

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Пермский филиал

(факультет, институт)

Отделение высшего образования

(наименование структурного подразделения, ответственного за подготовку ВКР)

Согласовано

Заместитель директора по УМР и ВР

(должность руководителя структурного подразделения,
ответственного за подготовку ВКР)

Е.В. Баранова

(подпись руководителя структурного подразделения, ответственного
за подготовку ВКР)

« 01 » 12 2022 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему: «Энергетическая установка озерного толкача «ОТА-973»
с модернизацией систем топливоподготовки и охлаждения
главных дизелей»

(тем. ВКР)

Направление подготовки
(специальность)

26.05.06 Эксплуатация судовых
энергетических установок

Образовательная программа

Эксплуатация судовых энергетических
установок

Обучающийся

(подпись)

Е.В. Гончаров
(Ф.И.О.)

Руководитель ВКР

д.т.н., проф.

(подпись)

Ю. И. Малшев
(Ф.И.О.)

г. Пермь
2022

Содержание

Содержание.....	2
Введение	5
1. Общие сведения о судне	6
1.1. Основные показатели	7
1.2. Состав энергетического оборудования	8
2. Постановка цели и задачи дипломного проекта	20
3. Модернизация топливной системы главных двигателей	21
3.1.1. Выбор двухтопливной системы	21
3.1.2. Подготовка тяжелого топлива.....	21
3.1.3. Системы подачи тяжелого топлива	22
3.2. Принцип работы двухтопливной системы	22
3.3. Выбор сортов топлива для главных двигателей	24
4. Расчёт основных механизмов, оборудования и ёмкостей топливной системы.....	27
4.1. Расчет основных ёмкостей двухтопливной системы.....	27
4.2.Расчёт и подбор смесительной колонны	29
4.3. Расчет потребной производительности сепараторов тяжёлого топлива.....	29
4.4. Расчет подогревателя топлива расходной цистерны моторного топлива.....	30
4.5. Расчет подогревателя топлива в системе моторного топлива	33
4.5.1. Принцип работы подогревателя.....	33
4.6. Выбор и расчёт производительности топливного фильтра тонкой отчистки.....	34
4.6.1. Назначение и принцип действия АСФ DN32.....	34
4.7. Выбор контроллера системы расхода топлива	35

5. Модернизация системы охлаждения главных двигателей.....	37
6. Технология изготовления крышки холодильника внутреннего контура охлаждения ГД.....	39
6.1. Характеристики изделия и его назначение	39
6.1.1. Химический состав и физико-механические свойства детали.	40
6.2. Определение массы детали	42
6.2.1. определение припусков на обработку	42
6.3. выполнение чертежа исходной заготовки.....	43
6.4. Разработка операционного технологического процесса изготовления детали.....	44
6.5. Оборудование для изготовления детали	45
6.5.1. Оборудование для заготовительной операции.....	45
6.5.2. Оборудование для термической операции	46
6.5.3. Оборудование для слесарной операции	47
6.5.4. Оборудование для токарной операции.....	47
6.5.5. Оборудование для координатно-расточной операции	48
6.5.6. Оборудование для проведения испытания.....	49
6.5.7. Оборудование для контрольной операции.....	49
6.6. Расчет режимов резания	50
6.6.1. Исходные данные	50
6.6.2. Определяем глубину резания.....	50
6.6.3. Назначение подачи инструмента	51
6.6.4. Определение периода стойкости инструмента	51
6.6.5. Определение скорости движения резания инструментом.....	51
6.6.6. Определение частоты вращения детали	52
6.6.7. Определение величины составляющих сил резания.....	53
6.6.8. Определение мощности резания.....	53
6.6.9. Определение основного времени обработки.....	54
7. Охрана труда и пожарная безопасность.....	56

7.1. Общее положение	56
7.2. Проведение монтажных работ	59
7.3. Мероприятия при проведении сварочных и газо-резательных работ.....	60
7.4. Пожарная безопасность	62
7.5. Вентиляция машинного помещения	65
7.6. Освещение.....	65
7.7. Защита от вибрации и шума.....	66
8. Техничко-экономическое обоснование	71
8.1. Расчет затрат на модернизацию судна	71
8.2. Расчет провозной способности судна.....	77
8.3. Расчет эксплуатационных расходов	78
8.4. Расчет экономических показателей по судну	88
8.5. Анализ технико-экономических показателей	94
Заключение	95
Библиографический список	96
Приложение	98

Введение

Во все времена грузовой флот имел значительный объем перевозок. В наше время, в связи с повышением цен на топливо и смазочные материалы уровень прибыли старого флота идет на спад.

Стоит отметить, что замена старого флота на новый, не всегда экономически выгодно. Поэтому целесообразнее провести модернизационные мероприятия действующего флота с целью повышения его экономической эффективности.

Значительным фактором в повышении эффективности водного транспорта является снижение эксплуатационных расходов на содержание судна. Расходы на топливо и смазочные материалы достаточно велико, поэтому наиболее верным решением будет применение на судах экономичных двигателей, работающих на дешёвых сортах топлива.

Темой данного дипломного проекта является модернизация топливной системы теплохода проекта 758Б (ОТА-973), для возможности работать на более дешёвом топливе с целью повышения экономических показателей.

Основные модернизационные мероприятия проведенные для выше изложенной цели, заключаются в следующем:

- Установка расходной цистерны моторного топлива
- Установка сепаратора PU 150
- Установка смесительной колонны
- Замена топливных ФТО на АСФТО
- Установка подогревателя топлива

1. Общие сведения о судне

Буксир мощностью 800 э. л. с. Класс Речного
Регистра «М-СП» , проект № 758Б.

Однопалубный двухвинтовой буксир с рубками на главной,
шлюпочной и
верхней палубах.

Назначение теплохода - буксировка сухогрузных
составов и барж.

Автор проекта - Минсудпром.

Организации, утвердившие проект - Минречфлот и Минсудпром.

Порт приписки - Архангельск

Флаг - Россия

Место постройки - ССЗ "Кама" (Россия, г. Пермь)

Год постройки - 1980



Рисунок 1.1 - Теплоход проекта 758Б "ОТА-973"

Теплоход проекта 758Б имеет районы плавания р.Обь, р.Иртыш (с притоками), р.Казым, р.Пур, р.Таз, р.Вах, р.Конда, Тавда, Ишим, р.Надым, Омск -Тюмень – Новосибирск – Томск – Надымский Бар - Соснино – устье

р.Обь – линия м. Трехбугорный, м. Каменный, г. Нижневартовск, г. Сургут, р. Сев. Сосьва. Навигационный период теплохода начинался в начале июня и заканчивался в середине ноября.

1.1. Основные показатели

Рассмотрим основные показатели теплохода проекта 758Б.

Таблица 1.1- Основные показатели

Параметр	Размерность	Значение
Тип судна	-	Однопалубный двухвинтовой буксир с рубками на главной, шлюпочной и верхней палубах.
Назначение	-	Буксировка сухогрузных составов и барж.
Класс Речного Регистра	-	«М-СП»
Длина	м.	40,6
Ширина	м.	8,6
Высота от ОЛ до верхней кромки несъемных частей	м.	11,6
Высота борта	м.	3,2
Осадка порожнем (средняя)	м.	1,77
Автономность плавания	сут.	15
Осадка при водоизмещении 400 т. (средняя)	м.	2,03

Данный теплоход предназначен для буксировки сухогрузных составов и барж. Данный вид судна имеет широкое распространение на реках Российской Федерации.

1.2. Состав энергетического оборудования

Характеристики ГЭСУ:

Главные двигатели:

6NVD48U - шестицилиндровый, однорядный, четырехтактный, тронковый, реверсивный, среднеоборотный, дизельный двигатель внутреннего сгорания.

Дизель состоит из чугунной фундаментной рамы. В ней расположены опорные и один упорный подшипник, который предназначен для восприятия упора гребного винта. Вкладыши подшипников из малоуглеродистой стали с трехслойной наплавкой. Вкладыши взаимозаменяемы и устанавливаются в гнезда без прокладок в стыках.

Блок-картер крепится к раме анкерным креплением, а крышки цилиндров к блок-картеру шпильками. Цилиндровые втулки чугунные.

Шатуны имеют круглое сечение. Нижняя головка шатуна отъемная. Подшипник не имеет вкладышей, баббит залит на тело головки. Смазка к головному подшипнику подводится внутри тела шатуна по каналу.

Коленчатый вал цельный. Масло для смазки шеек подводится в рамовые подшипники по трубкам от масляной магистрали, а затем по наклонным сверлениям в теле кривошипа. Поршни бывают чугунные и алюминиевые.

Распределительный вал размещается внутри картерного пространства. Привод клапанов штанговый. Форсунки закрытого типа. В настоящее время в них используют системы гидравлического закрытия игл распылителей (гидрозапорные системы).

Всерезимный регулятор частоты вращения двигателя, прямого действия, воздействует на общую тягу топливных насосов.

Система охлаждения замкнутая с терморегулятором. Пусковое и реверсивное устройство пневмогидравлическое.



Рисунок 1.2 - Главный двигатель 6NVD48U

На рисунке 1.2 представлен главный двигатель теплохода проекта 758Б.

Данная модель двигателя имеет широкое распространение как на грузовом так и на пассажирском флоте.

В таблице 1.2 представлены технические характеристики двигателя 6NVD48U.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ПФв-04.464.120.01.ПЗ

Лист

9

Таблица 1.2 - Главные двигатели

Параметр	Размерность	Значение
Тип двигателя	-	6NVD48U
Фирма	-	SKL
Количество	шт.	2
Диаметр цилиндра	мм.	320
Ход поршня	мм.	480
Номинальная мощность	кВт.	294
Расход топлива	г/кВт*ч	160
Частота вращения	мин ⁻¹ .	285
Пуск - сжатым воздухом	кг/см ²	30
Управление	-	дистанционное

Дизельный двигатель 6NVD48U является надежным и ремонтпригодным.

Характеристики ВСЭУ:

В таблице 1.3 представлены технические характеристики дизель генератора ДГА50-9.

Таблица 1.3 - Вспомогательные двигатели

Параметр	Размерность	Значение
Дизель-генератор	-	ДГА50-9
Количество	шт.	2
Дизель	-	6Ч 12/14
Мощность	кВт	59
Частота вращения	мин ⁻¹ .	1500

Продолжение таблицы

Расход топлива	г/кВт*ч.	234
Пуск	-	электростартерный от аккумуляторных батарей
Генератор	-	МСК83-4
Род тока и частота	Гц.	переменный, 50
Напряжение	В.	230
Мощность	кВт.	50

Дизель 6Ч 12/14 является четырехтактным, шестицилиндровым, нереверсивным, однорядным двигателем внутреннего сгорания.



Рисунок 1.3 - Дизель-генератор 6Ч 12/14

На рисунке 1.3 представлен дизель генератор 6Ч 12/14. Он предназначен для выработки электроэнергии.

На каждом судне для санитарных и технических нужд устанавливаются котельные установки. В таблице 1.4 представлены технические характеристики котла КОАВ-68.

Таблица 1.4 - Котельная установка

Параметр	Размерность	Значение
Тип котельной установки	-	КОАВ-68
Рабочее давление	МПа.	0,18
Температура уходящих газов	°С	290
Топливный расход	кг/ч.	7,8

Преимущество это котла состоит в том, что он экономичен.



Рисунок 1.4 - Котельная установка КОАВ-68

На рисунке 1.4 представлен вспомогательный котел.

Системы обслуживающие СЭУ:

Главные двигатели имеют систему запуска сжатым воздухом. В таблице 1.5 представлены технические характеристики.

Таблица 1.5 - Система сжатого воздуха

Параметр	Размерность	Значение
Компрессор	-	2OK1-Э9
Подача	м ³ /ч.	30
Давление	кгс/см ² .	30
Электродвигатель	-	АО2-52-4М
Мощность	кВт.	10
Частота вращения	мин-1.	1460
Управление	-	дистанционное
Баллон	-	пусковой
Количество	шт.	3
Вместимость	л.	400
Баллон	-	хозяйственные нужды
Количество	шт.	1
Вместимость	л.	400

При работе двигателя баллоны сжатого воздуха должны быть заполнены для своевременного реверса и запуска.



Рисунок 1.5 - Компрессор 2OK1-Э9

На рисунке 1.5 представлен компрессор.

В таблице 1.6 представлены технические характеристики топливной системы.

Таблица 1.6 - Топливная система

Параметр	Размерность	Значение
Цистерны вместимость		
Основного запаса топлива, корпусная	м ³ .	80,8
Расходная топливная	м ³ .	0,8
Насос топливный	-	ШФ5-25-7,6/4-5
Подача	м ³ /ч.	3,2
Давление на выходе	кгс/см ² .	4
Электродвигатель	-	АОМ41-4
Мощность	кВт.	2,2
Частота вращения	мин ⁻¹ .	1430
Управление	-	автоматическое

Насос наполнения расходной цистерны	-	НР-40, резервный
Подача	л/мин.	35
Напор	м.	30

Топливная система служит для приема, хранения, очистки и своевременной подачи топлива в цилиндры двигателей.

В таблице 1.7 представлены технические характеристики масляной системы.

Таблица 1.7 - Масляная система

Параметр	Размерность	Значение
Цистерны вместимость		
Основного запаса масла для ГД	м ³ .	3,60
Сточная масляная	м ³ .	0,92
Запасная для вспомогательных двигателей	м ³ .	0,40
Насос масляный	-	ШФ8-25-5,8/3-5
Количество	шт.	2
Подача	м ³ /ч.	5,8
Давление на выходе	кгс/см ² .	3
Электродвигатель	-	АОМ41-4
Мощность	кВт.	2,2

Она включает смазочные системы главных и вспомогательных двигателей и других механизмов, а также прием, хранение и перекачивания.

Общесудовые системы:

В таблице 1.8 представлены технические характеристики балластно-осушительной системы.

Таблица 1.8 - Балластно-осушительная система

Параметр	Размерность	Значение
Насос осушительный	-	ВКС-5/24
Подача	м ³ /ч.	18
Напор	м.	24
Электродвигатель	-	АО2-42-4
Мощность	кВт.	5,5
Частота вращения	мин ⁻¹ .	1450

Балластно-осушительная система служит для регулирования устойчивости, деферента и крена судна.

В таблице 1.9 представлены технические характеристики противопожарной системы.

Таблица 1.9 - Противопожарная система

Параметр	Размерность	Значение
Насос пожарный	-	ЗК-6
Подача	м ³ /ч.	30
Напор	м.	62
Электродвигатель	-	АО2-51-2
Мощность	кВт.	10
Частота вращения	мин ⁻¹ .	3000
Управление	-	Дистанционное из ходовой рубки, местное из МО
Цистерна пенообразователя	-	В МО
Вместимость	л.	500

Управление	-	Дистанционное с главной палубы, местное из МО
------------	---	---

Противопожарная система на корабле является чрезвычайно важными составляющими конструкции судна.

В таблице 1.10 представлены технические характеристики системы водоснабжения.

Таблица 1.10 - Система водоснабжения

Параметр	Размерность	Значение
Насос заборной воды	-	ВКС-1/16
Подача	м ³ /ч.	1,1-3,7
Напор	м.	40-14
Электродвигатель	-	АОМ31-2
Мощность	кВт.	1,5
Частота вращения	мин ⁻¹ .	2855
Насос питьевой и фильтровой воды	-	ВКС-2/26
Подача	м ³ /ч.	2,7-8,0
Напор	м.	60-20
Электродвигатель	-	АО2-41-4
Мощность	кВт.	4
Частота вращения	мин ⁻¹ .	1450
Управление	-	автоматическое
Цистерна пресной воды	-	вкладная
Вместимость	м ³ .	4,5
Заполнение	-	с берега или автоматически от станции "Озон-0,5"

Система водоснабжения предназначена для обеспечения физиологических, санитарно-гигиенических, а также хозяйственно-бытовых потребителей членов экипажа.

Рулевое устройство:

В таблице 1.11 представлены технические характеристики рулевого устройства.

Таблица 1.11 - Рулевое устройство

Параметр	Размерность	Значение
Насадки	-	поворотные с раздельным управлением
Диаметр по диску винта	м.	1,7
Длина	м.	1,36
Рулевая машина	-	PO7
Количество	шт.	2
Угол перекладки насадок	град.	35
Время перекладки насадок с борта на борт (2*35°) основным приводом	с.	не более 30
Управление насадками	-	электрическое дистанционное

Рулевое устройство является основным средством управления судном, обеспечивающим его поворотливость и удерживающим его на заданном курсе.

Якорно-швартовное устройство:

В таблице 1.12 представлены технические характеристики якорно-швартовного устройства.

Таблица 1.12 - Якорно-швартовное устройство

Параметр	Размерность	Значение
Якорь	-	Холла
Количество и масса носовых якорей	кг.	2*350
Калибр и длина цепей носовых якорей	мм*м.	22*125
Брашпиль	-	Б2Р
Скорость подъема якорной цепи	м/мин.	11,5

Якорно-швартовное устройство предназначено для опускания и поднятия якорей при постановке и снятии судна с якоря, а также для выполнения швартовных операций.

Буксирное и сцепное устройства:

В таблице 1.13 представлены технические характеристики буксирного и сцепного устройства.

Таблица 1.13 - Буксирное и сцепное устройства

Параметр	Размерность	Значение
Гак буксирный		
Тяговое усилие	тс.	8
Буксирная лебедка	-	электрическая
Тяговое усилие	тс.	5/9
Скорость выбирания каната средняя	м/с.	14,1
Длина буксирного каната	м.	300
Диаметр буксирного каната	мм.	39,5
Электродвигатель		МАП21-4/16
Мощность	кВт.	20/5

Окончание таблицы

Частота вращения	мин ¹ .	1275/310
------------------	--------------------	----------

Буксирное и сцепное устройства предназначены для буксировки сухогрузных составов и барж.

2. Постановка цели и задачи дипломного проекта

Основной целью дипломного проекта является модернизация систем топливоподготовки и охлаждения главных двигателей теплохода проекта 758Б путем установки двухтопливной системы и замены водо-водяного охладителя, с целью улучшения технических характеристик и экономических показателей буксира.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Анализ работы теплохода проекта 758Б;
2. Рассмотреть модернизационные мероприятия по переоборудованию судна под двухтопливную систему;
3. Произвести расчет основных механизмов и емкостей топливной системы и выбор оборудования;
4. Рассмотреть модернизацию системы охлаждения главных двигателей;
5. Разработать технологический раздел по изготовлению крышки водо-водяного холодильника.
6. Рассмотреть вопросы по охране труда и пожарной безопасности;
7. Произвести технико-экономический расчет.

3. Модернизация топливной системы главных двигателей

3.1.1. Выбор двухтопливной системы

Основной задачей судовой двухтопливной системы является подача топлива к дизелю определенной вязкости и заданного сорта топлива. Также, одним из условий является очистка тяжелого топлива от механических примесей и содержаний воды.

В связи с выше перечисленным двухтопливная система СЭУ делится на две составляющие:

1. Подготовка тяжелого топлива;
2. Подача подготовленного топлива к дизелю.

3.1.2. Подготовка тяжелого топлива

В этом разделе дипломного проекта рассмотрим виды подготовки тяжелого топлива, судовые системы, средства очистки устанавливаемые на линии питания дизеля.

В судостроении распространены три системы подготовки топлива:

1. Отстойная цистерна – центробежный сепаратор;
2. Отстойная цистерна – фильтрационная установка;
3. Центробежный сепаратор без отстойной цистерны.

Тяжелые сорта топлива для судовых дизелей имеют повышенную температуру застывания, в среднем $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Во избежание застывания тяжелого топлива на судах применяется подогрев расходных топливных цистерн. В связи с этим трубопроводы тяжелого топлива, топливные фильтры, оборудуются дополнительной теплоизоляцией, а также паровым либо водяным подогревами. Подогрев тяжелого топлива необходим для поддержания заданной вязкости, для равномерной непрерывной работы судовой энергетической установки.

3.1.3. Системы подачи тяжелого топлива

Существует два основных вида судовых систем подачи тяжелого топлива к судовым двигателям внутреннего сгорания. В данном разделе кратко рассмотрим их.

Индивидуальные системы подачи топлива заключается в том, что каждый двигатель оборудуется топливоподкачивающим насосом, специальным подогревателем тяжелого топлива для поддержания вязкости, а также фильтром тонкой очистки для удаления всевозможных механических загрязнений. Для перехода с легкого топлива на тяжелое к каждому двигателю устанавливается специальное устройство (клапанная коробка).

Комбинированная система подачи топлива к главной судовой энергетической установке, оборудуются одним топливоподкачивающим насосом, ко всем двигателям. В эту систему входит подогрев расходной топливной цистерны для поддержания вязкости тяжелого топлива и фильтра тонкой очистки.

3.2. Принцип работы двухтопливной системы

В расходную топливную цистерну главных двигателей топливо перекачивается из основной цистерны дизельного топлива. Перекачка топлива возможна с помощью шестеренчатого топливного насоса ШФ5-25-7,6/4-5 в автоматическом режиме от срабатывания поплавкового датчика расположенного в расходной топливной цистерне, либо в ручном режиме с местного поста управления насоса.

Рассмотрим принципиальную схему топливоподготовки моторного топлива представленную на рисунке 3.1

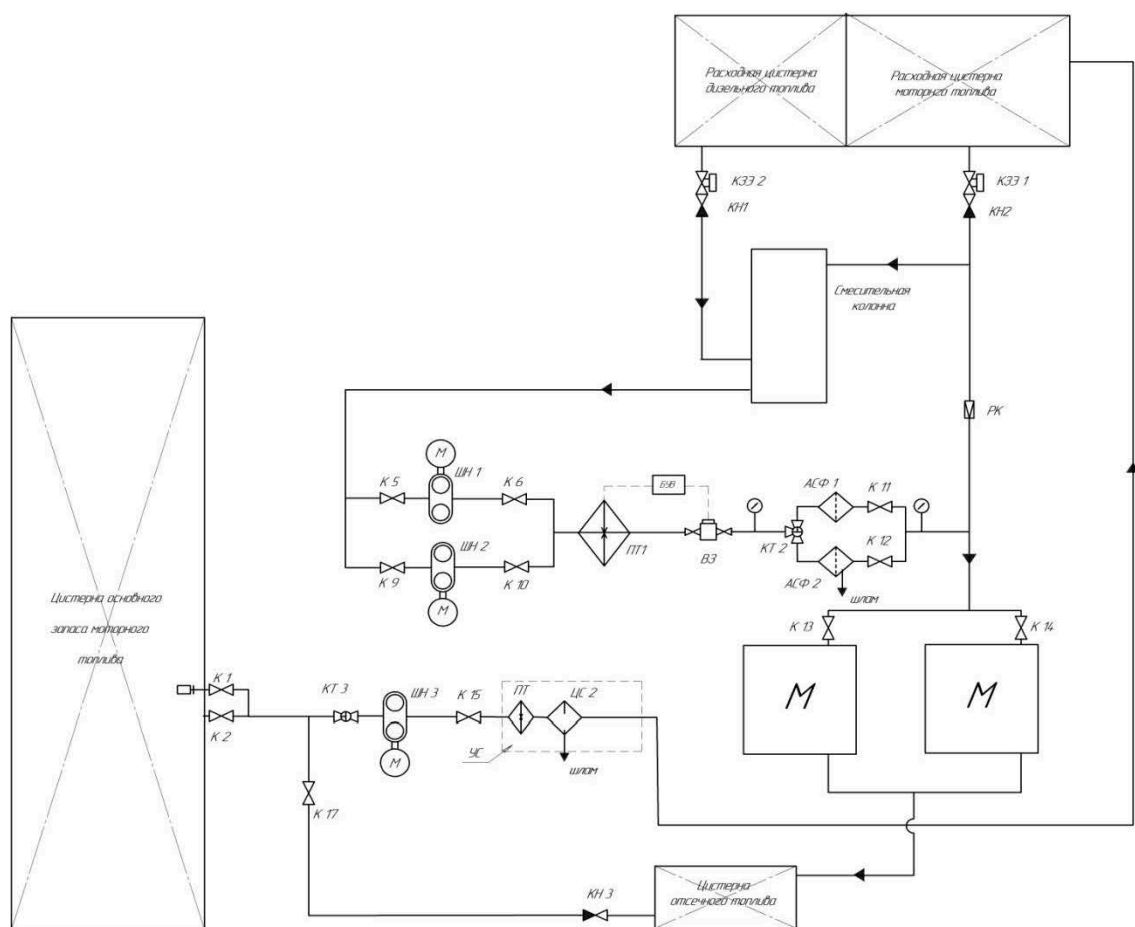


Рисунок 3.1 – Принципиальная схема топливоподготовки моторного топлива.

Принцип работы данной схемы заключается в следующем: моторное топливо через клапан К1 либо К2 с помощью шестеренчатого насоса ШН3 поступает в сепараторную установку из которой топливо попадает в расходную цистерну моторного топлива. При нажатии на пульте управления кнопки «моторное топливо» включается вискозиметр ВЗ и подогрев топлива ПТ1, после этого открывается электромагнитный клапан КЗР1 и включается топливоподкачивающий насос ШН1. Клапан на расходной цистерне дизельного топлива КЗР2 зарывается. Моторное топливо подогревается в расходной цистерне до 50⁰С, после подогрева оно поступает в смесительную колонну, где оно смешивается с остатками дизельного топлива, в результате этого вязкость его снижается. В этот период времени дизельный двигатель

работает на дизельно-моторной смеси с постепенно возрастающим содержанием моторного топлива, при этом температура подогрева возрастает. При достижении заданной вязкости с помощью вискозиметра происходит автоматическое поддержание ее путем регулирования нагрузки подаваемой на нагреватель.

Данная система позволяет обеспечить минимальное изменение температуры в топливной аппаратуре питания двигателя. Далее топливо поступает в фильтр тонкой очистки АСФ1, с автоматизированным самоочищением, и к насосам высокого давления двигателей М. Излишки моторного топлива поступают в цистерну отсечного топлива.

На переходных режимах, маневрах, пуске и остановке дизельному двигателю необходимо работать на дизельном топливе, переход на него производится за определенное время до маневров.

В соответствии с правилами РРР топливная аппаратура должна иметь местное и дистанционное управление.

3.3. Выбор сортов топлива для главных двигателей

Расходы на топливо на речном флоте составляют 25% в общей себестоимости перевозок, поэтому дизельные двигатели конкурентоспособны с другими типами судовых энергетических установок. Сокращение расходов на топливо имеет большое экономическое значение. Наибольшее влияние на все важнейшие показатели дизеля: надежность, экономичность, долговечность, пусковые свойства, сроки и объем профилактики является качество топлива. От конструктивных особенностей и условий эксплуатации определяются требования предъявляемые к топливу.

Для конкретного типа двигателей удовлетворение этих требований является важнейшим условием применения сорта топлива.

Замена дизельного топлива на моторное на среднеоборотных двигателях, снижает себестоимость перевозок.

Из выпускаемых в России тяжелых сортов топлива на флоте для среднеоборотных дизелей используют топливо марки ДТ ГОСТ 1667-68.

По сравнению с дизельными тяжелые сорта топлива имеют повышенную: плотность, температуру застывания, вязкость, а также несколько пониженную теплоту сгорания и содержат большое количество тяжелых фракций, серы, воды, золы, механических примесей и смолистых веществ.

Плотность топлива характеризует его химический свойства, испаряемость и фракционный состав. Чем больше содержания в топливе тяжелых фракций, тем выше его плотность. Применение топлива большей плотности увеличивает дальность топливного факела, а также возможность попадания топлива на днище поршня и зеркало цилиндра. Благодаря этому уменьшается срок изнашивания деталей, увеличивается образование нагара на цилиндропоршневой группе, на тарелках и седлах впускного и выпускного клапанов, а также на распылителе форсунки. Выше перечисленное приводит к увеличению тепловых напряжений двигателя.

Чтобы использовать тяжелое топливо нужно понизить его плотность, это достигается подогревом.

Проведенные исследования выявляют, что применяемые тяжелые сорта топлива в среднеоборотных дизелях состоят из различных фракций. Количество фракций перегоняемых до температуры 250⁰С не должно превышать 10-20%, что находится в пределах норм в дизельном топливе и дизельно-моторном.

В среднеоборотных дизелях применяются моторные топлива с высоким содержанием смол. Одним из показателей смол и других молекулярных соединений в тяжелом топливе является его коксуемость, по ГОСТу 1667-68 она составляет долю $\leq 4\%$. Исходя из этого, коксуемость тяжелого топлива не значительна, что не препятствует к его использованию в среднеоборотных

дизельных двигателях. Применение сепарации топлива будет приводить к снижению содержания смолистых веществ до минимума.

Одной из важнейших характеристик моторного топлива является вязкость. С увеличением вязкости растут гидравлические сопротивления в нагнетательном и питательном трубопроводах дизеля, что приводит к значительному изменению процесса распыла топлива, к ухудшениям смесеобразования и качества процесса сгорания, что приводит к увеличению расхода топлива, нагарообразования. В дизельных двигателях вязкость перед ТНВД ограничена 3-4 Ст. Данной вязкости можно достичь путем проведения подготовки топлива, а именно предварительного подогрева. В машинном отделении устанавливается дополнительная система топливо подготовки, необходимая для обеспечения его качественной очистки и поддержание заданной вязкости.

В соответствии с правилами РРР и МРС применение тяжелого топлива для запуска двигателей, маневров и продолжительных стоянок рекомендуются проводить на дизельном топливе.

					ПФв-04.464.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		26

4. Расчёт основных механизмов, оборудования и ёмкостей топливной системы

В данном разделе дипломного проекта произведем расчет основных механизмов, выбор оборудования для установки двухтопливной системы на теплоход проекта 758Б.

4.1. Расчет основных ёмкостей двухтопливной системы

1. Определим общий расход моторного топлива G_{TM} за период автономности судна τ .

$$G_{TM} = 10^{-3} (G_e^r * P_e^b * X_r * \tau) * 0,800$$

G_e^r - удельный расход топлива ГД NVD48U, $G_e^r = 246,500$ г/кВт*ч.

P_e^r - мощность ГД 6NVD48U, $P_e^b = 294$ кВт.

X_r - количество ГД

τ - автономность судна 15 сут. = 360 ч.

$$G_{TM} = 10^{-3} * (0,246 * 294 * 2 * 360) * 0,800 = 41,658 \text{ т.}$$

2. Определим общий расход дизельного топлива G_{TD} за период автономности судна τ .

$$G_{TD} = 10^{-3} (G_e^r * P_e^b * X_r * \tau * 0,200 + V_k * \tau * 0,200 * 0,200 + G_e^b * P_e^r * \tau)$$

G_e^r - удельный расход топлива ГД 6NVD48U, $G_e^r = 246,500$ г/кВт*ч.

G_e^b - удельный расход топлива ДГ 6Ч 12/14, $G_e^b = 234$ г/кВт*ч.

V_k - часовой расход топлива КОАВ-68, $V_k = 6,800$ кг/ч.

P_e^r - мощность ГД 6NVD48U, $P_e^b = 294$ кВт.

X_r - количество ГД

P_e^b - мощность ДГ 6Ч 12/14, $P_e^b = 66,200$ кВт.

τ - автономность судна 15 сут. = 360 ч.

$$G_{TD} = 10^{-3} * (0,246 * 294 * 2 * 360 * 0,200 + 6,800 * 360 * 0,200 * 0,200 + 0,234 * 66,200 * 360) = 16,089 \text{ т.}$$

3. Определим вместимость цистерн основного запаса моторного топлива.

$$V_{ц}^M = K_M * G_{TM} / \rho_M$$

K_M - коэффициент учитывающий мертвый запас топлива= 1,100

ρ_M -плотность моторного топлива 930 кг/м³.

ρ_D -плотность дизельного топлива 860 кг/м³.

$$V_{ц}^M = 1,100 * 41658 / 930 = 49 \text{ м}^3.$$

4. Определим вместимость цистерн основного запаса дизельного топлива.

$$V_{ц}^D = K_M * G_{TD} / \rho_M$$

$$V_{ц}^D = 1,100 * 16089 / 860 = 20 \text{ м}^3.$$

В данном дипломном проекте имеются 2 цистерны основного запаса топлива $V_{ц}$ по ... м³.

5. Определим вместимость расходно-отстойной цистерны моторного и дизельного топлива, он определяется исходя из условий хранения не менее 8 часов расхода дизельного топлива и 12 часового расхода моторного топлива.

$$V_{рц}^M = K_M * (G_e^r * P_e^r * X_r * 12 + B_k * 12 * 0,200) / \rho_M$$

$$V_{рц}^M = 1,100 * (0,246 * 294 * 2 * 12 + 6,800 * 12 * 0,200) / 930 = 2,072 \text{ м}^3.$$

$$V_{рц}^D = K_M * (G_e^r * P_e^r * X_r * 8 * 0,200 + B_k * 8 * 0,200 * 0,200 + G_e^B * P_e^B * 8) / \rho_D$$

$$V_{рц}^D = 1,100 * (0,246 * 294 * 2 * 8 * 0,200 + 6,800 * 8 * 0,200 * 0,200 + 0,234 * 66,200 * 8) / 860 = 0,457 \text{ м}^3.$$

4.2. Расчёт и подбор смесительной колонны

Для облегчения перехода с одного топлива на другой и для предотвращения остановки двигателя, устанавливается смесительная колонна, её объём можно определить исходя из условий хранения топлива хватающего на работу двигателей в течении 15 мин.

$$V_{\text{смес}} = G_e \cdot P_e \cdot X_{\Gamma} \cdot 0,400 / \rho_d$$

$$V_{\text{смес}} = 0,246 \cdot 294 \cdot 2 \cdot 0,400 / 860 = 0,067 \text{ м}^3$$

Выбираем смесительную колонну предоставляемую заводом изготовителем $V_{\text{смес}}$ не менее $0,067 \text{ м}^3$.

4.3. Расчет потребной производительности сепараторовтяжёлого топлива

Для отделения воды, неорганических и механических примесей, топливо подвергают сепарации. Производительность сепаратора должна быть в 4-5 раз выше часового расхода топлива силовой установкой на номинальном ходовом режиме и определяется из условия очистки суточной потребности топлива за 8-12 часов:

$$Q_c = 24 \cdot (X_{\Gamma} \cdot G_e \cdot P_e + B_k \cdot 0,200) / 8 \cdot \rho_m$$

$$Q_c = 24 \cdot (2 \cdot 0,246 \cdot 294 + 6,800 \cdot 0,200) / 8 \cdot 934 = 0,470 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для эффективной экономичной работы сепаратора топлива, рекомендуется эксплуатировать при 50 % мощности, в связи с этим выбираем сепараторную установку фирмы Альфа Лаваль MMRX 403 с производительностью $Q_c = 1,25 \text{ м}^3/\text{ч}$

Технические характеристики сепаратора представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Технические характеристики сепаратора

Параметр	Размерность	Значение
Вязкость очищаемого топлива	сСт	14 - 30
Температура сепарации	°С	70 - 97
Производительность	л/ч	1250
Рабочая частота тока	Гц	60
Частота вращения	мин ⁻¹	3600
Коэффициент передачи	-	106:41
Мощность двигателя	кВт	2,5
Давление сжатого воздуха	кПа	750
Давление рабочей жидкости	кПа	150-600

Данный сепаратор Альфа Лаваль ММРХ 403 с управляемой частичной разгрузкой. Выгружаемый объем составляет 70% вне края дисков. По этому данный сепаратор является самоочищающимся.

4.4. Расчет подогревателя топлива расходной цистерны моторного топлива

При работе дизелей на тяжелых сортах топлива основные и расходную цистерну оборудуем системой подогрева.

Для этого в нижней части цистерны у приемных патрубков трубопроводов устанавливается змеевиковые обогреватели, по которым циркулирует горячая вода. В расходной цистерне топливо подогревается до температуры 45-55°С. В топливоподогревателе до 80-90°С на выходе из фильтрующей секции.

Рассчитаем расход тепла на подогреве топлива по расходной цистерне. Принимаем температуру топлива на входе в подогреватель $t_1' = 20$ °С, на выходе из подогревателя $t_2 = 50$ °С.

Температура воды на входе в подогреватель $t_1 = 95$ °С, на выходе $t_2 = 70$ °С.

Вода на подогрев топлива поступает из котла, а в ходу работает утилизационный котел КУВ-100.

Количество теплоты, необходимое для подогрева топлива

$$Q_{\text{п}} = G_{\text{т}} * C_{\text{т}} * (t_2 - t_1')$$

где $G_{\text{т}}$ – количество топлива, необходимого для работы главных двигателей

$$G_{\text{т}} = X_{\text{д}} * q_e * N_e$$

$$G_{\text{т}} = 2 * 0,246 * 294 = 144,648 \text{ кг/ч}$$

$C_{\text{т}}$ – удельная теплоемкость топлива = 2,091 кДж/кг·К

$$Q_{\text{п}} = 144,648 * 2,091 * (55 - 20) = 10586 \text{ кДж/г}$$

Расход греющей воды для подогревателя:

$$G_{\text{в}} = Q_{\text{п}} / C_{\text{в}} * (t_1 - t_2) * \eta$$

где $C_{\text{в}} = 4,18$ кДж/кг·К – теплоемкость воды;

$\eta = 0,98$ – коэффициент использования теплоты;

$$G_{\text{в}} = \frac{10586}{4,18 * (95 - 70) * 0,98} = 103,20 \text{ кг/ч.}$$

Принимаем схему подогревателя змеевикового типа. По змеевику протекает греющая вода, вокруг змеевика – подогреваемое моторное топливо.

Для змеевика принимаем трубку из латуни Л 62 по ГОСТ 494-75 с наружным диаметром 10мм и толщиной стенки 1,5мм. Внутренний диаметр трубки змеевика 7мм.

$$d_{\text{вн}} = d_{\text{н}} - 2t$$

$$d_{\text{вн}}=10 - 2*1,5=7\text{мм.}=0,007\text{м.}$$

Скорость движения воды в трубках принимаем $V_{\Gamma}=0,8\text{м/с}$. Число греющих трубок две.

Критерий Рейнольдса для греющей воды:

$$Re=V_{\Gamma}*d_{\text{вн}}/v_{\Gamma}$$

$$Re=0,8*7/0,358*10^{-3}=15642$$

где $v_{\Gamma}=0,358*10^{-3}\text{м}^2/\text{с}$ – кинематическая вязкость греющей воды при $t_{\text{ср}}=82,5^{\circ}\text{C}$

Критерий Прандтля для греющей воды:

$$Pr=3600*v_{\Gamma}/a_{\Gamma}$$

$$Pr=3600*0,358*10^{-3}/5,900*10^{-4}=2,180$$

где $a_{\Gamma}=5,9*10^{-4}\text{м}^2/\text{ч}$ – коэффициент температуро-проводимости воды при $t_{\text{ср}}=82,5^{\circ}\text{C}$

Критерий Грацгофа для греющей воды:

$$Gr=g*d_{\text{вн}}^3*\beta*(t_1-t_2)/v_{\Gamma}^2$$

$$Gr=9,81*7^3*6,3*10^{-4}(95-70)/0,358*10^{-3}=35,5*10^4$$

где $g=9,81\text{м/с}^2$ -ускорение свободного падения

$\beta=6,3*10^{-4}\text{1/К}$ –коэффициент расширения воды при $t_{\text{ср}}=82,5^{\circ}\text{C}$

$$t_1-t_2=95^{\circ}\text{C}-70^{\circ}\text{C}=25^{\circ}\text{C}$$

Коэффициент теплоотдачи от воды к стенке:

$$\alpha_{\Gamma}=N_{\Pi}*\lambda_{\Gamma}/d_{\text{вн}}$$

$$\alpha_{\Gamma}=68*6,70*10^{-4}/7=6,55\text{кВт/м}^2\text{К}$$

где $\lambda_{\Gamma}=0,58\text{ккал}/(\text{м}^2\text{ч К})=6,70*10^{-4}\text{кВт}/(\text{м}^2\text{К})$ – коэффициент теплоиспользования воды при $t_{\text{ср}}=82,50^{\circ}\text{C}$,

$$N_{\Pi}=68$$

Количество тепла, необходимое для подогрева топлива:

$$Q_{\Pi}=144,648*2,091*(55-20)=10586\text{кДж/г.}$$

Расход греющей воды для подогревателя:

$$G_{\text{в}}=\frac{10586}{4,18*(95-70)*0,98}=103,20\text{кг/ч.}$$

4.5. Расчет подогревателя топлива в системе моторного топлива

Из расходной цистерны моторного топлива, топливоподкачивающим насосом, топливо через фильтра подается к топливным насосам двигателя при температуре 358÷368 К.

Необходимая мощность электроподогревателя рассчитывается исходя из формулы:

$$N_{II} = \frac{Q_{H.} \times C_T \times \Delta t}{3600}$$

где $Q_{H.}=10586$ кг/ч – производительность топливоподкачивающего насоса;

$\Delta t=65$ К- разность температур топлива;

C_T – удельная теплоемкость топлива =2,091кДж/кг·К.

$$N_{II} = \frac{10586 \times 2,091 \times 65}{3600} = 3,9 \text{ кВт.}$$

Принимаем к установке электроподогреватель топлива марки ЕНМ-4 мощностью: 4 кВт .

4.5.1. Принцип работы подогревателя

Топливо непрерывно подается в подогреватель HEATPAC. Сигнал от датчика температуры на выходе из подогревателя передается к блоку управления HEATPAC (ENS-61) или к другому блоку управления, например ЕРС-41/400 (для ENS-62), который регулирует нагрузку на нагревательные элементы. Тепло передается к нефтепродукту через оребренную алюминиевую поверхность. Полностью бесступенчатое регулирование осуществляется автоматически блоком управления HEATPAC или ЕРС-41/400. В блоке управления HEATPAC и силовом щите установлены специально разработанные тиристорные модули, которые осуществляют бесступенчатое изменение нагрузки на нагревательные элементы и устраняют любые помехи от прочего судового электрического и электронного оборудования. К уникальным особенностям нагревательных

элементов из алюминиевого сплава относится способность быстрого реагирования на любое изменение нагрузки. Эта особенность в сочетании с микроэлектронной системой управления обеспечивает безупречное регулирование независимо от колебаний расхода и температуры нефтепродукта. К стандартному защитному оборудованию относятся специально разработанные датчик потока на входе нефтепродукта и высокотемпературный термостат, расположенный в непосредственной близости от нагревательного элемента. Сигналы от этого оборудования поступают не к блоку управления, а непосредственно к главному контакторному контуру управления. Такая особенность обеспечивает подогревателю полную защиту от перегрева в случае неполадок в системе.

4.6. Выбор и расчёт производительности топливного фильтра тонкой очистки

Производительность фильтра должна быть в 1.5 раза больше потребной подачи топлива.

$$Q_{\phi} = X_{\Gamma} * G_{e\Gamma} * P_{e\Gamma} * 1.5 = 0.0457 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Исходя из расчетов устанавливаем автоматизированный самоочищающийся фильтр Альфа Лаваль DN32 $Q_{\phi} = 0.06 \text{ м}^3/\text{ч}$ при $P = 0.7 \text{ кг/ч}$

4.6.1. Назначение и принцип действия АСФ DN32

Автоматические фильтры DN32 используются для задержки твердых частиц, содержащихся в дизельном и моторном топливе, подающимся в систему питания дизельных двигателей по трубопроводам из топливных емкостей и систем предварительной подготовки топлива. Каждый фильтр снабжается специальным индикатором, с помощью которого осуществляется автоматическая промывка фильтра от загрязнений и представляющим наглядную информацию о степени загрязнённости фильтра.

Автоматическая промывка фильтра происходит следующим образом. Когда подходит время очередной промывки по сигналу таймера или если причиной является уровень загрязнения на фильтре по встроенному индикатору (Перепаду давления), то блоком управления фильтра автоматически активизируется процесс обратной промывки без прерывания основного процесса фильтрации.

Расположенный в крышке корпуса пневматический цилиндр, управляемый подачей сжатого воздуха, соединен с штоком пакета дисков фильтра, расположенным внутри корпуса автоматической секции фильтра. Под действием сжатого воздуха пневматический цилиндр перемешает вверх-вниз пакет тарелок, тем самым заставляя отфильтрованный поток топлива, двигаясь через сетку фильтра в направлении, обратном нормальному движению, смывать с поверхности сеток осевшие твердые частицы через открытые клапана сброса загрязнений. В процессе очистки фильтра непосредственный режим фильтрации топлива не прерывается.

4.7. Выбор контроллера системы расхода топлива

Для использования контроллера в системе расхода топлива выбираем универсальный промышленный контроллер UNO-2182 компании Advantech. Данный контроллер имеет приемлемую стоимость, надежность в работе и достаточные технические характеристики.

Технические характеристики модуля UNO-2182 представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – технические характеристики контроллера

Тип параметра	Величина	Примечание
Тип процессора	SC143-IEC	БЕСК
Тактовая частота процессора, МГц	96	
Объем встроенного Flash диск, Мб	8	
Объем ОЗУ, Мб	8	

Продолжение таблицы

Объем встроенной энергонезависимой памяти данных, Кбайт, не более	2	
Объем EEPROM, Кбайт	128	Интерфейс I ² C
Программное обеспечение	Многозадачная операционная система реального времени.	
Встроенная система исполнения CoDeSys,		
обеспечивающая программирование на языках стандарта МЭК 61131-3	Поддерживаются:	
- одновременное выполнение до 78 задач;		
- файловые системы FAT16 и FAT32;		
- стек TCP/IP;		
- до 256 сокетов;		
- HTTP Web-сервер;		
- FTP-сервер;		
- Telnet-сервер		
Количество уровней прерывания	3	
Количество каналов низкоскоростных последовательных интерфейсов (RS-232)	2	Скорость до 460800 бод,
протокол Modbus RTU		
Количество каналов высокоскоростных последовательных интерфейсов (RS-485)	4	Скорость до 2304000 бод,

Продолжение таблицы

протокол Modbus RTU или SDLC		
Количество каналов ETHERNET	1	Протокол Modbus-TCP
Количество каналов CAN	1	
Количество каналов USB	1	
Наличие светодиодной индикации	Индикация работы информационных каналов	
Количество входных инициативных сигналов	1	10 мА max
Гальв. изолир. 2500V		
Количество выходных сигналов индикации исправности	1	24 В, 100 мА
Гальв. изолир. 2500V		
Ток потребления, мА, не более	510	4,75 – 5,25 В
Габаритные размеры, мм	1140×102×50	
Масса, кг	0,4	

5. Модернизация системы охлаждения главных двигателей

В данном дипломном проекте произведем модернизацию системы охлаждения главных двигателей путем установки нового водо-водяного охладителя.

В таблице 5.1 указаны технические характеристики водо-водяного охладителя NVD48U.

Таблица 5.1 – технические характеристики водо-водяного охладителя

Параметр	Размерность	Значение
Рабочее давление	МПа	0,4
Рабочая температура	°С	100
Масса	кг	160

Проанализировав данные таблицы делаем вывод, что для лучшего охлаждения главного двигателя произведем замену водяного холодильника на более лучший и ремонтно пригодный.

Для произведения сравнения замененного и нового водяного холодильника сведем их технические характеристики в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – сравнение технических характеристик

Водо-водяной охладитель 6NVD48U		
Параметр	Размерность	Значение
Рабочее давление	МПа	0,4
Рабочая температура	°С	100
Масса	кг	160
Новый водо-водяной охладитель		
Параметр	Размерность	Значение
Рабочее давление	МПа	0,6
Рабочая температура	°С	90
Масса	кг	140

Проведя анализ таблицы 5.2 делаем вывод о том что, новый водо-водяной холодильник является более совершенным по нескольким показателям. Рабочее давление установленного водо-водяного охладителя выше на 0,2 МПа, габаритные размеры меньше. В связи с этим модернизационные мероприятия связанные с системой охлаждения главных двигателей являются целесообразными.

6. Технология изготовления крышки холодильника внутреннего контура охлаждения ГД

В этом разделе проводится разработка технологического процесса изготовления крышки водо-водяного холодильника.

6.1. Характеристики изделия и его назначение

Крышка передняя входит в состав водо-водяного холодильника главных двигателей, она предназначена для подвода заборной воды для охлаждения жидкости внутреннего контура.

Основные конструкционные особенности показаны на рисунке 6.1.

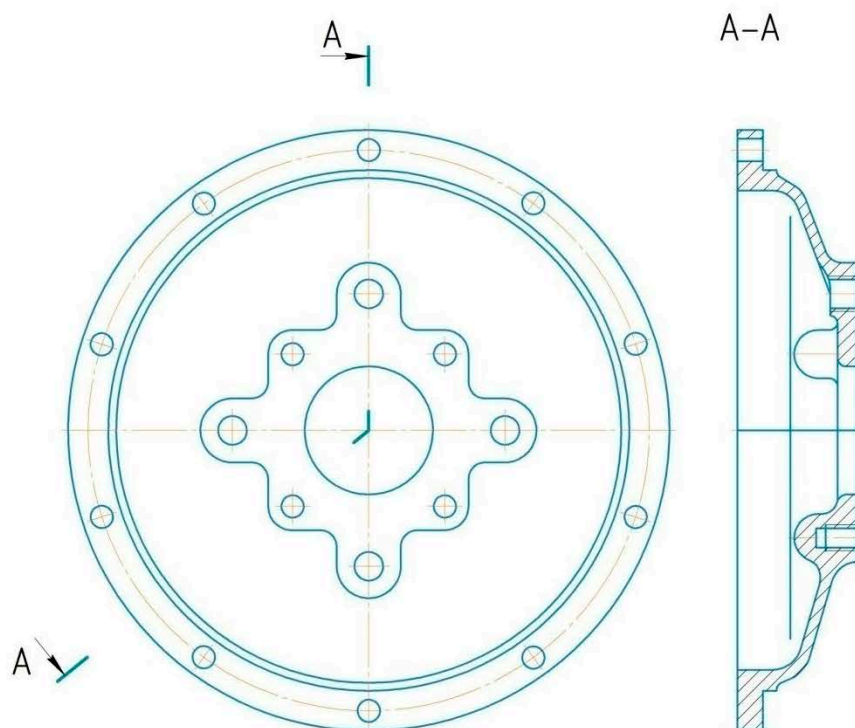


Рисунок 6.1 - Крышка водо-водяного холодильника

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ПФв-04.464.120.01.ПЗ

Лист

39

6.1.1. Химический состав и физико-механические свойства детали

Для изготовления передней крышки используется отливка из СЧ20 ГОСТ 1412-85.

В таблице 6.1 - Химический состав чугуна.

Название элемента	Размерность	Значение
Fe	%	От 92,80
C	%	3,30 - 3,50
Si	%	1,40 - 2,40
Mn	%	0,70 - 1
P	%	До 0,20
S	%	До 0,15

Чугун 20 является одним из дешевых материалов, одна тонна чугунного лома стоит 9000 рублей. Заготовки из чугуна дешевые в производстве, поддаются хорошей механической обработке.

Физические свойства чугуна СЧ20 представлены в таблице 6.2

Таблица 6.2 - Физические свойства чугуна.

Название элемента	Размерность	Значение
Плотность (ρ)	Кг/м ³	7,10*10 ³
Линейная усадка (ϵ)	%	1,20
Модуль упругости при растяжении ($E*10^{-2}$)	МПа	850 - 1100
Удельная теплоемкость при температуре от 20 до 200°C (G)	Дж(кг*К)	480
Коэффициент линейного расширения при температуре от 20 до 200°C (α)	1/°C	9,50*10 ⁻⁶

Окончание таблицы

Теплопроводность при 20 °C (λ)	Вт(м*К)	54
---	---------	----

Чугун СЧ20 имеет хорошую теплопроводность, поэтому он хорошо используется в судостроении, при изготовлении таких деталей как, блок цилиндров, фундаментная рама, всевозможные корпуса масляных, топливных, и водяных насосов.

В таблице 6.3 представлены механические свойства чугуна СЧ20.

Таблица 6.3 - Механические свойства

Название элемента	Размерность	Значение
При растяжении		
$E \cdot 10^{-3}$	МПа	85 - 125
δ	%	0,4 - 0,65
σ^{-1p}	МПа	90 - 115
При сжатии		
σ^c	МПа	850 - 1000
$E \cdot 10^{-3}$	МПа	93 - 130
μ	-	0,28 - 0,29
ψ	%	15 - 30
δ^{-1c}	МПа	120 - 145
При кручении		
τ_b	МПа	280 - 360
τ^{-1}	МПа	100 - 120
При срезе		
τ_b	МПа	250 - 355
$G \cdot 10^{-3}$	МПа	45 - 54
При изгибе		
σ^{-1}	МПа	67 - 133

Окончание таблицы

$\sigma_{н}$	МПа	400 - 500
--------------	-----	-----------

СЧ 20 относится к серым металлам. Герметичность отливок из чугуна зависит, от усадочной, а также графитовой пористости. Несмотря на наличие графита герметичность чугуна очень велика, что позволяет изготавливать из него разнообразное количество деталей работающих в разных средах.

6.2. Определение массы детали

Массу отливки определяем по формуле:

$$M_{дет} = \sum_i^n \frac{L \pi d^2}{4} \rho$$

$\rho = 0,0071 \text{ г/см}^3$ – плотность материала (определяется по справочнику)

$$M_{дет} = \frac{\pi \times \rho}{4} ((33 * 375^2 + 17 * 170^2 + 25 * 325^2) - ((4 * (16^2 * 17) - (4 * (22^2 * 20)))) = 12,3 \text{ кг.}$$

Масса детали составляет –12,3 кг.

6.2.1. определение припусков на обработку

Припуск на механическую обработку отливок ГОСТ 26645-85 определяется:

1. Определяем ориентировочную массу заготовки:

$K_{исп}$ - 0,8 для ступенчатых заготовок

$$M_{заг} = M_{дет} / K_{исп} = 12,3 / 0,8 = 15,375 \text{ кг}$$

2. Определяем группу чугуна:

Группа М2 – содержание углерода до 3,5% СЧ20.

3. Определим массу заготовки:

$$M_{заг} = \frac{\pi \times \rho}{4} (35 * 380^2 + 20 * 170^2 + 25 * 325^2) = 14,4 \text{ кг}$$

4. Определим фактический $K_{исп}$ металла:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ПФв-04.464.120.01.ПЗ	42

$$K_{\text{исп}} = M_{\text{дет}}/M_{\text{заг}} = 12,3/14,4 = 0,85$$

6.3. выполнение чертежа исходной заготовки

Исходная заготовка выполняется из отливки серого чугуна СЧ20 ГОСТ 1412-85 по заданной модели. Коэффициент использования металла – 0,85.

На рисунке 6.2 представлена литейная заготовка.

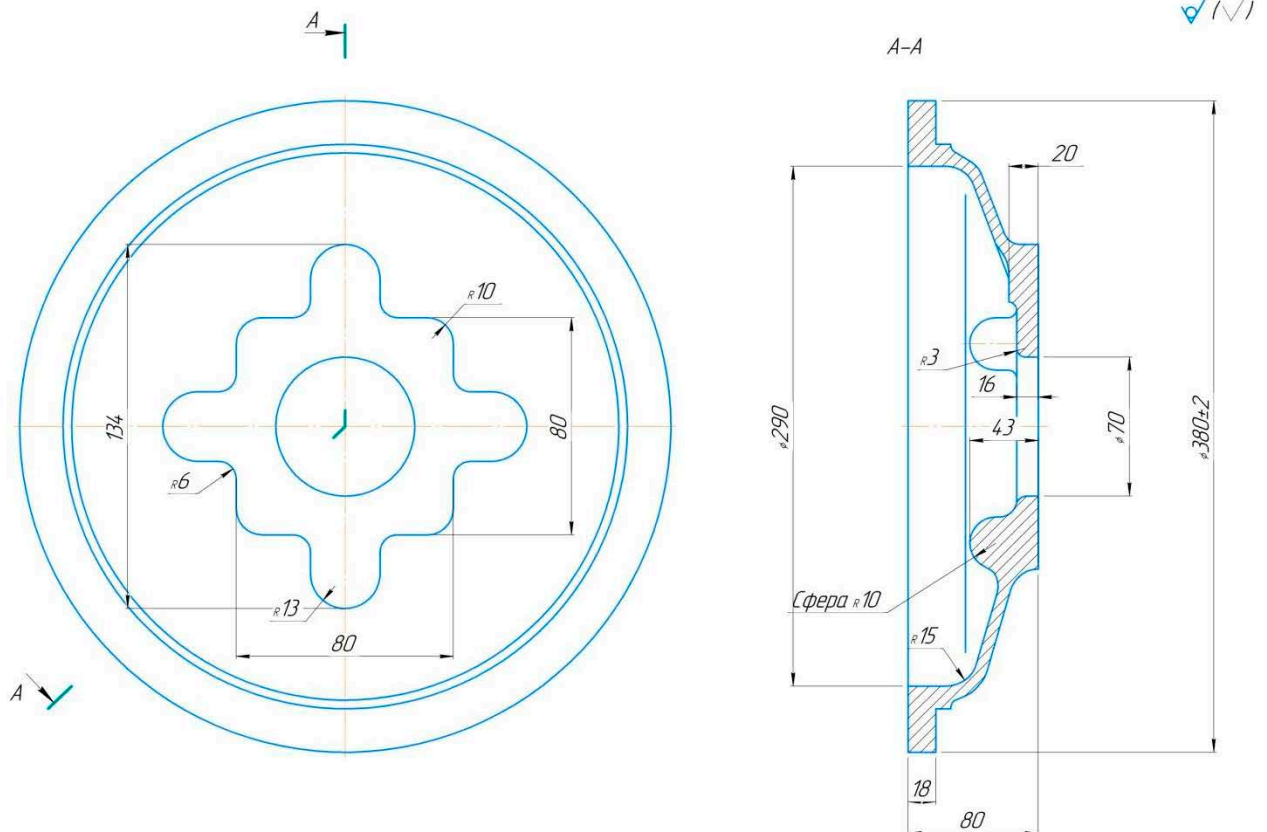


Рисунок 6.2 - Литейная заготовка водо-водяного холодильника

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ПФв-04.464.120.01.ПЗ

Лист

43

6.4. Разработка операционного технологического процесса изготовления детали

000. Заготовительная (отлить заготовку по ГОСТ 26358-84, в размер Ø 380 мм.) Оборудование: индукционная теристорная печь УИ-0.1 Т-100. используемое приспособление и инструмент: литевая форма, клещи 1200-0001 ГОСТ 11384-75, глина формовочная, огнеупорная ФПС-1 ГОСТ 3226-77.

005. Термообработка (закалка) используется электропечь СНО 6.12.4/10.

010. Слесарная (очистить заготовку от окалины). Приспособление и инструмент: тиски 7200-0201 ГОСТ 16518-96, молоток слесарный ГОСТ 2310-77, напильник плоский ГОСТ 1465-80.

015. Токарная (подрезать торцы заготовки в размер, обработать наружную поверхность, расточить центральное отверстие). Для этой операции используется токарно-винторезный станок 16К20. Приспособление и инструмент: 3-х кулачковый патрон ГОСТ 2675-85, резец проходной Т15К6 ГОСТ 18879-73.

020. Координатно-расточная (разметить отверстие и просверлить). Применяется координатно-расточной станок 2Д450. Приспособление и инструмент: Стол поворотный делительный ГОСТ 16163-90, сверло центровочное 5,0 2317-0008 ГОСТ 14952-75, сверло Ø 10 2300-3479 ГОСТ 10902-77, сверло Ø 20,5 2300-6467 ГОСТ 10902-77, зенковка 2353-0143 ГОСТ 14953-80, сверло Ø 14 2300-6401 ГОСТ 10902-77.

025. Слесарная (нарезать резьбы, притупить острые кромки). Для слесарной работы слесарю необходим слесарный верстак ГОСТ 19917-93. Приспособление и инструмент: тиски 7200-0201 ГОСТ 16518-96, напильник плоский ГОСТ 1465-80, мечик М22×1,5 ГОСТ 3266-81, мечик М16 ГОСТ 3266-81.

030. Испытания (испытать заготовку на герметичность согласно технических требований чертежа). Для испытания потребуется ручной опрессовочный насос САТУРН НИР-25. Приспособление и инструмент: приспособление для опрессовки крышек холодильников.

035. Контрольная (проверить все линейные и диаметральные размеры, проверить резьбы калибром, а также шероховатость). Необходим стол ОТК. Приспособление и инструмент: штангенциркуль ШЦ-2-350-0,05 ГОСТ 166-89, эталоны шероховатости ГОСТ 9378-93, микрометр МК-350 ГОСТ 6507-90, калибр для метрической резьбы ГОСТ 24997-81, твердомер ГОСТ 23677-79.

6.5. Оборудование для изготовления детали

В данном разделе технологии изготовления дадим технические характеристики станков, режущего инструмента, контрольно измерительных приборов для изготовления крышке передней водо-водяного охладителя главного двигателя.

6.5.1. Оборудование для заготовительной операции

Для этой операции используется индукционная теристорная печь УИ-0.1 Т-100. Характеристики данной печи представлены в таблице 6.4

Таблица 6.4 - Индукционная теристорная печь УИ-0.1 Т-100

Наименование	Размерность	Значение
Масса загрузки плавильного узла - чугун	кг	100
Напряжение питания	В	380
Мощность	кВт	100
Напряжение на индукторе	В	750
Частота	кГц	1-2,5

Окончание таблицы 6.4

Привод наклона плавильного узла	-	редукторный
Расход воды	т/ч	8
Расчетное время цикла плавки	мин	45

Печь УИ-0.1 Т-100 проста в обслуживании, монтаже и настройке, а также требует минимальную квалификацию обслуживающего персонала.

6.5.2. Оборудование для термической операции

Термическая операция детали осуществляется с помощью закалочной электропечи СНО 6.12.4/10. В таблице 6.5 представлены технические характеристики электропечи.

Таблица 6.5 - Закалочная электропечь СНО 6.12.4/10

Параметр	Размерность	Значение
Напряжение	В	380
Частота тока	Гц	50
Номинальная температура	°с	1000
Среда в рабочем пространстве		окисленная
Число фаз		3
Размеры рабочего пространства	мм	600×1200×400
Габаритные размеры	мм	1450×2380×2040
Масса	кг	2197
Производительность	кг/ч	200

Электропечь предназначена для термической обработки деталей в окислительной среде до температуры 1000°С. Управление осуществляется с помощью шкафа управления. загрузка в печь производится вручную, либо с помощью подъемных вспомогательных средств.

6.5.3. Оборудование для слесарной операции

Для этой операции используется верстак слесарный, напильник плоский ГОСТ 1465-80 для зачистки детали от окалины, притушение острых кромок и зачистки заусенцев . Для нарезания резьб используются мечки метрические: М22×1,5 ГОСТ 3266-81, М16 ГОСТ 3266-81.

6.5.4. Оборудование для токарной операции

Для этой операции используется токарно-винторезный станок 16К20. Его технические характеристики представлены в таблице 6.6

Таблица 6.6 - Токарно-винторезный станок 16К20

Параметр	Размерность	Значение
Диаметр обработки заготовки над станиной	мм	400
Диаметр обработки заготовки над суппортом	мм	220
Расстояние между центрами	мм	1000/1500
Пределы частот прямого вращения шпинделя	мин ⁻¹	12,5 - 2000
Пределы рабочих подач - продольных	мм/об	0,7 - 4,16
Пределы рабочих подач - поперечных	мм/об	0,035 - 2,08
Мощности электродвигателя привода главного привода	кВт	10
Габаритные размеры станка	мм	2505×1190×1500

Данный станок относится к категории универсального металлорежущего оборудования. Возможности станка 16К20: точение поверхностей как цилиндрической так и конусной формы, отрезание заготовок, подготовка отверстий, подготовка различных видов резьбовых соединений.

6.5.5. Оборудование для координатно-расточной операции

Для координатно-расточной операции используется станок 2Д450. В таблице 6.7 показаны технические характеристики станка.

Таблица 6.7 - Технические характеристики координатно-расточного станка 2Д450.

Параметр	Размерность	Значение
Расстояние от зеркала стола до торна шпинделя	мм	830 - 200
Число оборотов шпинделя	мин ⁻¹	50 - 2000
Скорость перемещение стола	мм/мин	30 - 300
Скорость подачи шпинделя	мм/мин	4-300
Рабочая поверхность стола	мм	1100
Наибольшее перемещение стола	мм	1000
Мощность электродвигателя привода	кВт	12

Данный станок предназначен для обработки отверстий с точным расположением осей растачивания.

6.5.6. Оборудование для проведения испытания

Для испытания потребуется ручной опрессовочный насос САТУРН НИР-25. В таблице 6.8 представлены его технические характеристики.

Таблица 6.8 - Технические характеристики ручного опрессовочного насоса САТУРН НИР-25

Параметр	Размерность	Значение
Постоянное давление	бар	25
Объем стальной емкости	л	5
Производительность	мл	13 за 1 двойной ход
Манометр	бар	0 - 25
Вес	кг	3

Насос быстро и точно проводит проверку на герметичность и давления. Имеет небольшой вес и габаритные размеры. Давление для проверки крышки на герметичность составляет $1 \pm 0,04$ МПа.

6.5.7. Оборудование для контрольной операции

Для выполнения этой операции необходим стол ОТК. Используемые инструменты: штангенциркуль ШЦ-2-350-0,05 ГОСТ 166-89, он используется для проверки линейных и диаметральных размеров детали; эталоны шероховатости ГОСТ 9378-93, используется для контроля шероховатости обработанной поверхности детали; микрометр МК-350 ГОСТ 6507-90, используется для проверки диаметральных и линейных закрытых размеров; калибр для метрической резьбы ГОСТ 24997-81, служит инструментом для проверки нарезанных резьб; твердомер ГОСТ 23677-79, используется для проверки твердости заготовки и конечной детали.

6.6. Расчет режимов резания

В данном разделе дипломного проекта выполним расчет режимов резания крышки передней изготовленной из СЧ20 ГОСТ 1412-85. Точение поверхности $\varnothing 375$ на длину 16 мм. Определим частоту вращения шпинделя, назначим подачу инструмента, определим глубину резания.

6.6.1. Исходные данные

Для проведения расчета режима резания исходные данные заготовки сведены в таблицу 6.9

Таблица 6.9 – Исходные данные

Параметр	Размерность	Значение
Обрабатываемая поверхность	-	Внешняя цилиндрическая
Материал заготовки	-	СЧ20 ГОСТ 1412-85
Предел прочности материала	МПа	400
Твердость	НВ	240
Требуемая шероховатость	-	Ra 12,5

Для обработки поверхности $\varnothing 375$ на длину 16 мм. назначаем токарно-винторезный станок 16К20 и режущий инструмент – резец Т15К6 ГОСТ 18877-73.

6.6.2. Определяем глубину резания

Определение глубины резания осуществляется по формуле:

$$Z_0 = \varnothing \text{ заготовки} - \varnothing \text{ детали}$$

$$Z_0 = 380 - 375 = 5 \text{ мм.}$$

Припуск на обработку $h = 2,5$ мм.

Припуск снимаем за 2 прохода, то есть принимаем $i = 2,5$

Тогда глубина резания при одном проходе инструмента составляет $t=2,5$ мм

6.6.3. Назначение подачи инструмента

Для серого чугуна рекомендуемая подача инструмента составляет 0,1-0,4 мм/об.

Выбираем подачу согласно паспортным данным станка 16К20. Величина подачи равна $S_0=0,14$ мм/об.

6.6.4. Определение периода стойкости инструмента

Период стойкости инструмента зависит от обработки заготовки. При использовании одного инструмента период стойкости составляет 30-60 минут. Принимаем $T=60$ мин.

6.6.5. Определение скорости движения резания инструментом

Скорость резания определяет по формуле:

$$V = \frac{C_v \times K_v}{T^m \times t^x \times S_0^y}$$

C_v - безразмерный коэффициент

t - Глубина резания

коэффициент K_v определяется по формуле:

$$K_v = K_{\mu v} \times K_{uv} \times K_{nv}$$

Коэффициент $K_{\mu v}$ определяется по формуле:

$$K_{\mu v} = k_r \times \left(\frac{750}{G_b}\right)^{n_v}$$

n_v – показатель степени при обработке

Для серого чугуна

$$n_v = 1$$

$$k_r = 1$$

Тогда коэффициент $K_{\mu v}$:

$$K_{\mu v} = 1 \times \left(\frac{750}{1000} \right)^1 = 0,75$$

Коэффициент для чугуна $K_{nv} = 0,8$

Коэффициент K_{uv} для обрабатывания материала из серого чугуна, твердым сплавом Т15К6

$$K_{uv} = 1,15$$

$$K_v = 0,75 \times 1,15 \times 0,8 = 0,69$$

Значение скорости резания:

$$V = \frac{200 \times 0,69}{30^{0,2} \times 2,5^{0,15} \times 0,14^{0,35}} = \frac{138}{1,13} = 122,12 \text{ м/мин}$$

6.6.6. Определение частоты вращения детали

В данном разделе выполним расчет частоты вращения детали:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}$$

Где:

$V=122,12$ м/мин

D - диаметр обрабатываемой поверхности = 380

Тогда:

$$n = \frac{1000 \times 122,12}{3,14 \times 380} = \frac{122120}{1193,2} = 102 \text{ мин}^{-1}$$

Частоту вращения шпинделя корректируем по паспортным данным станка до ближайшего значения 125 мин^{-1}

Определим фактическую скорость резания:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 380 \times 125}{1000} = 149,15 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

6.6.7. Определение величины составляющих сил резания

Рассчитаем одну из наиболее влияющих на мощность резания величин.

$$P_z = 10 \times C_{pz} \times t^x \times S_o^y \times v^n \times K_{pz}$$

где C_{pz} , n , x , y – коэффициенты и показатели степени, характеризующие условия обработки.

$$C_{pz} = 300 \quad x = 1 \quad y = 0.75 \quad n = -0.15$$

K_{pz} – коэффициент учитывающий влияние условий резания. Является произведением коэффициентов:

$$K_{pz} = K_{\mu p} \times K_{np} \times K_r$$

Коэффициенты определяются по справочнику

$K_{\mu p}$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки. = 0,75

K_{np} – коэффициент, учитывающий влияние наклона главной режущей кромки = 1

K_r – коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине резца = 1

Тогда

$$K_{pz} = 0,75$$

Сила P_z будет равна:

$$P_z = 10 \times 300 \times 2,5^1 \times 0,14^{0,75} \times 149,15^{-0,15} \times 0,75 = 608 \text{ Н}$$

6.6.8. Определение мощности резания

Мощность резания определяется по формуле:

$$N = \frac{P_z \times v_{ср}}{1020 \times 60} = \frac{608 \times 149,15}{1020 \times 60} = 1,4 \text{ кВт}$$

Проверим, достаточна ли мощность привода станка для осуществления процесса резания. Должно выполняться условие:

$$N < N_{шп}$$

Где $N_{шп}$ – мощность на шпинделе станка:

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{эл}} \times h$$

Где $N_{\text{эл}}$ - Мощность электродвигателя станка, принимаем по паспортным данным:

$$N_{\text{эл}} = 10$$

h- к.п.д. передачи, принимаем по паспортным данным станка: $h = 0,75$

Мощность на шпинделе станка:

$$N_{\text{шп}} = 10 \times 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$$

Условие выполнено, обработка возможна.

6.6.9. Определение основного времени обработки

Рассчитаем основное время обработки по формуле:

$$T_0 = \frac{L \times i}{n \times S_0}$$

Где i - число проходов инструмента $i=1$

n - частота вращения детали $n=125 \text{ мин}^{-1}$

S_0 – подача инструмента $S_0=0.14 \text{ мм/об.}$

L - длина рабочего хода резца, определяемая по формуле:

$$L=l+y+\Delta$$

Где l - длина обрабатываемой поверхности

y - врезание резца, определяемое по формуле:

$$y = t \times \cos \varphi = 2,5 \times \cos 45 = 1,7$$

Δ - перебег резца, принимаем $\Delta = 2 \text{ мм.}$

Длина обрабатываемой поверхности $l=16 \text{ мм.}$

Длина рабочего хода резца:

$$L=16+1,7+2=19,7 \text{ мм.}$$

Значение основного времени:

$$T_0 = \frac{19,7 \times 1}{125 \times 0,14} = 1,125 \text{ мин}$$

Режимы резания для дальнейших операций выбираем по справочнику
«Обработка металлов резанием : справочник технолога».

					ПФв-04.464.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		55

7. Охрана труда и пожарная безопасность

7.1. Общее положение

Охрана труда - система законодательных актов, организационно-технических, социально-экономических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранения работоспособности и здоровья человеку в процессе труда.

На речном флоте техника безопасности имеет свои особенности. Их главная задача в том что, каждый член экипажа должен строго выполнять свои должностные обязанности в целом. Ответственными за безопасность экипажа и судна являются капитан и механик.

В данной выпускной квалификационной работе проведена модернизация топливной системы для использования двух сортов топлива: дизельного и моторного. Это приводит к экономически выгодному решению. Для этого необходимо было установить новое оборудование: сепаратора моторного топлива, смесительной колонны, дополнительного трубопровода и клапанов.

Сепаратор топлива - это агрегат, в котором присутствует электродвигатель, поэтому нужно предусмотреть вибробезопасные условия труда, согласно СанПиНа 2.5.2.703 - 98 и ГОСТа 12.1.012 - 2004.

Вибробезопасные условия труда (вибробезопасность) - условия труда, при которых производственная вибрация не оказывает на рабочего вредного воздействия, редко приводящего к профессиональному заболевания (вибрационной болезни).

В машинном отделении передающаяся вибрация на человека характеризуется как - общая. Она передается на тело сидящего или стоящего человека через опорные поверхности. Гигиенической характеристикой вибрации, являются нормируемые параметры, выбранные в зависимости от метода ее оценки: интегральной оценкой по частоте или частотным анализом нормируемого параметра.

Вибробезопасные условия труда обеспечены:

1. Использованием вибробезопасных машин;
2. Использование средств защиты, снижающих воздействие на рабочих вибрацию;
3. Проектировочными решениями производственных помещений и технологических процессов, обеспечивающими гигиенические нормы вибрации на рабочем месте;
4. Организационно-техническими мероприятиями, направленными на:
 - а) Поддержание технического состояния машин в условиях эксплуатации на уровне, предусмотренном нормативно-технической документацией;
 - б) Повышение эксплуатации машин.

Организационно-технические мероприятия включают в себя:

1. В сроки, установленные нормативно-технической документацией проводить периодические эксплуатационные проверки вибрации, не реже одного раза в год для общей вибрации.
2. После своевременного планового и предупредительного ремонта машин, необходим послеремонтный контроль вибрационных характеристик.
3. Контроль за, соблюдением правил эксплуатации машин в соответствии с назначением нормативно технической документацией.
4. Введение мер, ограничивающих рабочих от контакта с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места или зоны: ограждения, надписи, сигнализации, окраски, знаки, блокировка.

Рассмотрим электробезопасность сепаратора.

Воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей вызывает электротравмы и профессиональные заболевания. Степень воздействия электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей на человека зависит от:

1. Величины питающего напряжения, рода тока;
2. Частоты электрического тока;
3. Пути тока через человеческое тело;
4. Продолжительность воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;
5. Условий внешней среды

Электробезопасность обеспечивается:

1. Техническими средствами и способами защиты;
2. Конструкцией электроустановок;
3. Техническими и организационными мероприятиями.

Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность, устанавливаются с учетом:

1. Номинального напряжения, рода и частоты тока электроустановки;
2. Вида исполнения (стационарные, переносные);
3. Условий внешней среды (особо опасные помещения, помещения повышенной опасности, помещения без повышенной опасности);
4. Возможность снятия напряжения с токопроводящих частей, на которых или вблизи которых производится работа;
5. Характер возможного прикосновения человека к элементам цепи тока:
 - а) однофазное (однополосное) прикосновение;
 - б) Двухфазное (двухполосное) прикосновение;
 - в) Прикосновение к оказавшимся под напряжением металлическим нетоковедущим частям.

К работе в электроустановках допускаются только те лица, которые прошли обучение и инструктаж, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью, наличие квалификационной группы по технике безопасности и не имеющих

медицинских противопоказаний, установленных Министерством
Здравоохранения России.

Рассмотрим влияние шума. Контроль уровней шума проводится в
процессе приема и сдачи испытаний, после проведения смены оборудования
или ремонта.

Согласно ГОСТ 23941-2002 точность метода контроля уровня шума
оценена средним квадратическим отклонением результата измерений.

Измерения оформляют протоколом испытаний, содержащим:

1. Номер проекта и порядковый номер в серии, а также
наименование и тип судна;
2. Год постройки судна, порт приписки, дату проведения
испытаний;
3. Наименование организации и фамилии операторов производящих
испытания. Данные о проведении испытаний, глубине, силе ветра, и.т.п;
4. Сведения о режиме работы судна, энергетической установке
(нагрузка и частота вращения главного двигателя, частота вращения винта,
работающие дизель генераторы), рефрижераторного и технологического
оборудования;
5. Перечень измерительной аппаратуры;
6. По действующим нормативам оценку уровней шума.

7.2. Проведение монтажных работ

Согласно правилам охраны труда на морских судах и судах
внутреннего водного транспорта, при организации и проведении
монтажных работ, связанных с модернизацией, следует выполнять
следующие требования.

Перед модернизационными мероприятиями судна, зачищают от остатков нефтепродуктов все грузовые отсеки (танки), пропаривают цистерны, зачищают и проветривают.

Перед началом проведения монтажных и демонтажных работ, необходимо провести инструктаж по технике безопасности с рабочим персоналом, в соответствии с правилами безопасности труда на судах речного флота и действующего ГОСТ 12.0.001-2013.

7.3. Мероприятия при проведении сварочных и газо-резательных работ

При проведении сварочных работ эксплуатация электросварочного оборудования должна соответствовать документации:

1. Правила технической документации электроустановок;
2. Правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, электроустановками потребителей, утвержденным Госэнергонадзором РФ и раздела 9;
3. Правила безопасности труда: ГОСТ 12.3.003-86 «ССБТ Работы электросварочные»;
4. Общие правила безопасности: ГОСТ 12.2.007.8-75 «ССБТ Устройства электросварочные и плазменная обработка»;
5. Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства РД 03-495-02;
6. СП 1009-73 Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов.

При выборе защиты глаз и лица следует руководствоваться ГОСТ 12.4.253-2013 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования.

Выделила исправленные на правильные названия документов.

					ПФв-04.464.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		60

При работе со сваркой запрещается:

1. Проводить работы на фундаментной раме не очищенной от воспламеняющих покрытий;
2. Проводить работы без разрешения ответственного лица;
3. Прокладывать электросварочные кабели, а также газосварочные шланги ближе пяти метров друг от друга;
4. Использовать рукавицы и спецодежду загрязненные нефтепродуктами;
5. Использовать нестандартные защитные стекла для сварочных щитов и очков.

Все работы связанные с использованием электросварки и газопламенного оборудования в машинном помещении проводится по письменному соглашению главного инженера предприятия, или лица заменяющего его, согласованного с ВОХР, а там, где его нет с лицом назначенным руководителем предприятия. От проведения электрогазопламенных работ содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны контролируются, и не превышают предельно допустимых значений.

Где производятся электросварочные и газопламенные работы рабочее место обеспечено первичными средствами пожарной безопасности по согласованию с представителем ВОХР. Электросварщики и газосварщики получают специальный инструктаж по правилам проверки и способам использования средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления. На том месте, где производятся сварочные работы, устанавливаются предупредительные знаки о проведениях этих работ. В проходах не допускается расположения сварочных проводов и газовых шлангов. Сварочный аппарат должен быть заземлен.

Сверление отверстий в других установочных местах механизмов, используем пневматическую сверлильную машину. Требования безопасности и эксплуатация металлообрабатывающего оборудования при работе с ним

должно соответствовать требованиям по ГОСТ 12.2.009-99 станки металлообрабатывающие.

7.4. Пожарная безопасность

Система пожарной безопасности характеризуется: обеспечением безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объекта и выполнять одну из следующих задач:

- 1.Исключать возникновение пожара;
- 2.Обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных ценностей;

Воздействующими на людей и материальные ценности опасными факторами являются:

- 1.Пламя и искры;
- 2.Повышение температуры окружающей среды;
- 3.Токсичные продукты горения и термического разложения;
- 4.Дым;
- 5.Понижение концентрации кислорода.

На любом судне пожар всегда проще предупредить, чем ликвидировать. Основной задачей экипажа являются знания правил и инструкций противопожарной безопасности.

На самом судне производится подготовка плавсостава, на теоретических и практических занятиях. Все учения фиксируются в судовом журнале.

В ходовой рубке находится пульт пожарной сигнализации, для обнаружения и оповещения вахтенного начальника. На пульте обозначены места срабатывания сигнализации, расположенные в разных помещениях судна. Опираясь на это, принимаются решения по предотвращению пожара, и контроль.

Для тушения, все суда обязательно оборудованы специально системой пожаротушения. На судне проекта 758Б имеется два противопожарных насоса ЗК-6, с подачей 30 м³/ч и напором 62 м каждый. Вся система имеет ряд вентилей и закольцована для работы, зависящей от ситуации. Также судно оборудовано системой пенотушения, управление этой системой осуществляется с главной палубы. Запас пенообразователя составляет 500 л.

В машинном отделении рядом с главным распределительным щитом располагаться кошма. На судне имеются ручные огнетушители: пенные, порошковые, углекислотные. Топливные цистерны и танки имеют вытяжные трубы выходящие на палубу, на концах которых закрепляются колпаки с пламя-гасительными сетками.

В таблице 7.1 представлены разработанные мероприятия для повышения безопасности связанной с пожаро-взрывоопасностью в машинно-котельном отделении.

Таблица 7.1 – Пожаро-взрывобезопасность

Рабочее место	Пожаро-взрывобезопасные факторы	Нормативные документы		Разрабатываемые мероприятия
		Наименование	Ограничение факторов	
Машинное помещение (МП)	Электро-сварочные работы, наличие промасленной ветоши	РПП, 2020. Правила пожарной безопасности на судах внутреннего водного транспорта Российской Федерации (утв. приказом Минтранса РФ от 22 апреля 2003 г.)	Соблюдение нижнего концентрационного предела паров (НКПР)	1. Ограничение распространения пожара (огнезадерживающие перегородки) 2. Создание условий безопасной эвакуации людей. 3. Средства обнаружения пожара (ручная и автоматическая сигнализация) 4. Средства тушения пожара (водяная, пенная, углекислотная) 5. Наблюдения.

7.5. Вентиляция машинного помещения

В машинном отделении установлена приточно-вытяжная вентиляция (принудительная), для нормальной поддержки температуры и обслуживания установки. В воздухе могут находиться, вредные газы, пары, влага, избыточное тепло, пыль, которые получили общее название – вредные выделения.

Из-за работы двигателей выделяются газы, наиболее вредные из них CO₂ (окись углерода). Предельно допустимая концентрация углекислого газа в воздухе, по санитарным нормам составляет 0,2-0,4 г/м³. Чтобы не отравиться углекислым газом, предусматривают различные меры:

1. Герметизация выхлопных коллекторов, компенсаторов, глушителей шума и труб;
2. Наличие вентиляции в машинно-котельном отделении.

В машинном помещении предусмотрена определенная температура, согласно Сан.Пин 2.5.2.703-98. Разность температур машинно-котельного отделения и воздуха окружающей среды не должна превышать 10°C, в наиболее теплый период навигации. Это допустимо, если отсутствует вахта в машинном отделении.

7.6. Освещение

На данном судне для освещения используются лампы 220В.

В тех местах, где производятся монтажные работы освещение должно быть в соответствии с требованиями Сан.Пин 2.5.2.703-98 «Нормируемые значения освещенности помещений и рабочих мест на судах внутреннего и смешанного плавания». Чтобы измерять освещенность рабочего места используется прибор люксметр Ю-116. Нормой освещения машинного отделения в целом составляет 50 лк.

Сеть электрического освещения выполнена независимо от силовой сети. Переносное освещение питается через трансформатор. В случаях отказа основного освещения и в аварийных ситуациях предназначено аварийное освещение.

7.7. Защита от вибрации и шума

От работающих механизмов в машинном отделении значительный шум и вибрация. Они оказывают вредное воздействие на сердечнососудистую систему, органы слуха и другие. Шум напрямую влияет на центральную нервную систему человека. Этот фактор может приводить в процессе работы на судне к головным болям, бессоннице, повышению давления.

Согласно «Санитарным нормам шума на судах внутреннего и смешанного плавания» Сан.Пин 2.5.2.703-98, «Санитарным нормам вибрации на судах внутреннего и смешанного плавания» Сан.Пин 2.5.2.703-98, а также «Санитарным нормам уровня шума на рабочих местах» уровень шума должен соответствовать этим нормам.

При проведении монтажных работ уровень шума не должен превышать 80 дБ. Превышение этого значения негативно сказывается на самочувствие людей. Измерение шума производят шумомерами ВШВ-003.

Инструменты перед использованием проверяются работниками инструментальной службы и отвечать требованиям санитарных норм и правил, создающих вибрацию, передаваемую на руки рабочих.

Уровень шума не превышающий 75-80 дБ, не оказывает негативного влияния на здоровье работающих в помещении.

В основном источниками шума и вибрации являются главные и вспомогательные судовые двигатели и механизмы. У них уровень шума может достигать 114 дБ. Это значение негативно сказывается на здоровье сотрудников. Что бы уменьшить уровень шума в машинном отделении, предусмотрены методы борьбы:

1. Виброизоляция источников шума на судне, главных двигателей и вспомогательных механизмов;
2. Стенки приемных полостей воздуходувок выкладываются войлоком;
3. Устанавливаются компенсаторы (глушители) на выхлопных коллекторах двигателей;
4. Облицовка стенок вентиляторных шахт машинного помещения.

В местах возникновения шума или вблизи от них необходимо принимать меры по подавлению шума.

В таблице 7.2 представлены вредные и опасные факторы в машинном отделении и методы борьбы с ними.

Таблица 7.2 – Вредные производственные факторы

Рабочее место	Вредные и опасные факторы	Нормативный документ	Нормальные значения	Мероприятия по снижению вредных факторов
Машинное помещение	Шум	СанПиН 2.5.2 703-98 ГОСТ 12.1.003-83	85 дБА	Глушители шума на двигателях и в системе кондиционирования и вентиляции, экранирование постов управления, звукоизолирующие кожухи на источники шума
Машинное помещение	Вибрация	СанПиН 2.5.2703-98 ГОСТ 12.1.012-2004	Корректированное 60дБ	Высокоэластичные пружинные виброизоляции, виброизолирующие сиденья, коврики-маты, рукавицы, наколенники

Окончание таблицы 7.2

Машинное помещение	Освещённость	СанПиН 2.5.2 703-98 ГОСТ 27682-88	На палубе ЛК **100/50* Ступеньки трапа ЛК **75/30*	Искусственное Освещение ** - люминесцентные лампы * - лампы накаливания
Машинное помещение	Микроклимат	СанПиН 2.5.2 703-98	В теплый период (т-ра наружного воздуха выше 10°С) разность температур МКО и на- ружного воз- духа не должна превышать 10°С. Скорость воздуха 1.0-1.5 м/с Относительная влажность 40...60% Машинное помещение Электро- магнитное поле СанПиН 2.5.2 703-98 До 10В/м	Использование искусственной и естествен- ной вентиляции
Машинное помещение	Электро- магнитное поле	СанПиН 2.5.2 703-98	До 10В/м при частоте 30-3000МГц	Экраны, кожуха, ширмы, устройства дистанционного управления

В таблице 7.3 представлены опасные производственные факторы, и разработанные мероприятия согласно нормативным документам.

Таблица 7.3 - Опасные производственные факторы

Рабочее место	Факторы безопасности	Нормативные документы		Разработанные мероприятия
		Наименование	Параметры факторов	
Машинное помещение (МП)	Безопасность при монтаже нового оборудования	Российский речной регистр, 2020 Требования к конструкции судов внутреннего водного транспорта и судовому оборудованию (Минтранса России от 15 мая 2003 г. №НС-59-р)	Рациональная организация рабочих мест. Размещение оборудования и средств автоматизации с учетом их эксплуатации. Соблюдение принципов стандартизации и унификации. Обеспечение безопасности работы оборудования.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Грузоподъемные средства должны проходить ежегодное освидетельствование и испытания. 2. К работе по страховке груза допускаются только члены экипажа прошедших специальную проверку знаний по способам страховки перемещения грузов. 3. При подъеме и спуске груза в корпусе судна в люках выставляются сигнальщики по команде которого производится перемещение груза. 4. Горизонтальное перемещение груза производить на металлических катках. 5. При перемещении по наклонной плоскости применять растяжки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ПФв-04.464.120.01.ПЗ

Лист

Окончание таблицы 7.3

<p>Машинное помещение (МП)</p>	<p>Размещение механизма</p>	<p>Российский Речной Регистр, 2020 Требования к конструкции судов внутреннего водного транспорта и судовому оборудованию (Минтранса России от 15 мая 2003 г. № НС-59-р)</p>	<p>Соблюдение принципов стандартизации и унификации. Обеспечение безопасности работы оборудования</p>	<p>1. Расположение механизмов обеспечивает свободный доступ к ним. 2. Ширина проходов по всей длине не менее 1300 мм</p>
<p>Машинное помещение (МП)</p>	<p>Электро-сварочные работы. Общие требования безопасности ГОСТ 12.1.004-91.</p>	<p>Российский Речной Регистр, 2020 Требования к конструкции судов внутреннего водного транспорта и судовому оборудованию (Минтранса России от 15 мая 2003 г. № НС-59-р)</p>	<p>Рациональная организация рабочих мест. Размещение эл.сварочного оборудования Соблюдение принципов стандартизации и унификации</p>	<p>1. Расположение механизмов вентиляции, 2. Наличие средств индивидуальной защиты. 3. Размещение кабелей, трансформаторов 4. Наличие средств пожаротушения.</p>

В разделе проанализировано влияние на организм работника основных опасных и вредных производственных факторов. Разработаны мероприятия по снижению воздействия указанных факторов.

8. Технико-экономическое обоснование

Целью данного расчета является определение технико-экономических показателей эксплуатации буксира проекта 758Б с модернизацией топливной системы главных двигателей и системы охлаждения. Необходимо проверить экономический эффект проведения данной модернизации и определить целесообразность.

Модернизация топливной системы заключается в переводе главных двигателей на тяжелое топливо и замену водо-водяного холодильника на более совершенный по техническим характеристикам.

При технико-экономическом обосновании определяем показатели:

1. Стоимость нового оборудования;
2. Затраты на модернизацию;
3. Расчет и анализ эксплуатационных расходов на содержание судна за год;
4. Расчет основных технико-экономических показателей;
5. Анализ и оценка технико-экономических показателей.

8.1. Расчет затрат на модернизацию судна

Присвоим индекс 1 - судно до модернизации

2 – после модернизации

Затраты на модернизацию судна определяются по формуле:

$$M = K_M - K_{ост}$$

Где K_M - оптовая цена модернизационных работ;

$K_{ост}$ - остаточная стоимость заменяемого оборудования.

$$K_{ост} = K_n \cdot \left(1 - \frac{T_\phi}{T_a}\right)$$

где K_n – первоначальная стоимость снимаемого оборудования, руб.;

T_{ϕ} – фактический срок службы оборудования до момента проведения модернизации, $T_{\phi}=8\text{лет}$;

T_a – срок полезного использования, лет.

В таблице 8.1 представлен расчет затрат на модернизацию буксира проекта 758Б.

Таблица 8.1 – Расчет затрат на модернизацию

Наименование оборудования	Количество единиц	Вес, кг		Стоимость, тыс. руб.		Норма выработки, кг/ч	Трудоёмкость Нормо-ч
		единицы	общий	За единицу	Общая		
Сепараторная установка	1	523	523	575	575	3,5	142
Смесительная колонна	1	300	300	78	78	3,5	85,7
Трубопровод	1	160	160	32,5	32,5	3,5	45,7
Топливный ФСА	2	33,5	67	112,6	225,2	3,5	19,1
Топливоподогреватель	1	288	288	61	61	3,5	82,3
Водоводяной холодильник	2	225	450	140	280	3,5	85,7
Итого	-	-	1788	-	1251,7	-	460,5

В таблице 8.2 представлена стоимость заменяемого оборудования.

Таблица 8.2 – Заменяемое оборудование

Наименование оборудования (материала)	Кол -во еди ниц	Масса, кг		Стоимость, тыс. руб.		Норма выработ ки, кг/ч	Трудоем кость, нормо- час
		За ед.	Общ	За ед.	Общ.		
Водо-водяной холодильник	2	215	430	100	200	5	45
ФТО	4	35	70	40	80	6	11.6
ИТОГО: оборудования	-	-	500	-	280	-	56,6

Рассчитаем срок полезного использования оборудования

$$T_a = \frac{100}{d_e}$$

где d_e – часть нормы амортизационных отчислений, предназначенная на восстановление первоначальной стоимости, $d_e=6,2\%$;

$$T_a = \frac{100}{6,2} = 16 \text{ лет}$$

$$Кост = 280000 * (1 - 8/16) = 140000 \text{ руб.}$$

Общая трудоемкость монтажных и демонтажных работ:

$$T = 460,5 \text{ нормо-ч}$$

2. Транспортно-заготовительные расходы составляют 13% от стоимости оборудования:

$$F_{\text{ТЗ}} = 0,13 \times 1251700 = 162721 \text{ руб.}$$

3. Итого материальные затраты составят:

$$F_{\text{М}} = 1251700 + 162721 = 1414421 \text{ руб.}$$

4. Основная заработная плата производственных рабочих определяется по выражению:

$$ЗП_{\text{о}} = T \times C \times K_{\text{д}} \times K_{\text{рк}}$$

где T – общая трудоемкость модернизационных мероприятий, нормо-ч;

C – среднечасовая тарифная ставка рабочих, $C = 200$ руб/ч;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий прочие доплаты, включаемые в основную заработную плату, $K_{\text{д}} = 1,11$;

$K_{\text{рк}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты по районным коэффициентам и за работу в районах Крайнего Севера, $K_{\text{рк}} = 1$.

$$ЗП_{\text{о}} = 460,5 \times 200 \times 1,11 \times 1 = 102231 \text{ руб.}$$

5. Дополнительная заработная плата производственных рабочих определяется по выражению: $ЗП_{\text{доп}} = ЗП_{\text{о}} * \%K_{\text{доп}}$,

где $K_{\text{доп}}$ – норматив дополнительной заработной платы производственных рабочих, $K_{\text{доп}} = 9\%$.

$$ЗП_{\text{доп}} = 102231 * 0,09 = 9200 \text{ руб}$$

6. Отчисления на социальные нужды рассчитываем в размере 30% от суммы основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$F_{\text{СЦ}} = (102231 + 9200) \times 0,30 = 37886,5 \text{ руб.}$$

7. Расходы на подготовку и освоение производства в размере 5% от суммы основной заработной платы и дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$F_{\text{ПО}} = (102231 + 9200) \times 0,05 = 5571,5 \text{ руб.}$$

8. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования рассчитываем в размере 150% от суммы основной заработной платы и дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$F_{сэ} = (102231 + 9200) \times 1,5 = 167146,5 \text{ руб.}$$

9. Общецеховые расходы рассчитываем в размере 55% от суммы основной заработной платы и дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$F_{оц} = (102231 + 9200) \times 0,55 = 61287 \text{ руб.}$$

10. Общезаводские расходы составят в размере 80% от суммы основной заработной платы и дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$F_{оз} = (102231 + 9200) \times 0,8 = 89144,8 \text{ руб.}$$

11. Итого по статьям $\sum(\text{ст. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}) = 1886888,3 \text{ руб.}$

12. Прочие производственные расходы рассчитываем в размере 2% от суммы предыдущих статей:

$$F_{пр} = 1886888,3 \times 0,02 = 500755,7 \text{ руб.}$$

13. Производственная себестоимость составит $\sum(\text{ст. 11, 12})$:

$$F_{пр} = 1886888,3 + 500755,7 = 2387644 \text{ руб.}$$

14. Прибыль принимаем в размере 25% от производственной себестоимости:

$$П = 2387644 \times 0,25 = 596911 \text{ руб.}$$

15. Всего стоимость модернизационных мероприятий составит:

$$M = F_{пр} + П = 2387644 + 596911 = 2984555 \text{ руб.}$$

Внесем сводную калькуляцию стоимости модернизационных мероприятий в таблицу 8.3

Таблица 8.3 – Сводная калькуляционная стоимость модернизационных мероприятий.

№/п	Наименование статей	Сумма, руб.
1.	Стоимость нового оборудования с учётом транспортно-заготовительных работ	1251700
2.	Транспортно-заготовительные расходы (13% от ст.1)	162721
3.	Итого материальных затрат (ст.1+ст.2)	1414421
4.	Основная заработная плата производственных рабочих	102231
5.	Дополнительная заработная плата производственных рабочих (9% от ст.4)	9200
6.	Отчисления на социальные нужды (30% от ст. 4 и 5)	37886,5
7.	Расходы на подготовку и освоение производства (5% от ст.4 и 5)	5571,5
8.	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (150% от ст.4 и 5)	167146,5
9.	Общеховые расходы (55% от ст. 4 и 5)	61287
10.	Общезаводские расходы (80% от ст. 4 и 5)	89144,8
11.	Итого по статьям (3,4,5,6,7,8,9,10)	1886888,3
12.	Прочие производственные расходы (2% от ст. 11)	500755,7
13.	Итого производственная себестоимость (ст.11+ст.12)	2387644
14.	Прибыль (25% от ст.13)	596911
15.	Всего стоимость модернизационных работ по судну	2984555

Стоимость буксира проекта 758Б составляет 66 000 000 рублей.

Рассчитаем балансовую стоимость судна после модернизации:

$$K_{\Pi} = K_{\text{дом}} + M$$

где $K_{\text{дом}}$ – балансовая стоимость судна до модернизации, $K_{\text{дом}} = 66\,000\,000$ руб.

$$K_{\Pi} = 66\,000\,000 + 2984555 = 68984555 \text{ руб.}$$

8.2. Расчет провозной способности судна

Провозная способность судна – это грузооборот, который может быть выполнен судном, при определенной технологической оснащённости и заданной схеме движения.

Расчет продолжительности рейса судна.

Буксир ОТА – 973 проекта 758Б совершает рейсы по Обской губе от острова Карантинский (от поселка Лабитнанги) до порта Сабетга, составом из двух трехтысячных барж, на расстояние 1728 км. За девять суток, со скоростью 8 км/ч.

Расчет продолжительности кругового рейса выполняются по формуле:

$$t_{\text{кр}} = t_x + t_{\text{ст}} + t_m$$

Где, t_x – ходовое время, сут;

$t_{\text{ст}}$ – стояночное время, сут;

t_m – маневровое время, сут.

Ходовое время определяется по формуле:

$$t_x = \sum \frac{L}{v \pm \omega}$$

Где, L – протяженность участка пути, 1728 км;

v – скорость движения судна, 8 км/ч;

ω – потери или приращение скорости судна на различных участка линии, км/ч.

$$\omega = 0,4 + 0,5 = 0,9 \text{ км/ч.}$$

Ходовое время:

$$t_x = \frac{1728}{6 \pm 0,9} = 250 \text{ ч.}$$

Стояночное время:

$$t_{cm} = 20 \text{ ч.}$$

Маневровое время перестроение состава:

$$t_m = 6 \text{ ч.}$$

Продолжительность рейса:

$$t_{кр} = t_x + t_{cm} + t_m = 250 + 20 + 6 = 276 \text{ ч}$$

Количество круговых рейсов:

$$n = T_p / t_{кр}$$

где $T_p = T_3 \cdot K_p$ - продолжительность рабочего периода

где T_3 - эксплуатационный период сут.

$$K_p = 0,96$$

$$T_p = 135 \cdot 0,96 = 130 \text{ сут.}$$

$$n = 130 \cdot 24 / 276 = 11$$

$$n = 11$$

Провозную способность судна рассчитывается по выражению:

$$A_{nc} = \varepsilon \cdot M \cdot L \cdot n$$

где ε – коэффициент полной нагрузки судна, 0.98;

M – грузоподъемность судна, 5000 т;

$$A_{nc} = 0.98 \cdot 5000 \cdot 1728 \cdot 11 = 93139200 \text{ т} \cdot \text{км}$$

8.3. Расчет эксплуатационных расходов

Расчет эксплуатационных расходов по судну производим по статьям затрат:

1. Основная и дополнительная заработная плата экипажей судна
2. Отчисление на социальные нужды
3. Рацион бесплатного питания
4. Топливо

5. Смазочные и другие материалы
6. Амортизация
7. Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря
8. Текущий, средний, капитальный ремонт
9. Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов и услуг сторонних организаций
10. Прочие расходы

Заработная плата экипажа судна за годовой период определяется по выражению:

$$\mathcal{E}_{om} = K_p \cdot M_3 \cdot \left(\frac{t_3}{30.5} \cdot (1 + K_{\partial_3}) \right)$$

где K_p – районный коэффициент регулирования оплаты труда, $K_p = 1$;

t_3 – продолжительность периода эксплуатации, $t_3 = 130$ сут;

K_{∂_3} – коэффициент, учитывающий надбавки, $K_{\partial_3} = 0.4$;

M_3 – месячный фонд заработной платы судовой команды подолжностным окладам, таблица 8.4

Таблица 8.4 – Расчет месячного фонда заработной платы по должностным окладам по судну

№ п/п	Должность	Кол-во человек	Должностной оклад, руб.	Сумма должностных окладов, руб.
1	Капитан	1	68552	68552
2	1-ый Штурман/Пом. Механика	1	59008	59008
3	2-ой Штурман/Пом. Механика	1	52256	52256
4	3-ий Штурман/Пом. Механика	1	44528	44528
5	Старший механик	1	65864	65864
6	Электромеханик	1	51520	51520

Окончание таблицы

7	Боцман	1	37485	37485
8	Рулевой - моторист	3	36736	36736
9	Повар	1	28608	28608
10	Матрос	1	26469	26469
	Итого	12	471026	471026

Заработная плата экипажа судна за годовой период:

$$\mathcal{E}_{om} = 1 \cdot 471026 \cdot \left(\frac{135}{30.5} \cdot (1 + 0.4) \right) = 2810712 \text{ руб.}$$

2. Отчисления на социальные нужды определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{cy} = \frac{\varphi \cdot \mathcal{E}_{om}}{100},$$

где φ - размер социального налога с соответствием с законодательством 4% Кипра.

$$\mathcal{E}_{cy} = \frac{4 \cdot 2810712}{100} = 112428 \text{ руб.}$$

3. Расходы на бесплатное питание экипажа определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{bn} = a_{bn} \cdot n \cdot t_3$$

где a_{bn} – норма расходов на бесплатное питание одного члена экипажа судна, $a_{bn} = 350 \text{ руб/сут}$

n – количество членов экипажа, $n=12$ чел.

$$\mathcal{E}_{bn} = 350 \cdot 12 \cdot 135 = 567000 \text{ руб.}$$

4. Расходы на топливо и смазочные материалы рассчитываем отдельно по главным двигателям.

До модернизации:

Расходы на топливо для главных двигателей:

$$\mathcal{E}_T = \Pi_T 24 \cdot 10^{-6} N (b_T^X \cdot t_i^X + b_T^M \cdot t_i^M) k_3$$

где $\Pi_T = 55000$ – отпускная цена легкого топлива, руб;

N – мощность главной энергетической установки, $N = 588$ кВт;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ПФв-04.464.120.01.ПЗ

Лист

80

$b_T^x = 224$ – норма расхода топлива главными двигателями в ходу, г/кВт·ч;

$b_T^M = 224 \cdot 0,6 = 134$ – норма расхода топлива главными двигателями на маневрах, г/кВт·ч;

$$t_i^x = t_x \cdot n_{\text{кп}} = 250 \cdot 11/24 = 115 \text{ – время хода, сут.};$$

$t_i^M = 7$ – время маневров, сут.;

$K_3 = 1,02$ – коэффициент, учитывающий затраты топлива, связанные с вводом в эксплуатацию и выводом из эксплуатации.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_T &= 55000 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot 588 \cdot (224 \cdot 115 + 134 \cdot 7) \cdot 1,02 = \\ &= 21136358 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Расходы на топливо дизель-генераторами:

$$\mathcal{E}_{mg} = \Pi_m \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot N \cdot (b_m^x \cdot t_i^x + b_m^{cm} \cdot t_i^{cm}) \cdot K_3$$

$N = 59$ – мощность дизельгенератора, кВт;

$K_3 = 0,93$ – коэффициент загрузки генератора;

$b_m^x = 257$ – норма расхода топлива дизель-генераторами в ходу и на маневрах, г/кВт·ч;

$b_m^{cm} = 257$ – норма расхода топлива дизель-генераторами на стоянках, г/кВт·ч;

$t_i^{cm} = 16$ – время стоянки, сут.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_T &= 55000 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot 59 \cdot 0,93 \cdot (257 \cdot 115 + 257 \cdot 16) \cdot 1,02 = \\ &= 2487215 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Расходы на топливо котлоагрегатами:

Расходы на топливо автономным котлоагрегатом:

$$\mathcal{E}_T = Q \cdot \Pi_T$$

где Q – количество топлива, израсходованного котлоагрегатом за эксплуатационный период, тонн.

$$Q = 30 \text{ т}$$

$$\mathcal{E}_T = 30 \cdot 55000 = 1650000 \text{ руб.}$$

Всего расходы на топливо до модернизации составили:

					ПФв-04.464.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		81

$$\Xi_T = 21136358 + 2478215 + 1650000 = 25273573 \text{руб.}$$

Расходы на смазочные и другие материалы

Расходы на смазочное масло для главного двигателя:

$$\Xi_m = C_{cm} \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot N \cdot (b_{cm}^x \cdot t_i^x + b_{cm}^M \cdot t_i^M) \cdot K_9 \cdot K_m$$

где C_{cm} - отпускная цена смазочного масла, $C_{cm} = 70000$ руб;

N - мощность главного двигателя, $N=588$ кВт;

b_{cm}^x - норма расхода смазочного масла главным двигателем в ходу, $b_{cm}^x = 1,28 \text{ }^{\text{р}}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$

b_{cm}^M - норма расхода смазочного масла главными двигателями на маневрах,

$$b_{cm}^M = b_{cm}^x \cdot 0.6 = 1 \cdot 0.6 = 1,08 \text{ }^{\text{р}}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$$

t_i^x - время хода, $t_i^x = 115$ сут.;

t_i^M - время маневров, $t_i^M = 7$ сут.;

K_m - коэффициент, учитывающий затраты на другие материалы на судне, $K_m = 1.05$

K_9 - коэффициент, учитывающий затраты смазочного масла связанные с вводом в эксплуатацию и выводом из эксплуатации, $K_9 = 1.02$

$$\begin{aligned} \Xi_m &= 70000 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot 588 \cdot (1,28 \cdot 115 + 1,08 \cdot 7) \cdot 1,02 \cdot 1,05 \\ &= 163732 \text{руб.} \end{aligned}$$

Расходы на смазочное масло дизель-генераторами:

$$\Xi_m = C_{cm} \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot N \cdot (b_{cm}^x \cdot t_i^x + b_{cm}^{cm} \cdot t_i^{cm}) \cdot K_9 \cdot K_m$$

где C_{cm} - отпускная цена смазочного масла, $C_{cm} = 70000$ руб;

N - мощность дизель генератора, $N=59$ кВт;

b_{cm}^x - норма расхода смазочного масла дизель-генератором в ходу, $b_{cm}^x = 1,5 \text{ }^{\text{р}}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$

b_{cm}^{cm} - норма расхода топлива главными двигателями на маневрах,

$$b_{cm}^{cm} = b_{cm}^x \cdot 0.6 = 1 \cdot 0.6 = 0,8 \text{ }^{\text{р}}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$$

t_i^x - время хода, $t_i^x = 115$ сут.;

t_i^M - время маневров, $t_i^M = 7$ сут.;

K_9 - коэффициент, учитывающий затраты смазочного масла связанные с вводом в эксплуатацию и выводом из эксплуатации, $K_9 = 1.02$

K_M - коэффициент, учитывающий затраты на другие материалы на судне, $K_M = 1.05$

$$\mathcal{E}_M = 70000 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot 59 \cdot (1.5 \cdot 115 + 0.6 \cdot 7) \cdot 1.02 \cdot 1.05 = 18758 \text{ руб.}$$

Всего расходы на смазочное масло до модернизации:

$$\mathcal{E}_M = 163732 + 18758 = 182490 \text{ руб.}$$

После модернизации:

Так как после модернизационных работ главные двигатели могут работать на тяжелых сортах топлива, поэтому обеспечивается снижение затрат на топливо.

Расходы на топливо главным двигателем:

Так как после установки смесителя мы переходим на топливную смесь 40%-дизельное и 60%-моторное

Расходы на топливо для главных двигателей:

$$\mathcal{E}_T = \Pi_T 24 \cdot 10^{-6} N (b_T^x \cdot t_i^x + b_T^M \cdot t_i^M) k_9$$

где $\Pi_T = 50000$ – отпускная цена тяжелого топлива, руб.;

N – мощность главной энергетической установки, $N = 588$ кВт;

$b_T^x = 224$ – норма расхода топлива главными двигателями в ходу, г/кВт·ч;

$b_T^M = 224 \cdot 0,6 = 134$ – норма расхода топлива главными двигателями на маневрах, г/кВт·ч;

$t_i^x = t_x \cdot n_{\text{кл}} = 250 \cdot 11/24 = 115$ – время хода, сут.;

$t_i^M = 7$ – время маневров, сут.;

$k_9 = 1,02$ – коэффициент, учитывающий затраты топлива, связанные с вводом в эксплуатацию и выводом из эксплуатации.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_T &= 50000 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot 588 \cdot (224 \cdot 115 + 134 \cdot 7) \cdot 1,02 = \\ &= 19214871 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Расходы на топливо дизель-генераторами:

Расходы на топливо до модернизации и после остались прежними.

Расходы на топливо автономного котлоагрегата:

Расходы на топливо до модернизации и после остались прежними.

Расходы на смазочные и другие материалы:

Расходы на смазочное масло после модернизации для главного двигателя не изменились.

Общие расходы на топливо и смазочное масло

До модернизации:

$$\mathcal{E}_p = 182490 + 25273573 = 25456063 \text{ руб}$$

После модернизации:

$$\mathcal{E}_p = 182490 + 19214871 = 19397361 \text{ руб}$$

5. Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_a = \frac{a_{ам} \cdot K_c}{100},$$

где $a_{ам}$ - норматив амортизационных отчислений, $a_{ам} = 2.5\%$

K_c - балансовая стоимость судна.

До модернизации:

$$\mathcal{E}_a = \frac{2.5 \cdot 66000000}{100} = 1650000 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$\mathcal{E}_a = \frac{2.5 \cdot 68984555}{100} = 1724613 \text{ руб.}$$

6. Затраты на ремонт судна включая расходы текущий, средний и капитальный ремонт судна:

$$\mathcal{E}_p = \frac{(a_{mp} + a_{cp} + a_{кр})}{100} \cdot K_c,$$

где a_{mp} - значение норматива расхода на текущий ремонт судна, $a_{mp} = 0.2\%$

a_{cp} - значение норматива расхода на средний ремонт судна, $a_{cp} = 2.5\%$

$a_{кр}$ - значение норматива расхода на капитальный ремонт судна, $a_{кр} = 2.5\%$

K_c - балансовая стоимость судна.

До модернизации:

$$\mathcal{E}_p = \frac{(0.2 + 2.5 + 2.5)}{100} \cdot 66\,000\,000 = 3\,432\,000 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$\mathcal{E}_p = \frac{(0.2 + 2.5 + 2.5)}{100} \cdot 68\,984\,555 = 3\,587\,196 \text{ руб.}$$

7. Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов и услуг сторонних организаций принимаем 1% от суммы предыдущих расходов:

До модернизации:

$$= \frac{1 \cdot (2810712 + 112448 + 567000 + \overset{\mathcal{E}_{\text{кхо}}}{25456063} + 1650000 + 3432000)}{100} = 340282 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$\overset{\mathcal{E}_{\text{кхо}}}{=} \frac{1 \cdot (2810712 + 112448 + 567000 + 19397361 + 1\,724\,613 + 3\,587\,196)}{100} = 281993 \text{ руб.}$$

8. Прочие прямые расходы по судну принимаем от 2% суммы предыдущих расходов:

До модернизации:

Э_{проч}

$$2 \cdot (2810712 + 112448 + 567000 + 25456063 + 1650000 + 3432000 + 292579)$$

100

= 686416 руб.

После модернизации:

Э_{проч}

$$2 \cdot (2810712 + 112448 + 567000 + 19397361 + 1724613 + 3587196 + 241813)$$

100

= 574222 руб.

Все расходы по судну до и после модернизации сводим в таблицу 8.5

Таблица 8.5 – Эксплуатационные расходы по содержанию судна

№	Статья расходов	Расходы, руб		Процентное соотношение П/Л
		Базовый вариант	Модернизируемый вариант	
1	Заработанная плата экипажей судов за год	2810712	2810712	100
2	Отчисления на социальные нужды	112428	112428	100
3	Рацион бесплатного питания	567000	567000	100
4	Расходы на топливо и смазочные материалы	25456063	19397361	74,5
5	Амортизация	1650000	1724613	104,5
6	Ремонт судна	3432000	3587196	104,5

Окончание таблицы

7	Платежи за	340282	281993	82,6
---	------------	--------	--------	------

	комплексное и хозяйственное обслуживание судна и услуг сторонних организаций			
8	Прочие расходы по судну	591010	488462	82,6
9	Всего расходов по судну (Э _{пр})	34911792	28929585	82,6

Распределяемые расходы включают затраты по управлению, содержанию и обслуживанию судоходных компаний и принимаются по грузовым судам в размере 10% от прямых расходов по судну

Распределяемые расходы до модернизации:

$$\text{ЭР1ПР} = 34911792 \times 0,10 = 3491179,2 \text{ руб.}$$

Распределяемые расходы после модернизации:

$$\text{ЭР2ПР} = 28929585 \times 0,10 = 2892958,5 \text{ руб.}$$

Общие эксплуатационные расходы по судну определяются как сумма прямых и распределяемых расходов:

Общие эксплуатационные расходы по судну за год до модернизации:

$$\text{Эобщ} = 34911792 + 3491179,2 = 38402971,2 \text{ руб.}$$

Общие эксплуатационные расходы по судну за год после модернизации:

$$\text{Эобщ} = 28929585 + 2892958,5 = 31822543,5 \text{ руб.}$$

8.4. Расчет экономических показателей по судну

Для оценки экономической эффективности проектируемой или модернизируемой СЭУ судна производится расчет и сравнение экономических показателей базового варианта с проектируемым (модернизируемым) вариантом.

1. Себестоимость перевозки груза определяется по формуле:

$$S = \frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}}{A},$$

где $\mathcal{E}_{\text{общ}}$ - эксплуатационные расходы по судну;

A - провозная способность судна, $A=93139200 \text{ т} \cdot \text{км}$.

До модернизации:

$$S1 = \frac{38402971.2}{93139200} = 0,412 \frac{\text{руб.}}{\text{т} \cdot \text{км}}$$

После модернизации:

$$S2 = \frac{31822543.5}{93139200} = 0,341 \frac{\text{руб.}}{\text{т} \cdot \text{км}}$$

2. Затраты на рубль доходов:

$$z = \frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}}{D}$$

где D - доход от перевозок, тыс.руб.;

$$D = d \cdot A,$$

где d - средняя доходная ставка на грузоперевозках тыс.руб.;

$$d1 = 1.35 \cdot S1 = 1.35 \cdot 0.412 = 0.556 \frac{\text{руб.}}{\text{т} \cdot \text{км}}$$

Доход от грузоперевозок:

$$D = 0.556 \cdot 93139200 = 51785395.2 \text{ руб.}$$

Затраты на рубль доходов

До модернизации:

$$z = \frac{38402971.2}{51785395.2} = 0,74 \frac{\text{руб.}}{\text{руб.}}$$

После модернизации:

$$z = \frac{31822543,5}{51785395,2} = 0,61 \frac{\text{руб.}}{\text{т} \cdot \text{км}}$$

3. Производительность труда экипажа судна характеризуется объёмом выполненной работы, приходящимся на одного работника за эксплуатационный период, определяется по формуле:

До модернизации:

$$P_{\text{тр}} = \frac{D}{n} = \frac{51785395,2}{12} = 4315449,6 \text{ руб./чел.}$$

4. Фондоотдача на рубль балансовой стоимости судна:

$$f_{\text{отд}} = \frac{D}{K},$$

где K – стоимость судна, руб.

До модернизации:

$$f_{\text{отд}} = \frac{51785395,2}{66000000} = 0,78 \frac{\text{руб.}}{\text{руб.}}$$

После модернизации:

$$f_{\text{отд}} = \frac{51785395,2}{68984555} = 0,75 \frac{\text{руб.}}{\text{руб.}}$$

5. Фондоемкость:

$$f_{\text{емк}} = \frac{K}{A},$$

До модернизации:

$$f_{\text{емк}} = \frac{66000000}{93139200} = 0,70 \frac{\text{руб.}}{\text{ткм.}}$$

После модернизации:

$$f_{\text{емк}} = \frac{68984555}{93139200} = 0,74 \frac{\text{руб.}}{\text{ткм.}}$$

6. Показатель приведенных затрат на строительство и эксплуатацию судна определяем по формуле:

$$Z_{уд} = S + E_n \cdot K_{уд},$$

где E_n – нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений, принимаемый в расчетах по экономической эффективности судов, $E_n = 0,25$

$K_{уд}$ – удельные капитальные вложения; принимаются равными фондоёмкости, $\frac{\text{руб.}}{\text{ткм}}$.

До модернизации:

$$Z_{уд} = 0,412 + 0,250 \cdot 0,700 = 0,587 \frac{\text{руб.}}{\text{т} \cdot \text{км}}$$

После модернизации:

$$Z_{уд} = 0,341 + 0,250 \cdot 0,740 = 0,526 \frac{\text{руб.}}{\text{т} \cdot \text{км}}$$

7. Годовой экономический эффект модернизируемого судна по сравнению с базовым вариантом:

$$\mathcal{E}_{год} = (Z_{удбаз} - Z_{удпр}) \cdot A = (0,587 - 0,526) \cdot 93139200 = 5681491,2 \text{ руб.}$$

8. Прибыль от перевозки груза определяем по формуле:

$$P_n = D - \mathcal{E}_{общ}$$

До модернизации:

$$P_n = 51785395,2 - 38402971,2 = 13382424 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$P_n = 51785395,2 - 31822543,5 = 19962851,7 \text{ руб.}$$

9. Уровень рентабельности текущих затрат:

$$Y_p = \frac{P_n \cdot 100}{\mathcal{E}_{общ}},$$

До модернизации:

$$Y_p = \frac{13382424 \times 100}{38402971.2} = 35.027\%$$

После модернизации:

$$Y_p = \frac{19962851.7 \cdot 100}{31822543.5} = 62.7\%$$

10. Уровень рентабельности основных фондов:

$$Y_{pф} = \frac{П_n \cdot 100}{К}$$

До модернизации:

$$Y_{pф} = \frac{13382424 \cdot 100}{66000000} = 20.27\%$$

После модернизации:

$$Y_{pф} = \frac{19962851.7 \cdot 100}{68984555} = 28.93\%$$

11. Чистая прибыль – это прибыль, остающаяся в распоряжении предприятий, определяется по формуле:

$$П_ч = П_n - H_u - H_n - H_m,$$

где H_u – налог на имущество,

H_n - налог на прибыль,

H_m - местные налоги.

Налог на имущество:

$$H_u = \frac{2 \cdot К}{100}$$

До модернизации:

$$H_u = \frac{2 \cdot 66000000}{100} = 1320000 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$H_u = \frac{2 \cdot 68984555}{100} = 1379691 \text{ руб.}$$

Налог на прибыль:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

$$H_n = \frac{20 \cdot (\Pi_n - H_u)}{100}$$

До модернизации:

$$H_n = \frac{20 \cdot (13382424 - 1320000)}{100} = 2412484 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$H_n = \frac{20 \cdot (19962851.7 - 1379691)}{100} = 3716632 \text{ руб.}$$

Местные налоги:

$$H_m = \frac{3 \cdot (\Pi_n - H_u - H_n)}{100},$$

До модернизации:

$$H_m = \frac{3 \cdot (13382424 - 1320000 - 2412484)}{100} = 289498 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$H_m = \frac{3 \cdot (19962851.7 - 1379691 - 3716632)}{100} = 445978 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль:

До модернизации:

$$\Pi_{ч1} = 13382424 - 1320000 - 2412484 - 289498 = 9360442 \text{ руб.}$$

После модернизации:

$$\Pi_{ч2} = 19962851.7 - 1379691 - 3716632 - 445978 = 14420550 \text{ руб.}$$

12. Срок окупаемости:

$$T_{ок} = \frac{M}{\Pi_{ч2} - \Pi_{ч1}}$$

$$T_{ок} = \frac{2984555}{14420550 - 9360442} = 0,6 \text{ лет.}$$

Полученные результаты заносим в таблицу технико-экономических показателей, таблица 8.6

Таблица 8.6 – технико-экономические показатели буксира

№	Показатели	Единица	Величина	е СОС ЛТ/С
---	------------	---------	----------	------------------

п/п		измерен ия	Базовое судно I вариант	Модернизир- уемое судно II вариант	
1.	Тоннаж	т	5000	5000	100
2.	Мощность	кВт	588	588	100
3.	Провозная способность	тыс. т.км	93139,2	93139,2	100
4.	Балансовая стоимость	руб.	66000000	68984555	104,5
5.	Эксплуатационные расходы	руб.	38402971.2	31822543.5	82,6
5.1	Эксплуатационные расходы на топливо и смазочные материалы	руб.	25456063	19397361	74,5
6.	Себестоимость грузоперевозок	руб./т×к м	0,412	0,341	82,6
7.	Удельные капитальные вложения	руб./руб.	0,70	0,74	105,7
8.	Фондоотдача на 1 рубль капиталовложений	руб./руб.	0,78	0,75	95,5
9.	Приведенные затраты	руб./руб.	0,587	0,526	90,3
10.	Годовой экономический эффект	руб.	-	5681491,2	-
11.	Прибыль от перевозки груза	руб.	13382424	19962851.7	150,2

Окончание таблицы

12.	Рентабельность основных фондов	%	20.27	28.93	-
-----	-----------------------------------	---	-------	-------	---

13.	Рентабельность текущих затрат	%	35.027	62,7	-
14.	Срок окупаемости капиталовложений	лет	-	0,6	-

8.5. Анализ технико-экономических показателей

Анализ технико-экономических показателей позволяет сделать вывод о целесообразности выполненной модернизации на теплоходе «ОТА-973» проекта 758Б.

Из сравнения технико-экономических показателей судна до и после модернизации видно, что осталась неизменной мощность теплохода, производительность труда, а также не изменилась провозная способность. В результате модернизации незначительно увеличилась строительная стоимость судна. Также увеличились удельные капитальные вложения. Вследствие модернизации, снизились расходы на топливо и смазочные материалы, что привело к снижению эксплуатационных расходов.

После модернизации снизилась себестоимость перевозок, снизился показатель приведённых затрат. Срок окупаемости капиталовложений составил 6 месяцев, что меньше нормативного срока. В результате модернизации повысился уровень рентабельности, прибыль от перевозок груза возросла на 50,2%. Годовой экономический эффект составил 5681491,2 руб.

На основании анализа технико-экономических показателей, можно сделать вывод, что предложенные модернизационные мероприятия являются эффективными и целесообразными.

Заключение

Темой данного дипломного проекта является «Энергетическая установка озерного толкача «ОТА - 973» с модернизацией систем топливоподготовки и охлаждения главных дизелей».

Нами выполнены следующие мероприятия:

1. С целью экономии топливно-энергетических ресурсов и снижение эксплуатационных расходов, главные двигатели 6NVD48U перевели на моторное топливо.
2. Поменяли водо-водяные охладители на более лучшие по техническим характеристикам, с целью улучшения охлаждения главных двигателей.

Таким образом, в результате проведенного технико-экономического анализа при сравнении значений этих двух вариантов судов, можно сделать вывод о том, что модернизированный вариант грузового теплохода типа «ОТА - 973» по сравнению с судном прототипом, более экономичен, рентабелен, обеспечивает прибыль и снижает эксплуатационные расходы, несмотря на дополнительные капиталовложения на модернизацию.

Это определяет целесообразность проведения модернизации судовой энергетической установки на судах типа «ОТА - 973» проекта 758Б.

Библиографический список

1. Борисов Н. Н., Пискунов В. А., Пономарёв Н. А., Садеков М. Х. Основные требования к оформлению дипломных и курсовых проектов (работ): Методические указания к оформлению дипломных и курсовых проектов (работ), а также отчётов о научно-исследовательской работе, выполняемых студентами электромеханического факультета — Н. Новгород: Издательство ФГОУ ВПОВГАВТ, 2005. - 66 с.
2. Гогин, А.Ф. Судовые дизели (основы теории, устройство и эксплуатация) / А.Ф. Гогин, Е.Ф. Кивалкин. – М.: Транспорт, 1978. – 480с.
3. Зубрилов, С.П. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов / С.П. Зубрилов.- С.-Петербург: Судостроение, 1989. – 256 с.
4. Кольванов, В.В. Основные требования к оформлению дипломных и курсовых проектов (работ) / В.В. Кольванов, Н.Н. Борисов, М.Ю. Храмов, М.Х. Садеков. – Н.Новгород.: ВГАВТ, 2015.-73с
5. Новиков А.В., Пузанова Н.В., Лыкова Е.С. Экономика отрасли : метод. указания по технико-эконом. обоснованию дипломного проекта для студ. технич. специальностей. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2007. - 51 с.
6. Пахомов, Ю.А. Топливо и топливные системы судовых дизелей / Ю.А. Пахомов, Ю.П. Коробков, Е.В. Дмитриевский, Г.Л. Васильев.- М.: Издательство «РКонсульт», 2014. – 496 с.
7. Правила Российского Речного Регистра т.1, т.2 ,т.3, т.4. - М.: Транспорт, 2019.
8. Савинов, В.И. Безопасность жизнедеятельности. Организационные и технические мероприятия по улучшению условий труда на судах и предприятиях водного транспорта: метод.указание для студ. по выпол. прак. и лабор. работ / В. И. Савинов. - Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2010. – 104 с.

9. Селиверстов, В.М. Очистка топлива на речном флоте / В.М. Селиверстов, И.А. Иванов, И.А. Водошнянов – М.: Транспорт, 1986. — 224 с.
10. Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов : учеб. пособие. – СПб.: Изд-во “Лань”, 2011. – 352 с.
11. Чиняев, И.А. Судовые системы. Учебник для вузов водного транспорта / И.А. Чиняев. – М.: Транспорт, 1984. – 216с.

Приложение А
Технологическая документация

					<i>ПФв-04.464.120.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		98

Приложение Б
Графический материал

					<i>ПФв-04.464.120.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		99