. В. Возницкий. – М. : МОРКНИГА, 2008. –128 с. – Текст : непосредственный.
2. Возницкий, И. В. Двигатели MAN B&W модельного ряда MC 50-98. Конструкция, эксплуатация, техническое обслуживание. – М. : Моркнига, 2008. – 264 с. – Текст : непосредственный.
3. Возницкий, И. В. Современные судовые среднеоборотные двигатели : уч. пособие / И. В. Возницкий. – СПб. : МОРКНИГА, 2006. –140 с. – Текст : непосредственный.
4. Возницкий, И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 1. Конструкция двигателей / И. В. Возницкий, А. С. Пунда. – М. : Моркнига, 2010. – 260 с. – Текст : непосредственный.
5. Возницкий, И. В., Пунда А. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. Теория и эксплуатация двигателей / И. В. Возницкий, А. С. Пунда. – М. : Моркнига, 2010. – 382 с. – Текст : непосредственный.
6. Гоголев, Г. В. Эксплуатация судовых дизельных установок : учебное пособие / Г. В. Гоголев. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 460 с.: ил. – Текст : непосредственный.
7. Голиков, А. А. Технология использования смазочных материалов в судовых энергетических установках : учебное пособие / Голиков А. А., Логишев И. В., Холчев Е. С. – Одесса : ОНМА, 2011. – 151 с. – Текст : непосредственный.
8. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы.
9. ГОСТ 2.321-84. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные.
10. ГОСТ 2.604-2000. Единая система конструкторской документации. Чертежи ремонтные. Общие требования.
11. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
12. ГОСТ Р 2.104-2023. Единая система конструкторской документации. Основные надписи.
13. ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
14. ГОСТ Р 2.109-2023. Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам.
15. ГОСТ Р 2.316-2023. Единая система конструкторской документации. Надписи, технические требования и таблицы в графических документах. Правила выполнения.

16. ГОСТ Р 54299-2010. Топлива судовые. Технические условия. - URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/51189/> (дата обращения 29.12.2025) – Текст : электронный.

17. ГОСТ 32510-2013. Топлива судовые. Технические условия. (URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56562/> (дата обращения 29.12.2025)). – Текст : электронный.

18. ГОСТ 17479.1-2015. Масла моторные. Классификация и обозначение. - URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62399/> (дата обращения 29.12.2025). – Текст : электронный.

19. ГОСТ 17479.2-2015. Масла трансмиссионные. Классификация и обозначение - URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/60632/> (дата обращения 29.12.2025). – Текст : электронный.

20. ГОСТ 17479.3-85. Масла гидравлические. Классификация и обозначение. - URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3846/> (дата обращения 29.12.2025). – Текст : электронный.

21. ГОСТ 17479.4-87. Масла промышленные. Классификация и обозначение. - URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/4052/> (дата обращения 29.12.2025). – Текст : электронный.

22. Двигатели MAN B&W типа ME с электронным управлением. MirMarine. - URL: <https://mirmarine.net/dvs/man-b-w/1240-dvigateli-man-b-w-tipa-me-s-electronim-upravleniem/> (дата обращения 29.12.2025). – Текст : электронный.

23. Дейнего, Ю. Г. Эксплуатация судовых энергетических установок, механизмов и систем. Практические советы и рекомендации / Ю. Г. Дейнего. – М. : Моркнига, 2011. – 240с. – Текст : непосредственный.

24. Инструкции для дизелей типа 50-98МС. Компоненты и обслуживание. Часть I,II. - Издание 8С. – MAN B&W Diesel, A/S, Копенгаген, Дания, 1995. – 490 с. – Текст : непосредственный.

25. Корнилов, Э. В. Главные среднеоборотные дизели морских судов (Конструкция, эксплуатация) : уч. пособие / Э. В. Корнилов, Э. И. Голофастов. – Одесса, 2010. – 296 с. – Текст : непосредственный.

26. Корнилов, Э. В. Вспомогательные, утилизационные, термомасляные котлы морских судов (Конструкция и эксплуатация) / Корнилов Э. В., Бойко П. В., Голофастов Э. И. - изд. 2-е, переработанное. – Одесса : Экспресс Реклама, 2008. – 240с. – Текст : непосредственный.

27. Корнилов, Э. В. Судовые главные двигатели с электронным управлением / Корнилов Э. В., Фока А. А., Бойко П. В., Голофастов Э. И. – Одесса : Экспресс-Реклама, 2008. – 224 с. – Текст : непосредственный.

28. Костылев, И. И. Судовые системы : учебник / Костылев И. И., Петухов В. А. – СПб. : ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2010. – 420с. – Текст : непосредственный.

29. Логишев, И. В. Технология использования топлив в судовых установках : учебное пособие / Логишев И. В., Завьялов А. А., Царев Л. Н. – Одесса : ОНМА, 2011. –151с. — Текст : непосредственный.

30. Международная ассоциация классификационных обществ.

Символика классификаций судов : справочник. — СПб. : Российский Морской Регистр Судоходства, 1998. — 76с. — Текст : непосредственный.

31. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками. — Лондон : ММО, 2017. — 425 с. — Текст : непосредственный.

32. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. (Текст, измененный Протоколом 1988 года к ней с поправками) (СОЛАС-74/88). — СПб. : ЦНИИМФ, 2021. — 1088 с. — Текст : непосредственный.

33. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененная протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ 73/78). Книги I и II. — СПб. : ЦНИИМФ, 2017. — Текст : непосредственный.

34. Международный Кодекс по управлению безопасностью (МКУБ) и руководства по его выполнению. — СПб. : ЦНИИМФ, 2018. — 152 с. — Текст : непосредственный.

35. Конкс, Г. А. Мировое судовое дизелестроение. Концепции конструирования, анализ международного опыта : учеб. пособие / Г. А. Конкс, В. А. Лашко. — М : Машиностроение, 2005. — 512 с. — Текст : непосредственный.

36. Очеретяный, В. А. Расчет судового двигателя внутреннего сгорания : [компьютерное программное обеспечение. "Dizel.xls"] / разработчик: В. А. Очеретяный ; СевГУ, кафедра «ЭМСС». — Загл. с титул. экрана. — Электронная программа : электронная // OwnCloud Infinite Scale : Secure Cloud Platform. — 2025. — URL: — <https://disk.sevsu.ru/index.php/s/79ubQJc4pH5Rwcc> (дата обращения: 21.11.2025).

37. Очеретяный, В. А. Поверочный расчет коленчатого вала судового двигателя внутреннего сгорания : [компьютерное программное обеспечение "Прочностной расчет коленчатого вала.xls"] / разработчик: В. А. Очеретяный ; СевГУ, кафедра «ЭМСС». — Загл. с титул. экрана. — Электронная программа : электронная // OwnCloud Infinite Scale: Secure Cloud Platform. — 2025. — URL: — <https://disk.sevsu.ru/index.php/s/79ubQJc4pH5Rwcc> (дата обращения: 13.01.2026).

38. Очеретяный, В. А. Расчет остойчивости : [компьютерное программное обеспечение "Расчет остойчивости.xls"] / разработчики: В. А. Очеретяный, А. Г. Назаров ; СевГУ, кафедра «ЭМСС». — Загл. с титул. экрана. — Электронная программа : электронная // OwnCloud Infinite Scale : Secure Cloud Platform. — 2025. — URL: — <https://disk.sevsu.ru/index.php/s/bd9D9WPOd8jmB1D> (дата обращения: 21.11.2025).

39. Очеретяный, В. А. Анализ теплового расчета ДВС : [компьютерное программное обеспечение "Анализ теплового расчета ДВС.xls"] / разработчик В. А. Очеретяный ; СевГУ, кафедра «ЭМСС». — Загл. с титул. экрана. — Электронная программа : электронная // OwnCloud

Infinite Scale: Secure Cloud Platform. – 2025. – URL: – <https://disk.sevsu.ru/index.php/s/D9vTvi3sfY1PG20> (дата обращения: 13.01.2026).

40. Очеретяный, В. А. Тепловой расчет парового котла. Определение объемов воздуха и расчет диаграммы "Температура-энтальпия" для выполнения КП и ДП для студентов специальности Эксплуатация СЭУ : [компьютерное программное обеспечение "Тепловой расчет котла.xls"] / разработчик: Очеретяный В. А. ; СевГУ, кафедра «ЭМСС». — Загл. с титул. экрана. — Электронная программа : электронная // Own Cloud Infinite Scale: Secure Cloud Platform. – 2024. – URL: <https://disk.sevsu.ru/index.php/s/KujNdxzUQzFWH56> (дата обращения: 13.01.2026).

41. Пахомов, Ю. А. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания : учебник / Ю. А. Пахомов. – М. : Транспорт, 2007. – 528с. — Текст : непосредственный.

42. Попов, Г. А. Системы управления судовыми дизелями / Г. А. Попов. — СПб. : ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2005. – 65с. — Текст : непосредственный.

43. Проектирование и эксплуатация судовых двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие [к выполнению курсового проекта по дисциплине «Судовые двигатели внутреннего сгорания» и разделов выпускной квалификационной работы] для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 26.05.02 «Проектирование, изготовление и ремонт энергетических установок и систем автоматизации кораблей и судов» / Г. В. Гоголев, В. А. Очеретяный ; Севастопольский государственный университет, Морской институт. – Севастополь : СевГУ, 2024. – 102 с. — URL: <http://lib.sevsu.ru/xmlui/handle/123456789/11413> (дата обращения: 22.11.2025). - Текст электронный.

44. Очеретяный, В. А. Расчет цикла ГТД : [компьютерное программное обеспечение "Расчет цикла ГТД.xls"]. — Текст : электронный / разработчик: В. А. Очеретяный ; СевГУ, кафедра «ЭМСС» ». — Загл. с титул. экрана. — Электронная программа : электронная // OwnCloud Infinite Scale : Secure Cloud Platform. – 2025. – URL: – <https://disk.sevsu.ru/index.php/s/hXB06oBfOZad9TA> (дата обращения: 21.11.2025).

45. Правила технической эксплуатации морских судов. Основное руководство РД 31.20.01—97. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 48 с. - ISBN 978-5-16-016524-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1173599> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке.

46. РД 31.20.50-87. Комплексная система технического обслуживания и ремонта судов. Основное руководство. – М. : Мортехинформреклама, 1988. – 220 с. — Текст : непосредственный.

47. Правила технической эксплуатации судовых технических

средств и конструкций РД 31.21.30-97. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 327 с. - ISBN 978-5-16-016525-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2196756> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — Текст : электронный.

48. РД 31.81.10-91. Правила техники безопасности на судах морского флота. — М. : Мортехинформреклама, 1992. — 184 с. — Текст : непосредственный.

49. Резолюция МЕРС.102(48). Руководство по освидетельствованию противообрастающих систем на судах и выдаче свидетельств // Бюллетень № 7 изменений и дополнений к Конвенции МАРПОЛ 73/78. — СПб. : ЦНИИМФ, 2003 г. — с. 146-171. — Текст : непосредственный.

50. Резолюция МЕРС.159 (55). Пересмотренное руководство по осуществлению стандартов стока и проведению рабочих испытаний установок для обработки сточных вод // Бюллетень № 10 изменений и дополнений к Конвенции МАРПОЛ 73/78. — СПб. : ЦНИИМФ, 2017 г. — с. 136-159. — Текст : непосредственный.

51. Российский морской регистр судоходства. Методические рекомендации по техническому наблюдению за ремонтом морских судов. НД № 2-039901-005. — СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2020. — 222 с. — Текст : непосредственный.

52. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Части I-XX. НД № 2-020101-174. — СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2023. — Текст : непосредственный.

53. Российский морской регистр судоходства. Правила классификационных освидетельствований судов в эксплуатации. НД № 2-020101-012. — СПб : Российский морской регистр судоходства, 2023. — 614 с. — Текст : непосредственный.

54. Российский морской регистр судоходства. Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Части I-IV. НД № 2-020101-175. — СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2023. — Текст : непосредственный.

55. Российский морской регистр судоходства. Приложения к Методическим рекомендациям по техническому наблюдению за ремонтом морских судов. НД № 2-039901-005. — СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2020. — 451 с. — Текст : непосредственный.

56. Российский морской регистр судоходства. Приложения к Руководству по техническому наблюдению за судами в эксплуатации. НД № 2-030101-009. — СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2023. — 415 с. — Текст : непосредственный.

57. Российский морской регистр судоходства. Рекомендации по осуществлению положений Международного кодекса по управлению безопасностью (МКУБ). НД № 2-080101-013. — СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2014. — 97 с. — Текст : непосредственный.

58. Российский морской регистр судоходства. Руководство по освидетельствованиям систем управления безопасностью на соответствие требованиям МКУБ и судов на соответствие требованиям МК ОСПС. НД № 2-080101-012. – СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2023. – 77 с. — Текст : непосредственный.

59. Российский морской регистр судоходства. Руководство по применению положений Международной конвенции МАРПОЛ 73/78. НД № 2-030101-044. – СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2021. – 132 с. — Текст : непосредственный.

60. Российский морской регистр судоходства. Руководство по техническому наблюдению за судами в эксплуатации. НД № 2-030101-009. – СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2023. – 382 с. — Текст : непосредственный.

61. Судовые энергетические установки. Судовые дизельные энергетические установки : учебник СПбГМТУ / В. К. Румб [и др.]. – СПб. : СПбГМТУ, 2007. – 622с. – ISBN 978-5-88303-414-4. — Текст : непосредственный.

62. Самсонов, Л. А. Основы автоматики. Часть II. Системы автоматического регулирования / Л. А. Самсонов. — СПб. : ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2010 – 43 с. — Текст : непосредственный.

63. Система управления безопасностью на судне // Хелпикс.Орг : [сайт]. — URL:<https://helpiks.org/6-8280.html> (дата обращения: 30.12.2025). — Текст : электронный.

64. Соболенко, А. Н. Судовые энергетические установки. Дипломное проектирование. Часть 1 : учебное пособие / А. Р. Соболенко, Р. Р. Симашов. – М. : МОРКНИГА, 2015. - 479 с. — Текст : непосредственный.

65. Судовой механик. Справочник. Том 1. / под редакцией А. А. Фока. – Одесса : Феникс, 2008. –103с. — Текст : непосредственный.

66. Карьянский, С. А. Судовые двигатели с электронным управлением : учеб. пособие / С. А. Карьянский, Е. М. Оженко. – Одесса : ПРМТУ, 2021. - 148 с. — Текст : непосредственный.

67. Харин, В. М. Судовые сепараторы топлива масла : учебное пособие/ В. М. Харин, Н. Н. Кобяков, Э. В. Корнилов. - Одесса, 2001 г. – 104с. — Текст : непосредственный.

68. Сурин, С. М. Технологии обработки воды в судовых энергетических установках : учебное пособие для курсантов и студентов морских вузов / Сурин С. М., Калугин В. Н., Логишев И. В. – Одесса : ОНМА, 2011. –98с. — Текст : непосредственный.

69. Тё, А. М. Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, систем и устройств: учебное пособие / А. М. Тё. – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2014. – 178 с. — Текст : непосредственный.

70. Топливо и топливные системы судовых двигателей / Пахомов Ю. А., Коробков Ю. П. [и др.]. – М. : РКонсульт, 2004. –140 с. — Текст : непосредственный.

71. Федоровский, К. Ю. МАРПОЛ 73/78 в вопросах и ответах : справочное пособие для слушателей курсов повышения квалификации судовых механиков / К. Ю. Федоровский ; Севастопольский национальный технический университет. - Севастополь : СевНТУ, 2013. - 95 с. : ил ; 20 см. - Библиография: с. 95. - Текст : непосредственный.

72. Харин, В. М. Судовые воздушные компрессоры : учебное пособие / Харин, В. М., Скоморохов В. И. ; под редакцией профессора, доктора технических наук В. М. Харина. – Одесса : Феникс, 2003. –144 с. — Текст : непосредственный.

73. Шерстнев, Н. В. Методические указания к графической части курсовой работы по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов" и к разделу дипломного проекта "Техническое обслуживание и ремонт" / Н. В. Шерстнев ; Севастопольский государственный университет. – Севастополь : СевГУ, 2018. – 44 с.

74. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых дизелей : учебное пособие : в 4 томах. Том 1. Особенности компоновки, наружный осмотр и контроль работы дизелей. Обслуживание и ремонт узлов и деталей остовов / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 350 с. — (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2231142> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/1850286. - ISBN 978-5-16-021578-5. - Текст : электронный.

75. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых дизелей : учебное пособие : в 4 томах. Том 2. Обслуживание и ремонт узлов и деталей групп движения / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 299 с. — (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2213689> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/1851519. - ISBN 978-5-16-021576-1. - Текст : электронный.

76. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых дизелей : учебное пособие : в 4 томах. Том 3. Обслуживание и ремонт приводов, механизмов газораспределения и топливной аппаратуры / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 300 с. — (Высшее образование: Специалитет). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2231218> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/1853496. - ISBN 978-5-16-017435-8. - Текст : электронный.

77. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых дизелей : учебное пособие : в 4 томах. Том 4. Обслуживание и ремонт турбокомпрессоров и воздухоохладителей. Обкатка и послеремонтные испытания дизелей / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 222 с. — (Высшее образование: Специалитет). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2232555> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/1855762. - ISBN 978-5-16-021631-7. - Текст : электронный.

78. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых котлов : учебное пособие / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 497 с.

— (Высшее образование: Специалитет). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2150747> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/1225048. - ISBN 978-5-16-016740-4. - Текст : электронный.

79. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых насосов : учебное пособие / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 399 с. — (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2167672> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/1085864. - ISBN 978-5-16-020281-5. - Текст : электронный.

80. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых теплообменных аппаратов : учебное пособие / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 232 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1083086> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-014895-3. - Текст : электронный.

81. Шерстнев, Н. В. Обслуживание и ремонт судовых трубопроводов, арматуры и фильтров : учебное пособие / Н. В. Шерстнев. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 372 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2150748> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/1048799. - ISBN 978-5-16-020573-1. - Текст : электронный.

82. Шерстнев Н. В. Планирование технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ : методические указания к разделу курсовой работы по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов" и к разделу дипломного проекта "Техническое обслуживание и ремонт" / В. Н. Шерстнев ; Севастопольский государственный университет. — Севастополь : СевГУ, 2018. — 44 с. — Текст : непосредственный.

83. Шерстнев Н. В. Техническая диагностика элемента СЭУ : методические указания к разделу курсовой работы по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов" и к разделу дипломного проекта "Техническое обслуживание и ремонт"/ Н. В. Шерстнев ; Севастопольский государственный университет. — Севастополь : СевГУ, 2018. — 44 с. — Текст : непосредственный.

84. Шерстнев Н. В. Технология технического обслуживания и ремонта элемента СЭУ. Методические указания к разделу курсовой работы по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов" и к разделу дипломного проекта "Техническое обслуживание и ремонт" / Н. В. Шерстнев ; Севастопольский государственный университет . — Севастополь : СевГУ, 2018. — 44 с. — Текст : непосредственный.

85. Эксплуатационные загрязнения газотурбинных нагнетателей ДВС и способы их очистки : методические указания по дисциплине

«Эксплуатация ГТН» / сост. А. В. Семенюк, А. К. Андреев, Л. А. Семенюк – Владивосток : МГУ им. Адм. Г.И. Невельского, 2008. – 30 с. — Текст : непосредственный.

86. Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок. Учебник для вузов / С. В. Камкин, И. В. Возницкий, В. Ф. Большаков [и др.]. – М. : Транспорт, 1996. – 432с. — Текст : непосредственный.

87. Иванов Б. Н. Эксплуатация судовых дизельных установок : учеб. пособие для мореходных училищ., 2-е изд. перераб. и доп. / Иванов Б. Н. Пономаренко В. М. – М. : Транспорт, 1982. – 224 с. — Текст : непосредственный.

88. Рогалев Б. М. Эксплуатация и ремонт газотурбонагнетателей судовых дизелей / Рогалев Б. М., Смолин Ю. И. – М. : Транспорт, 1975. – 192 с. — Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

89. Гоголев Г. В. Эксплуатация современных судовых дизельных установок / Г. В. Гоголев. – СПб, 2023. – 492 с. – URL: <https://www.litres.ru/book/gennadiy-gogolev/ekspluataciya-sovremennyh-sudovyh-dizelnyh-ustanovok-69010546/> (дата обращения: 30.12.2025). – Текст : электронный.

90. MaK 32C : инструкция по эксплуатации двигателя. – Caterpillar Motoren GmbH & Co, KG, 2007. - 794 с. – Текст : непосредственный.

91. Пипченко А. Н. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления / А. Н. Пипченко. – Одесса : ЦПАП, 1998. – 89 с. – Текст : непосредственный.

92. Гоголев Г. В. Техническая эксплуатация судовых дизельных установок : учеб. пособие / Г. В. Гоголев, Ю. А. Лисняк. – Севастополь : СевГУ, 2017. – 372с. – Текст : непосредственный.

93. Михайлов В. С. Повышение квалификации судовых механиков / В. С. Михайлов, А. Н. Носовский, А. В. Корневский, В. А. Пинчук, А. А. Чуйко. – Николаев, 2009. - 384 с. – Текст : непосредственный.

94. MAN B&W L58/64 CD: Technical Documentation Engine, Operating Instructions / MAN B&W Diesel AG, 2006. – 290 p. - URL: <https://pdfslide.us/download/link/man-bw-manual.html> (дата обращения: 13.02.2024). – Текст : электронный

95. MAN Diesel 50-108 ME/ME-C. Volume I. “Operation”. - MAN Diesel, A/S, Copenhagen, Denmark. – 666 p. – Текст : непосредственный.

96. Ланчуковский В. И. Автоматизированные системы управления судовыми дизельными и газотурбинными установками : учебник для вузов / Ланчуковский В. И., Козьминых А. И. – М. : Транспорт, 1990 – 325 с. – Текст : непосредственный.

97. Shaft Generators for Low Speed Main Engines, MAN Diesel & Turbo, Copenhagen, Denmark, 2012- 48 с. – Текст : непосредственный.

98. RT-flex Training. Function of the RT-flex Control System WECS-

9520, Chapter 40. © Wärtsilä Land & Sea Academy, 2010 – 67 p. – Текст : непосредственный.

99. Kongsberg Norcontrol marine automation systems. – Norway, 2005 – 140 p. – Текст : непосредственный.

100. AutoChief C20. Instruction Manual Sulzer RT-flex Engines. Fixed Propeller installation. Kongsberg Maritime AS. P.O. Box 1009 N-3194 Horten, Norway – 127 p. – Текст : непосредственный.

101. Wärtsilä RT-Flex96C Operating manual / Wärtsilä Switzerland. – Winterthur.: Wärtsilä Switzerland, 2007. – 395 с. – Текст : непосредственный.

102. The Electronically Controlled ME Engine. MAN B&W Diesel, 2005 – 49 p. – Текст : непосредственный.

103. Никитин А. М. Применение информационной системы Co-CoS фирмы MAN B&W: метод. указания к выполнению практического занятия по дисциплине «Управление технической эксплуатацией судов» / Никитин А. М., Жаворонков А. Ф., Рубцов М. С. – СПб. : Государственная Морская Академия им. С.О. Макарова, 2002 - 21 с. – Текст : непосредственный.

104. ISO 8216-1:2024 Продукты из нефти, синтетических и возобновляемых источников. Классификация топлив (класс F). Часть 1. Категории топлив для морских двигателей. - URL: <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=7528794> (дата обращения: 30.12.2025). – Текст : электронный.

105. Эксплуатация судовой электроэнергетической системы : методические указания для самостоятельной работы студентов дневной и заочной форм обучения по специальности «Эксплуатация СЭУ» при выполнении раздела ДП «Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления» / Севастопольский национальный технический университет ; сост.: Г. В. Гоголев, С. А. Конева. – Севастополь : СевНТУ, 2011. – 29 с. – Текст : непосредственный.

106. Федоровский, К. Ю. Теплопередача и теплообменные аппараты : учебник / К. Ю. Федоровский, Н. К. Гриненко. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 214 с. : ил. — (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170972> (дата обращения: 30.12.2025). – Режим доступа: по подписке. — DOI 10.12737/2170972. - ISBN 978-5-16-020382-9. - Текст : электронный.

107. Федоровский, К. Ю. Замкнутые системы охлаждения судовых энергетических установок : монография / К. Ю. Федоровский, Н. К. Федоровская. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2025. — 160 с. — (Научная книга). - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2196088> (дата обращения: 30.12.2025). – Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9558-0558-0. - Текст : электронный.

108. BERG Propulsion. Operation and Maintenance Manual BCP WITH HDX. Berg Propulsion Technology AB, Ockero, Sweden, June, 2011 – 107 p. – Текст : непосредственный.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Выбор варианта задания ДП

**Таблица А1. – Выбор варианта задания
для выполнения подраздела 2.2.2**

№	Задание	Предпоследняя цифра номера зачетки	Последняя цифра номера зачетки
1	Вспомогательный двигатель 2.1...2.20	1	1, 2, 3
2	Вспомогательный котел	3	5, 6
3	Утилизационный котел	4	
4	Электрооборудование	5	1
5	Рулевая машина	6	
6	Холодильная установка	7	4
7	Сепараторы	8	7, 8
8	Компрессоры воздуха поршневые	9	5
9	Водоопреснительная установка (вакуумная)	2	9, 0
10	Центробежные насосы	1,4	0
11	Шестеренные и винтовые насосы	6	2,4
12	Поршневые насосы		3
13	Гидрофоры и вихревые насосы		6

Таблица А2. – Табличная форма с указанием контролируемых параметров механизмов при несении вахты

В столбце 4 частично указаны типичные возможные признаки неисправности и приблизительно их количество. В столбце 5 должны быть указаны возможные причины неисправностей.

№	Механизм, установка	Контролируемые параметры, характеристики	Признаки неисправного состояния	Причины возможных неисправностей
1	2	3	4	5
1	Вспомогательные дизель-генераторы	1.1. Температуры выхлопных газов	1. Увеличение температуры выхлопных газов по всем цилиндрам 2. Увеличенная температура выхлопных газов за цилиндром	1, 2, 3, 4, 5, 6 те же и еще 7 причин
		1.2. Цвет выхлопных газов	1. Черный 2. Белый 3. Голубой	1...5 1, 2 1, 2, 3
		1.3. Давление смазочного масла	1 Увеличенный перепад давления на фильтры 2. Пониженное давление масла перед двигателем (после фильтра) 3. Давление масла падает, температура масла растет	1 1, 2, 3 1
		1.4. Температура смазочного масла	1. Температура масла на выходе из двигателя повышенное 2. Температура масла на входе выше нормы 3.	1, 2, 3 1, 2 1
		1.5. Уровень масла в картере	Пониженный уровень масла в картере	1, 2, 3
		1.6. Отсутствие вибрации и чрезмерного натяжения маслоподводящих труб	1.	1
		1.7. Уровень масла в регуляторе	1.	1

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		1.8.Температура масла, охлаждающего форсунки	1. Температура повышенная 2. Температура масла при пуске холодного двигателя низкая	1 1
		1.9.Давление топлива до и после фильтра	1.	1
		1.10.Давление пресной охлаждающей воды	Уменьшенное давление	1, 2, 3
		1.11.Температура наддувочного воздуха	1. 2.	1,2
		1.12.Давление наддува	1. Давление увеличилось 2. Давление уменьшилось	
		1.13 Отсутствие ненормальных шумов и стуков	1...9	
		1.14.Температура охлаждающей пресной воды	Температура увеличилась	1, 2, 3, 4
		1.15.Уровень и количество охлаждающей воды в расширительном баке	1.	1, 2
		1.16.Работоспособность форсунок	1. 2.	1 1
		1.17.Состояние крышек люков закрытия картера и предохранительных клапанов	1.	1, 2
		1.18.Равномерность загрузки дизель-генераторов по мощности	1. Постоянно возникающая неравномерность загрузки дизель-генераторов 2. Колебания активной мощности, которые сопровождаются так же колебаниями силы тока и напряжения генератора, звеньев регулятора частоты вращения реек топливных насосов	1, 2, 3, 4 1, 2, 3

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		1.19. Частота вращения двигателя	1. Частота вращения неустойчивая	1...8
2	Вспомогательный котел	2.1.Уровень воды в котле	1. Уровень воды ниже допустимого уровня 2. Срабатывание АПС. Отсутствие уровня в водоуказательном приборе 3.Перегрев труб 4.Выход свистящего пара при открытии нижнего продувочного крана 5. Уровень воды в котле резко колеблется 6. Уровень воды понижается или повышается 7. Уровень воды в водоуказательном приборе не колеблется и медленно восстанавливается после продувки	1, 2, 3 1, 2 1, 2, 3 1, 2 1, 2
		2.2 Уровень температуры и качество воды в теплом ящике		
		2.3.Давление на нагнетании питательного насоса	1. Давление низкое	1, 2
		2.4 Давление и температура мазута	Давление или температура не соответствуют рекомендованным	1, 2, 3, 4
		2.5.Качество горения контроль факела. При нормальном горении дым должен быть ... цвета, пламя должно быть цвета	1. 2. Белый дым на выхлопе Черный дым и пламя темнокрасного цвета Дым белый, пламя ярко-белое Пульсация факела	1 1, 2 1, 2, 3, 4 1 1...7
		2.6. Давление пара в котле	1. Давление пара повышенное 2. Давление пара падает 3. Давление пара быстро падает и одновременно уходит уровень воды	1, 2, 3 1, 2, 3 1

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		2.7. Температура перегретого пара (при наличии пароперегревателя)	1. Температура пара повысилась 2. Температура пара понизилась	1, 2, 3 1
		2.8 Состояние предохранительного клапана	1.	1, 2, 3
3	Утилизац ионный котел	3.1 Состояние обшивки, плотность выхлопных труб и компенсаторов	1.Наличие сажи на обшивке 2.	
		3.2.Падение паропроизводительности и давления пара	Падение паропроизводительности и давления пара	
		3.3 Уровень воды	Падение уровня воды	1, 2, 3
		3.4.Отсутствие прогорания труб	1	1
4	Электро оборудо вание	4.1.Работоспособность электрооборудования	1. Почернение краски, появление запаха 2. Запах горячей резины 3. Посторонний шум и повышенная вибрация 4. Сильное искрение под щетками электрических машин	1 1 1
		4.2 Исправность заземления	1	
		4.3 Температура нагрева генератора	1	1, 2, 3
		4.4. Температура охлаждающего воздуха на входе в генератор	1. Срабатывание сигнализации из-за утечки охлаждающей воды	1, 2
		4.5 Нагрев корпуса и подшипников приводных электродвигателей	1. Повышенная температура корпуса и повышенный ампераж 2. Повышенная температура подшипников	1, 2 1, 2
		4.6 Частота вращения валогенератора	1	
		4.7. Температура валогенератора	1	1, 2

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		4.8. Температура подшипников валогенератора и контроль протока масла	Повышенная температура	1, 2
		4.9 Контроль нагрузки электродвигателей по показаниям амперметра	1	1
		4.10. Напряжения работающих генераторов	При отсутствии автоматических регуляторов напряжения имеют место существенные отклонения напряжений (более ... %)	1
		4.11 Контроль распределения активных и реактивных нагрузок	1. При отсутствии устройств автоматического распределения нагрузок имеют место существенно отличающиеся показания ваттметров 2. Колебания активной нагрузки более 12,5% 3. Неравномерное распределение реактивной мощности 4. Активная нагрузка на генератор менее 20 % от номинальной	1, 2, 3 1
		4.12 Электрообогрев резервного генератора и системы регулирования напряжения при его стоянке	1. Перегрев генератора	1
		4.13 Контроль сопротивления изоляции (при необходимости)		
		4.14 Отсутствие увлажнения и попадания воды на электрооборудование	1 2	

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		4.15 Работоспособность переходных источников энергии судовой электростанции	1. Замеренная плотность электролита не соответствует норме г/см ³ (кислотные аккумуляторы) 2. Диапазон рабочего напряжения щелочных аккумуляторов не соответствует норме. Перегрев аккумулятора выше 40 °С 3. Проверка состояния контактов и зазора между аккумуляторами, отсутствие короткого замыкания	1, 2 1, 2, 3
5	Руле- вая маши- на	5.1. Уровни рабочей жидкости в расширительных баках	1. Недостаточный уровень	1
		5.2. Показания манометров гидравлических контуров	1. Давление низкое	1, 2
		5.3. Визуальный контроль	1. Наличие утечек	1
		5.4. Соблюдение графика периодичности работы рулевых машин	1.	1
		5.5. Работоспособность рулевой машины	1. Повышенная шумность работы и рассогласованность 2. Румпель поворачивается неравномерно, рывками и шумно 3. Увеличенное время перекладки руля 4. Перекладка руля происходит на угол, не соответствующий заданному 5. При перекладки руля на левый или правый борт давления в гидроцилиндрах не одинаковое	1, 2, 3 1 1 1 1, 2
		5.6. Работоспособность рулевого устройства	1. 2.	1, 2 1
		5.7. Нагрев электрооборудования		1, 2 1, 2

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		5.8.Отсутствие нагрева гидрооборудования и рабочей жидкости	1	1
6	Холодильная установка	6.1.Температура воздуха в охлаждаемой камере. Разность температур между температурой воздуха и температурой кипения	1. Температура в камере выше нормальной 2. Температура выше нормальной. Трубка после ТРВ оттаяла 3. Температура выше нормальной. После прогрева ТРВ и труб батарей горячей водой циркуляция хладагента возобновляется	1, 2, 3 1, 2 1
			4. Температура выше нормальной. Компрессор работает длительное время без остановок или частыми непродолжительными циклами. Наблюдается перегрев паров 5. Температура в камере ниже нормальной	1 1
		6.2.Давление всасывания (во всасывающем трубопроводе перед компрессором)	1. При понижении давления до уровня 0,2...0,4 бар не происходит остановки компрессора	1
		6.3. Давление, при котором происходит пуск компрессора	1. Пуск компрессора происходит при повышенных давлениях	1,2
		6.4. Периодичность пусков компрессора	1. Компрессор не пускается вообще	1
		6.5. Давление нагнетания (в нагнетающем трубопроводе компрессора)	1. Увеличенное давление. 2. Внезапное отключение компрессора при еще высоком давлении всасывания	1 1

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		6.6. Давление конденсации. Разность температур на входе и выходе из конденсатора 1...3°C	1. Давление выше нормы 2. Давление ниже нормы и сильный нагрев охлаждающей воды 3 4 5. Давление конденсатора ниже нормы	1 1 1 1 1, 2, 3
		6.7. Температура нагнетания	1	1, 2, 3
		6.8. Давление кипения (давление в испарителе)	1. Давление ниже нормы 2. Давление выше нормы	1,2, 3, 4,5 1, 2
		6.9. Отсутствие посторонних шумов, стуков в компрессоре	1. Металлические удары в компрессоре 2. Стуки в цилиндре компрессора	1, 2, 3, 4 1, 2
		6.10. Температура, давление и уровень масла в компрессоре	1. Пониженное давление масла	1, 2, 3
		6.11. Состояние всасывающего клапана компрессора	1	1
		6.12. Состояние нагнетательных клапанов компрессора	1	1
		6.13. Количество хладагента	1. Всасывающий патрубок к испарителю во время работы сухой и теплый 2. 3 4	Недостаток хладагента
			1	Избыток хладагента

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
7	Сепараторы топлива (масла) центробежные	7.1.Уровень масла в редукторе	1	1, 2
		7.2.Температура подогрева топлива (масла)	Несоответствие температуры подогрева рекомендации	1
		7.3.Отсутствие вытекания масла (топлива) через патрубков переполнительной камеры	1	1, 2
		7.4.Контроль вибрации	1. Вибрация выше нормы	1, 2, 3, 4
		7.5.Контроль удаления отсепарированной воды (в режиме пурификации)	При работе сепаратора в режиме пурификации через патрубок для выхода воды вытекает топливо (масло)	1, 2, 3
		7.6. Время между разгрузками	1. При работе барабан быстро заполняется водой	1
		7.7. Качество сепарирования	1. Ухудшение качества сепарирования	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
		7.8. Время разгона сепаратора при пуске	1. Увеличение времени разгона	1
		7.9. Контроль показаний амперметра, вольтметра	1	1,2
		7.10. Отсутствие запотевания смотрового стекла	1	1
		7.11. Работоспособность системы управления разгрузкой	1. Барабан сепаратора не открывается или не закрывается при операциях по разгрузке от шлама	1, 2, 3, 4, 5
		7.12.Производительность	1. Снизилась производительность	1, 2, 3
		7.13. Наличие гидравлического затвора	1. Гидравлический затвор постоянно вытесняется	1, 2, 3, 4
		7.14. Частота вращения сепаратора	1. Обороты ниже нормы	1,2,3,4

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
8	Поршневые компрессоры сжатого воздуха	8.1. Давление воздуха по ступеням компрессора	1. Давление после первой ступени ниже сертифицированного 2. Нагрев всасывающего патрубка 3. Давление после 1-й ступени пониженное, температура воздуха перед охладителем 1-й ступени повышенная 4. Давление после 1-й ступени повышенное	1 1 1, 2 1
		8.2. Уровень масла в картере (или маслосборнике)	1. Недостаточный уровень масла	1
		8.3. Давление масла.	1. Пониженное давление	1, 2
		8.4. Отсутствие стука в цилиндрах	1. Стук в цилиндрах	1, 2, 3, 4, 5, 6
		8.5. Производительность	1. Из дыхательного клапана картер (сапуна) парит масляный туман. Производительность снижена	1
		8.6. Температура цилиндров	1. Повышенный нагрев цилиндра	1, 2
		8.7. Температура воздуха	1. Повышенная температура	1
9	Водоопреснительная установка (вакуумная)	9.1. Вакуум в испарительной камере	Недостаточно глубокий вакуум, снижение производительности	1, 2, 3, 4, 5
		9.2. Температура греющей среды и производительность	1. Пониженная производительность	1, 2
		9.3. Уровень питательной воды в испарителе	1. Вырабатывается дистиллят повышенной солености 2. Падение производительности	1 1
		9.4. Соленость дистиллята	1.	1, 2, 3
		9.5. Разность температур греющей воды до и после испарителя	1. Малая разность температур, низкая производительность	1
		10.6. Работоспособность насосов	1.	

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
10	Центр обежн ые насос ы	10.1.Наличие перекачки жидкости	1. Отсутствие перекачки жидкости после пуска насоса	1...8
		10.2. Подача и напор насоса	1. Подача и напор насоса не соответствуют паспортным данным	1...9
		10.3. Вакуум (показания мановакуумметра)	1. Не обеспечивается необходимый вакуум	1, 2
		10.4. Потребляемая мощность по показаниям амперметра	1. Увеличенная потребляемая мощность	1...10
		10.5. Уровень вибрации	1. Увеличенная вибрация	1, 2, 3, 4, 5
		10.6. Температура элементов насоса	1. Повышенная температура	1, 2, 3, 4, 5, 6
11	Шесте ренные и винтов ые насосы	11.1. Давление на нагнетании	1. Давление пониженное	1, 2
		11.2. Производительность	1. Насос не обеспечивает расчетной производительности 2. Насос не перекачивает жидкость	1...9 1, 2, 3, 4
		11.3. Показания мановакуумметра	1. Стрелки манометра и мановакуумметра резко колеблются	1, 2
		11.4. Шумность работы	1. Ненормальный шум, стуки, вибрация	1, 2, 3, 4
		11.5. Нагрузка электродвигателя	1. Двигатель работает с перегрузкой	1, 2, 3
		11.6. Температура корпуса насоса	1	1, 2, 3
12	Порш невые насос ы	12.1. Подача и напор насоса	1. Подача (производительность) и напор насоса не соответствуют паспортным	1...10
		12.2. Перекачка жидкости	1. Не обеспечивается перекачка жидкости	1, 2, 3, 4, 5
		12.3. Шумность работы	1. Стуки и гидравлические удары	1...9
		12.4. Температура элементов насоса	1. Чрезмерный нагрев штоков 2. Нагрев крейцкопфа и пальцев крейцкопфа	1, 2, 3 1, 2, 3

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
		12.5. Величина тока (мощность) приводного электродвигателя	1. Приводной двигатель работает с перегрузкой	1, 2, 3, 4
13а	Гидрофоры пресной и санитарной воды	13а.1. Давление включения насоса		
		13а.2. Давление выключения насоса		
		13а.3. Периодичность работы насоса	1. Постоянная работа насоса	1, 2, 3
13б	Вихревые насосы	13б.1. Перекачивание жидкости	1. Насос не перекачивает жидкость	1, 2, 3
		13б.2. Подача насоса	Подача (производительность) насоса недостаточна	1, 2, 3
		13б.3. Напор насоса	Не обеспечивается требуемый напор	1, 2
		13б.4. Потребляемая мощность	1 Увеличенная потребляемая мощность	1, 2
		13б.5. Нагрев насоса	1.Нагрев подшипника	1, 2
		13б.6. Шумность работы	1.Стук в насосе	1, 2

Приложение Б. Пояснения и дополнительная информация к выполнению разделов ДП

Б1. Дополнительная информация к разделу 2

Таблица Б1. – Судовые дистиллятные и биодистиллятные топлива (фрагмент ISO 8217 2024)

Характеристики	Ед. измерения	Пределы значений	Категория по ISO 8217 2024 F							Метод(ы) испытаний и использованная литература
			DMX	DMA	DFA	DMZ	DFZ	DMB	DFB	
Кинематическая вязкость при 40 °C	mm ² /s	Max	5,500	6,000		6,000		11,00		ISO 3104
		Min	1,400	2,000		3,000		2,000		
Плотность при 15°C	kg/m ³	Max	-	890,0		890,0		900,0		ISO 3675 или ISO 12185; see 6.1
Цетановый индекс	-	Min	45	40		40		35		ISO 4264
Сера b	mass %	Max	Законодательно устанавливаемые требования 0,1/0,5/1.0 (Ожидается, что покупатель определит максимальное содержание серы в соответствии с соответствующими законодательными ограничениями)							ISO 8754 или ISO 14596 или ASTM D4294
Температура вспышки (точка возгорания)	°C	Min	43,0	60,0		60,0		60,0		ISO 2719; see 6.4
Метилловый эфир жирных кислот (FAME)	объем %	Max	-	-	≤100	-	≤100	-	≤100	ASTM D7963 или IP 579; see 6.10

Таблица Б2. – Остаточное топливо с содержанием серы не более 0,5% по массе. (фрагмент ISO 8217 2024)

Характеристики	Ед. измерения	Пределы значений	Категория по ISO 8217 2017 F								Метод(ы) испытаний и использованная литература
			RMA		RME		RMG		RMK		
			RMA 20-0,5	RMA 20-0,1	RME 180-0,5	RME 180-0,1	RMG 380-0,5	RMG 380-0,1	RMK 500-0,5	RMK 500-0,1	
			VLSFO	ULSFO	VLSFO	ULSFO	VLSFO	ULSFO	VLSFO	ULSFO	
Кинематическая вязкость при 50 °C	mm 2 /s	Max	20		180		380		500		ISO 3104
Плотность при 15°C	kg/m 3	Max	920		991		991		1010		ISO 3675 или ISO 12185; see 6.1
Сера b	mass %	Max	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,1	ISO 8754 или ISO 14596 или ASTM D4294; see 6.3
Температура вспышки (точка возгорания)	°C	Min	60								ISO 2719; see 6.4
Температура застывания	°C	Max	6		30						ISO 3016
Алюминий + кремний	mg/kg	Max	40		60						IP 501, IP 470 или ISO 10478; see 6.16
Ванадий	mg/kg	Max	50		150		350				IP 501, IP 470 или ISO 14597; see 6.14

Таблица БЗ. – Смеси биоостаточного топлива. (фрагмент ISO 8217 2024)

Характеристики	Ед. измерения	Пределы значений	Категория по ISO 8217 2017 F					Метод(ы) испытаний и использованная литература
			RF20	RF80	RF180	RF380	RF500	
Кинематическая вязкость при 50 °C	mm ² /s	Max	20,00	80,00	180,0	380,0	500,00	ISO 3104
Плотность при 15°C	kg/m ³	Max	955	991			1010	ISO 3675 или ISO 12185
Сера b	mass %	Max	Законодательно устанавливаемые требования 0,1/0,5/1.0 (Ожидается, что покупатель определит максимальное содержание серы в соответствии с соответствующими законодательными ограничениями)					ISO 8754 или ISO 14596 или ASTM D4294 или ASTM D262
Температура вспышки (точка возгорания)	°C	Min	60					SO 2719 Proc. B
Температура застывания	°C	Max	6	30				ISO 3016
Алюминий + кремний	mg/kg	Max	40	60				IP 501, IP 470 или ISO 10478
Ванадий	mg/kg	Max	150	350			450	IP 501, IP 470 или ISO 14597
Метилловый эфир жирных кислот (FAME)	Поставщик топлива должен предоставлять информацию о содержании FAME и чистой теплоте сгорания.							

Таблица Б4. – Остаточное топливо с содержанием серы более 0,5%. (фрагмент ISO 8217 2024)

Характеристики	Ед. измерения	Пределы значений	Категория по ISO 8217 2017 F					Метод(ы) испытаний и использованная литература
			RME 180H;	RMG 180H;	RMG 380H;	RMK 500H	RMK 700H	
Кинематическая вязкость при 50 °C*	mm ² /s	Max Min	180 20	180 20	380 -	500 -	700 -	ISO 3104
Плотность при 15°C	kg/m ³	Max	991			1010		ISO 3675 или ISO 12185
Сера b	mass %	Max	0.5 ≤ S ≤ 3.5 (Ожидается, что покупатель определит максимальное содержание серы в соответствии с соответствующими законодательными ограничениями)					ISO 8754 или ISO 14596 илиASTM D4294 или ASTM D262
Температура вспышки (точка возгорания)	°C	Min	60					ISO 2719 Proc. B
Температура застывания	°C	Max	30					ISO 3016
Алюминий + кремний	mg/kg	Max	50	60				IP 501, IP 470 или ISO 10478
Ванадий	mg/kg	Max	150	350	IP 501, IP 470 or ISO 14597	450		IP 501, IP 470 или ISO 14597

Таблица Б5. – Масла, рекомендованные в качестве цилиндровой смазки для двухтактных дизелей, работающих на малосернистых топливах VLSFO и ULSFO

Фирма	Цилиндровое масло SAE 50 BN 15-40	Вязкость SAE	TBN
CASTROL	Cyltech ACT (16 BN); Cyltech 40SX (40 BN)	50 50	16 40
SHELL	Shell Alexia S3 (25BN)	50	25
MOBIL (Exxon Mobil)	Mobilgard 512 (15BN)	50	15
CHEVRON	Taro Special HT LF SAE50 (BN25) Taro Special HT LS SAE50 (BN40)	50 50	25 40
TEXACO	Taro Special HT LS 40 40BN)	50	40
Gulf Oil Marine	Gulf Sea Cylcare ECA 50 (17BN) Gulf Sea Cylcare DCA 5040H (40BN)	50 50	17-20 40
SK Lubricants	SK Supermar Cyl 25 (25BN) SK Supermar Cyl 40 (40BN)	50 50	25 40
JX Nippon Oil Energy	JX C225 (25BN) Marine C405 (40BN)	50 50	25 40
Lukoil	Navigo MCL Ultra (20BN) Navigo MCL Extra (40BN)	50 50	20 40
Sinopec	Sinopec Marine Cylinder OIL 5025 (25BN) Sinopec Marine Cylinder OIL 5040 (40BN)	50 50	25 40
Total	Talusia LS 25 (25BN) Talusia LS 40 (40BN)	50 50	25 40

Таблица Б6. – Масла, рекомендованные в качестве циркуляционной смазки для двухтактных крейцкопфных дизелей независимо от содержания серы в топливе

Фирма	Циркуляционное масло SAE 30 TBN 5-10	Вязкость SAE	TBN
BRITISH PETROLEUM	Energol DL-MP 30	30	9
CASTROL	CDX 30	30	5
SHELL	Melina 30 Melina S30	30 30	8 5
MOBIL (Exxon Mobil)	Mobilgard 300 C	30	6
CHEVRON	Chevron Veritas 800 SAE 30	30	5
AGIP (ENI)	Sigma Monograde 30	30	5
TEXACO	VERITAS 800 MARINE SAE 30	30	5.4
ELF	Atlanta Marine D3005	30	5
Gulf Oil Marine	Gulf Sea Super bear 3006	30	6
SK Lubricants	SK Supermar AS	30	5
JX Nippon Oil Energy	Marine S30	30	7
Lukoil	Navigo 6 CO	30	6
Sinopec	System Oil 3005	30	5.68
Total	Atlanta Marine D3005	30	6

Таблица Б7. – Масла, рекомендованные в качестве циркуляционной смазки для четырехтактных дизелей, работающих на топливе с низким содержанием серы*

Фирма	Циркуляционное масло SAE 40 TBN 8-15	Вязкость SAE*	TBN*
BRITISH PETROLEUM	Energol DL-MP 40	40	9
	Energol DS 3 – 40	40	10
CASTROL	MLC 40	40	12
SHELL	Melina 40	40	8
	Gadina 40	40	10
MOBIL (Exxon Mobil)	Mobilgard 412	40	12
CHEVRON	Marine Engine Oils Delo® 1000 SAE 40	40	12
AGIP (ENI)	Cladium 120 SAE 40	40	12
TEXACO	Delo® 1000 marine SAE40	40	10
ELF	Disola M 4012	40	12
Gulf Oil Marine	GulfSea Power MDO 4012	40	12
SK Lubricants	Supermar 13TP40	40	13
JX Nippon Oil Energy	MARINE T104	40	13
Lukoil	Navigo TPEO 12/40	40	12
Sinopec	Sinopec Marine Trunk Piston Engine Oil 4012	40	12
Total	Lubmarine Caprano TD 15W40	40	15
	Lubmarine Caprano TDH 15W40	40	15

Примечание:

*При работе в условиях пониженных температур, а также для некоторых типов тронковых четырехтактных дизелей заводом изготовителем может быть установлена вязкость SAE-30.

**При работе на топливе с содержанием серы до 3,5 % необходимо применять масла с щелочным числом TBN15-20

Б2. Пояснения и дополнительная информация к разделу 3

(подраздел 3.2)

Для широко распространенных ГД фирмы MAN-B&W типа K/L/S – 46-98 наряду с другими часто применяется электронно-пневматическая система Autochief-III, разработанная фирмой NORCONTROL AUTOMATION A/S. Она подробно описана в источнике [27].

Современные высокотехнологичные системы управления ГД международных компаний «MAN Diesel & Turbo» (для дизелей типа ME) и Winterthur Gas & Diesel (WinGD) (для дизелей типа RT-flex) имеют значительно более расширенные функции. Информация изложена в правилах технической эксплуатации [95], документации компаний и в литературе [89].

При описании системы управления с двигателями RT-flex необходимо перечислить функции системы управления WECS-9520. Она построена на отдельных многофункциональных электронных модулях FCM-20, не имеет центрального ПК. Цилиндры имеют эти персональные модули, предназначенные для управления общими и взаимосвязанными функциями системы. FCM-20 модули смонтированы на двигателе и коммутируются с помощью системы CAN Bus. Механик имеет доступ к системе управления WECS через интерфейс PCL и дисплей flexView [98-101].

Функциональные связи модулей, связанные с работой цилиндров показаны в [100].

Обобщенная схема управления и схемы подсистем управления приведены в литературе [89].

Состав и структура, назначение и взаимосвязи блоков управления системы электронного управления двигателями «MAN Diesel & Turbo» серии 50-108 ME/ME-C приведена в [27,66,89,95]. Каждый многоцелевой контроллер MPC (Multi Purpose Controller) управляет отдельным цилиндром и обозначается CCU имеет два независимых источника питания, подключен к датчикам и исполнительным механизмам. Общая схема и конфигурация системы управления в [27,89,95]. Информационная система Co-CoS фирмы MAN B&W описана в [103].

Если в пропульсивном комплексе энергетической установки, рассматриваемой в ВКР, предусмотрено использование ВРШ, то

необходимо кратко описать его систему управления. Пропульсивные системы управления (*Propulsion Control System=PCS*), являются частью общей комплексной автоматической системы управления судном. Так, например, AutoChief® C20, AutoChief® C600 (7), BERG Propulsion включаются в состав систем морской автоматизации Kongsberg Maritime C20 (7,600). Конфигурация системы ДАУ пропульсивного комплекса AutoChief® C20 с ВРШ изображена на рисунке 17.1 [100].

Функции и рекомендации по обслуживанию и эксплуатации различных PCS подробно изложены в [6,89,100,108].

Функции и схема современной системы управления пропульсивным комплексом MAN Alphasonic 2000 Propulsion Control System приведены в [6].

Приложение В. Оформление титульных листов и текстовой части

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Морской институт

(полное название института)

Кафедра «Энергоустановки морских судов и сооружений»

(полное наименование кафедры)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА СПЕЦИАЛИСТА

на тему

**Проектные решения по обеспечению эффективной технической
 эксплуатации СЭУ с главной двигательной установкой мощностью 11800
 кВт контейнеровоза водоизмещением 14900т.**

Выполнил: обучающийся VI курса
 группы ЭУ/с-.....

направления подготовки (специальности)

26.05.06 «Эксплуатация судовых

энергетических установок»

(код и наименование направления
 подготовки (специальности))

профиль (специализация) _____

Эксплуатация главной судовой

двигательной установки

Мудрый Виктор Викторович

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Руководитель _____ к.т.н.

доцент кафедры «Энергоустановки

морских судов и сооружений»

(ученая степень, звание, должность
 руководителя)

Иванов Иван Иванович

(фамилия, инициалы руководителя)

«_____» _____ 20__ г.

(подпись руководителя)

Дата допуска к защите

«_____» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой «Энергоустановки
морских судов и сооружений»

(подпись)

Петров Петр Петрович

(фамилия, инициалы зав. кафедрой)

20__ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Морской институт
 Кафедра «Энергоустановки морских судов и сооружений»
 Направление подготовки/специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»
 (код и наименование)
 Профиль/специализация Эксплуатация главной судовой двигательной установки

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ЭМСС
 Петров Петр Петрович

«....» 20....года

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу

вид выпускной квалификационной работы Дипломный проект

обучающемуся Мудрому Виктору Викторовичу

1. Тема работы (проекта): Проектные решения по обеспечению эффективной технической эксплуатации СЭУ с главной двигательной установкой мощностью 11800 кВт контейнеровоза водоизмещением 14900т.

руководитель работы (проекта) Петров Петр Петрович, к.т.н. доцент кафедры «Энергоустановки морских судов и сооружений»

Утверждены приказом ректора от «....» 20..... года №-.....

2. Срок подачи обучающимся работы (проекта) : пятая неделя по календарному учебному графику

3. Входные данные к работе (проекту): тип судна - контейнеровоз, мощность ГД - 11800 кВт, водоизмещение - 14900 т

4. Содержание выпускной работы (перечень вопросов, которые нужно разработать):

Аннотация; Список сокращений; Введение; 1. Назначение, основные характеристики судна и СЭУ; 2. Судовые механические установки; 3. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления; 4. Техническое обслуживание и ремонт; 5. Управление операциями судна и забота о людях; 6. Мероприятия по совершенствованию СЭУ и ее эксплуатации; Заключение; Литература.

5. Перечень иллюстративного (графического) материала: (приведено как пример)

1) Поперечный разрез главного дизеля - формат А-1. 2) План машинного отделения - формат А-1. 3) Схема системы охлаждения ГД – формат А-1. 4) Схема топливной системы - формат А-1. 5) Переборка и регулировка предохранительного клапана крышки цилиндра – формат А-1. 6) Модернизация элемента СЭУ – плакат формата А-1.

6. Консультанты разделов работы (проекта)

Раздел	Фамилия, инициалы и должность консультанта	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял

7. Дата выдачи задания «__» _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название этапов работы (проекта)	Срок* выполнения этапов работы(проекта)	Примечание
1	Радел 1	1-я неделя	
2	Радел 2		
3	Радел 3	2-я неделя	
4	Радел 4	3-я неделя	
5	Радел 5	4-я неделя	
6	Радел 6		
7	Выполнение графической части ВКР	5-я неделя	
8	Прохождение проверки на плагиат		
9	Получение отзыва и рецензии. Допуск к защите	6-я неделя	
10	Подготовка к защите и защита ВКР	7 и 8-я недели	
*указаны недели, начиная с момента начала выполнения ВКР в соответствии с календарным учебным графиком			

Обучающийся

_____ (подпись)

Мудрик В.В.

(фамилия и инициалы)

Руководитель работы (проекта)

_____ (подпись)

Петров Петр Петрович

(фамилия и инициалы)

Оформление текстовой части

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4. В зависимости от представляемой информации используется книжная или альбомная ориентация листа.

Для основного текста используется шрифт **Times New Roman**, размером **14 пт**, а для приложений, примечаний, таблиц, сносок и примеров - на 1-2 пт меньше. Межстрочный интервал **1,5**.

Допускается использовать перенос в словах, кроме заголовков.

При использовании рамки расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

В случае отсутствия рамки формы размеры полей: левое – 30 мм, правое - 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее - 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти знакам используемой гарнитуры шрифта. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту документа.

При изложении обязательных требований в тексте применяют слова: "должен", "следует", "необходимо", "требуется", "разрешается только", "не допускается", "запрещается", "не должен", "не следует", "не подлежит", "не могут быть" и т.п. При изложении других положений применяют слова: "могут быть", "как правило", "при необходимости", "допускается", "разрешается" и т.п. При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например "применяют", "указывают" и т.п.

Следует применять научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте не допускается применять:

- обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- произвольные словообразования;
- сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими стандартами, а также в данном документе;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Име. № подл.	Подп. и дан. а	Взам. инв. №	Имен. № докум.	Подп. дан. а	СДЭУ 01128.00.01 ГЗ Схема принципиальная топливной системы Лист Масса Масштаб Лист Листов кафедра ЭМСС гр. ЭУс-14-1о Копировал Формат А3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Иванов				
Прое.	Петров				
Т. контр.	Сидоров				
Н. контр.	Сидоров				
Утв.	Петров				

Форма первого листа пояснительной записки, на котором
размещается содержание ПЗ

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СДЭУ 0128.00.00 ПЗ				
Разраб.	Иванов								
Прое.	Петров				Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов	
Н. контр.	Сидоров					кафедра ЭМСС гр. ЭУс-15-1о			
Утв.	Петров								

Копировал

Формат А4

Форма второго и последующих листов пояснительной записки

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. дата	СДЭУ 0128.00.00 ПЗ Копировал	Лист
						Изм. Лист

Оформление *гидравлических, пневматических, электрических, кинематических* и других видов схем осуществляется по ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Согласно этому ГОСТу, перечень элементов выполняют на поле схемы в виде таблицы с фиксированными размерами ячеек (рис. 1). Количество горизонтальных ячеек в таблице должно соответствовать количеству элементов на схеме. Допускается оформление перечня элементов в виде самостоятельного документа.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Dimensions: 15 (header height), 20 (col 1 width), 110 (col 2 width), 10 (col 3 width), 45 (col 4 width), 185 (total width), 8 min (body row height).

Рисунок Г1 – Размеры таблицы для заполнения перечня элементов

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (черт. 3), заполняемой сверху вниз.

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;
- в графе «Наименование» – для элемента (устройства) – наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия), для функциональной группы – наименование;
- в графе «Примечание» – рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние, между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Пример Оформления перечня элементов приведен на рис. 2.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 и 2а). При оформлении перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой оформляют перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме – ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа «Перечень элементов».

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Танк топливный буферный	1	
2	Клапан деаэрационный	2	
3	Установка деаэрационная ГД	1	
4	Цистерна тяжелого топлива расходная	1	
5	Цистерна тяжелого топлива оптоволоконная	1	
6	Цистерна тяжелого топлива предохранительная	1	
7	Цистерна дизельного топлива расходная	1	
8	Трубопровод дизельного топлива		
9	Клапан запорный	1	
10	Клапан быстрозатворный	31	
11	Трубопровод тяжелого топлива		
12	Установка деаэрационная ДГ	1	
13	Топливонагреватель электрический	2	
14	Насос циркуляционный тяжелого топлива	2	
15	Гомогенизатор	2	
16	Топливонагреватель паровой ГД	2	
17	Вискозиметр ГД	1	
18	Клапан неозвращаемый	1	
19	ГД MAN B&W 7L60MC	1	
20	Расходомер топливный ГД	1	
21	ВДГ MAN B&W 23/30	4	
22	Клапан запорный с ЭМП	3	
23	Вискозиметр тяжелого топлива ВДГ	1	
24	Паронагреватель тяжелого топлива ВДГ	2	
25	Насос циркуляционный тяжелого топлива ВДГ	2	
26	Насос питательный дизельного топлива ВДГ	1	
27	Расходомер тяжелого топлива ВДГ	1	
28	Насос питательный тяжелого топлива ВДГ	2	
Год, дата Имя, № докл. Взам. инв. № Год, и дата Имя, № докл. Изм. Лист Разраб. Пров. Н. контр. Утв. № докум. Подп. Дата СДЭУ 0000.00.00 ПГЗ СИСТЕМА ТОПЛИВНАЯ Лит. Лист Листов			
у 1 кафедра ЭМСС гр. ЭУс-15-10			

Копировал

Рисунок Г2 – Пример оформления перечня элементов

Форма второго и последующего листов перечня элементов

[illegible]

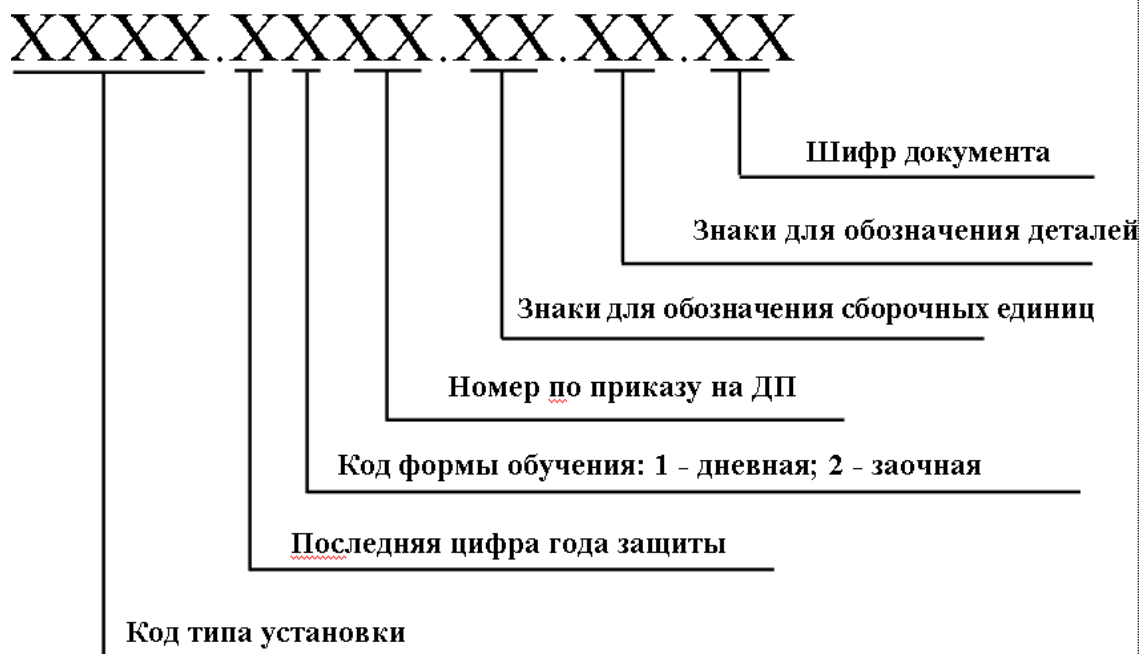
Форма первого листа спецификации для сборочных чертежей

[illegible]

Форма второго и последующих листов спецификации (для сборочных чертежей)

[illegible]

СТРУКТУРА ОБОЗНАЧЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ, ПЕРЕЧНЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ И СПЕЦИФИКАЦИЙ К НИМ, ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ ДП



Код типа установки:

СДЭУ – судовая дизельная энергетическая установка;
 СГТУ – судовая газотурбинная установка;
 СПТУ – судовая паротурбинная установка.

Шифр документа (чертежа):

Р – ремонтный чертеж;
 ВО – чертеж общего вида (например, машинно-котельного отделения);
 СБ – сборочный чертеж (например, насоса, приспособления);
 ГЧ – габаритный чертеж;
 МЧ – монтажный чертеж;
 ЭЭ – схемы иллюстрационные;
 ПЗ – пояснительная записка.

Знаки для обозначения сборочных единиц: указывается номер сборочной единицы (при выполнении сборочных чертежей по разделу 4 ДП) или номер элемента судовой энергетической установки (при выполнении чертежей поперечного разреза двигателей, котлов и других элементов СЭУ).

Знаки для обозначения деталей: указывается номер детали или узла (при выполнении сборочных чертежей по разделу 4 ДП) или номер системы СЭУ, принципиальная схема которой изображена на чертеже.

Расшифровка буквенных обозначений в шифрах чертежей:

- гидравлические – Г; пневматические – П;
- газовые (кроме пневматических) – Х; кинематические – К;
- вакуумные – В; оптические – Л; комбинированные – С.

Принципиальные схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на следующие типы:

- структурные – 1; функциональные – 2; принципиальные – 3;
- соединений (монтажные) – 4; подключения – 5; общие – 6;
- расположения – 7.

Примеры обозначения схем: схема гидравлическая принципиальная – ГЗ; схема электрогидравлическая принципиальная – СЗ; схема пневматическая монтажная – П4.

Пример:

СДЭУ 0128.00.00. ВО – чертеж расположения механизмов в МКО;

СДЭУ 0128.00.01. ГЗ – схема принципиальная топливной системы СЭУ;

СДЭУ 0128.01.00. СБ – чертеж сборочный дизеля 8ЧН25/34;

СДЭУ 0128.01.01. СБ – чертеж сборочный узла дизеля 8ЧН25/34;

СДЭУ 0128.01.02. Р – чертеж коленчатого вала дизеля 8ЧН25/34;

СДЭУ 0128.00.01.СЗ – схема принципиальная комбинированная, например, электрогидравлическая схема дистанционного управления и т.д.;

СДЭУ 0128.00.01.ЭЭ – схема иллюстрационная (например, эксплуатационно-ремонтного цикла, экспериментальных и расчетных зависимостей и т.п.);

СДЭУ 0128.00.00. ЭК – схема технико-экономического анализа проекта;

СДЭУ 0128.00.00. ПЗ – обозначение на листе в пояснительной записке.

**Приложение Д. Критерии и шкала оценивания выпускной
квалификационной работы и ее защиты**

	Критерии оценки	Уровень оценки по каждому критерию
1.	Соответствие содержания ВКР заявленной теме	Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)
2.	Обоснованность предложенных решений по судовым механическим установкам	Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)
3.	Обоснованность предложенных решений по электрооборудованию, электронной аппаратуре и системе управления	Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)
4.	Обоснованность предложенных решений по техническому обслуживанию и ремонту	Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)
5.	Обоснованность предложенных решений по управлению операциями судна и заботе о людях на судне	Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)
6.	Оригинальность проекта и предложенных мероприятий по совершенствованию СЭУ и ее эксплуатации (в т.ч. наличие инновационного интеллектуального продукта)	Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)
7.	Качество презентации результатов работы	Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)
Среднее значение по всем критериям (итоговая оценка защиты ВКР)		Отлично (90–100 баллов) Хорошо (75–89 баллов) Удовлетворительно (60–74 баллов) Неудовлетворительно (0–59 баллов)

Учебное издание

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ
СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК**

*Учебно-методическое пособие
по выполнению выпускной квалификационной работы*

Составители: **Гоголев** Геннадий Валентинович,
Федоровский Константин Юрьевич

В авторской редакции

Изд. № 9/2026. Объем 4,5 п. л. Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 4,41.
Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»