

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  
(Ф.И.О. руководителя структурного подразделения, ответственного  
за подготовку ВКР)

« 01 » 12 2022 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему: «Энергетическая установка пассажирского теплохода  
«Дмитрий Фурманов» пр. 302 с заменой дизель-генераторов  
и модернизацией системы топливоподготовки»  
(тема ВКР)

Направление подготовки  
(специальность)  
Образовательная программа

26.05.06 Эксплуатация судовых  
энергетических установок  
Эксплуатация судовых энергетических  
установок

Обучающийся

Руководитель ВКР

к.т.н., доцент

(подпись)

Д.А. Зайков  
(Ф.И.О.)

М.Ю. Храмов  
(Ф.И.О.)

г. Пермь  
2022

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

Пермский филиал

(факультет, институт)

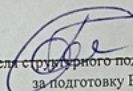
Отделение высшего образования

(наименование структурного подразделения, ответственного за подготовку ВКР)

Согласовано

Заместитель директора по УМР и ВР

(должность руководителя структурного подразделения,  
ответственного за подготовку ВКР)

— (Ф.И.О. руководителя структурного подразделения, ответственного  
за подготовку ВКР)  Е.В. Баранова

« 01 » 12 2022 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему: «Энергетическая установка пассажирского теплохода  
«Дмитрий Фурманов» пр. 302 с заменой дизель-генераторов  
и модернизацией системы топливоподготовки»  
(тема ВКР)

Направление подготовки  
(специальность)

Образовательная программа

26.05.06 Эксплуатация судовых  
энергетических установок

Эксплуатация судовых энергетических  
установок

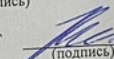
Обучающийся

Руководитель ВКР

к.т.н., доцент

  
(подпись)

Д.А. Зайков  
(Ф.И.О.)

  
(подпись)

М.Ю. Храмов  
(Ф.И.О.)

г. Пермь  
2022

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>1 ОПИСАНИЕ ТЕПЛОХОДА «ДМИТРИЙ ФУРМАНОВ»</b> .....	6
1.1 Вспомогательная котельная установка.....	8
1.2 Судовая энергетическая установка.....	9
<b>2 МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКОГО ТЕПЛОХОДА (ЗАМЕНА ДГ)</b> .....	10
2.1 Общие сведения.....	10
2.2 Система управления.....	13
2.3 Метод пересчета мощности при отклонении атмосферных условий от стандартных при эксплуатации.....	16
2.4 Проектирование фундамента под дизель- генератор.....	17
2.5 Система охлаждения дизель генераторов.....	23
<b>3 МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ</b> .....	27
3.1 Общие сведения .....	27
3.2 Внедрение электромагнитного расходомера топлива с блоком управления ГЛОНАСС.....	28
3.3 Внедрение магнитного модификатора топлива.....	35
<b>4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС УСТАНОВКИ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА ADP-800 PERKINS</b> .....	45
4.1 Погрузка двигателя на судовой фундамент.....	45
4.2 Монтажная операция.....	45
4.3 Контроль качества монтажа .....	46
4.4 Расчет режимов сверления .....	46
<b>5 ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b> .....	48
5.1 Общие положения.....	48
5.2 Нормы метеорологических условий в машинном отделении.....	53
5.3 Освещение .....	53

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

5.4 Противопожарная безопасность.....	57
5.5 Выводы по главе.....	57
<b>6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....</b>	<b>60</b>
6.1 Расчет затрат на модернизацию судна.....	60
6.2 Расчет провозной способности судна за навигацию.....	63
6.3 Расчёт годовых эксплуатационных расходов.....	65
6.4 Расчет экономических показателей работы судна.....	74
6.5 Анализ основных технико-экономических показателей .....	79
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>80</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>81</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (Графический материал).....</b>	<b>83</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Технология монтажа дизель генератора) .....</b>	<b>83</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В дипломном проекте модернизируются силовые установки теплохода типа проекта 302. Теплоходы проекта 302 (немецкое обозначение 125М, длина судна 125 метров) - большие пассажирские суда, предназначенные для речных круизов, ставшие первой массовой серией кораблей этого класса в СССР, оснащенные достойно. агрегатов и кондиционеров, рестораны, бары, два салона, кинозал с раздвижной крышей и сувенирный киоск. В последние годы внутреннее оборудование некоторых кораблей было модернизировано, чтобы соответствовать современным стандартам.

Первоначальный проект был изменен после постройки нескольких судов. Внешне модифицированные теплоходы отличаются от построенных закругленными окнами, а не сетчатыми фальшбортами; на более поздних кораблях мощность носового подруливающего устройства больше увеличена. Были построены два корабля с уменьшенной шириной корпуса корабля. Сильно доработанное продолжение проекта серии-302

В последнее время в связи с ростом цен на топливо возникла проблема снижения стоимости горюче-смазочных материалов.

В данном дипломном проекте будет предложен ряд мероприятий по оснащению теплохода проекта 302, что позволит сократить расходы на топливо и сократить выбросы загрязняющих веществ.

Так как корабли этого типа эксплуатируются уже более 20 лет без замены судовых ГЭУ. Тогда эти двигатели исчерпали свой ресурс и не могут работать на полную мощность. Прохождение стажировки на корабле проекта 302 с предложением заменить главные и вспомогательные корабельные энергетические установки на более новый образец, отвечающий всем требованиям. Без потери мощности и ходовых качеств судна.

Целью данного проекта является анализ результатов целесообразности замены вспомогательных энергетических установок новыми корабельными агрегатами, а также модернизации топливной системы.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

В современных условиях развития экономики перед речным транспортом стоит задача, направленная на экономное и рациональное использование горюче-смазочных материалов, на долю которых приходится значительная часть эксплуатационных расходов флота.

Высокие результаты в экономии топлива могут быть достигнуты за счет вторичного использования тепла, т.е. утилизации тепла выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, использования его в паровых котлах для получения пара для коммунальных нужд, а также за счет совершенствования системы теплоснабжения.

Целью дипломного проекта является разработка комплекса мероприятий по улучшению технико-экономических показателей корабля проекта 302 «Дмитрий Фурманов».

Практическая эксплуатация теплоходов этого проекта показала, что потребность в электроэнергии в ходовом и стояночном режимах судна обеспечивается работой двух дизель-генераторов, а при маневрировании - трех дизель-генераторов из четырех установленных на судне. В связи с этим дипломным проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- установка дизель-генераторов большей мощности, позволяющих обеспечить потребности в электроэнергии в ходовом и стояночном режимах работы;

- модернизация топливной системы путем установки электромагнитных расходомеров ЭМИС-МАГ 270 и блока спутникового контроля расхода топлива GPS/ГЛОНАСС.

Целесообразность проведения вышеуказанных мероприятий оценивается на основании технико-экономического обоснования.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5



## 1 ОПИСАНИЕ ТЕПЛОХОДА «ДМИТРИЙ ФУРМАНОВ»

Класс Речного Регистра: М (лёд, внутренние водные пути, реки и водохранилища, проход по Ладожскому и Онежскому озерам, прибрежные морские участки (ограничение по силе ветра и высоте волны), возможность плавания в битом льду).



Рисунок 1.1- теплоход «Дмитрий Фурманов» пр. 302

Длина - 130 метра.

Ширина - 17 метра.

Водоизмещение 3877 тонн.

Высота, м. (от основной линии): 14,94

Высота борта до гл. палубы, м: 4,6

Водоизмещение, т: 3998

Осадка судна в грузу - 3 метра.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6



Рисунок 1.2- теплоход «Дмитрий Фурманов» пр. 302

Теплоход имеет три установки.

Марка: 6ЧРН 36/45

Мощность, кВт: 3\*736

Обороты коленчатого вала, мин<sup>-1</sup> 350

Пуск - сжатым воздухом

Скорость достигает 24 км/час.

Теплоход имеет 4 ДГ

Теплоход способен принять 280-307 пассажиров.

Палуб - четыре.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПФВ-04.396.120.01.ПЗ

Лист

7



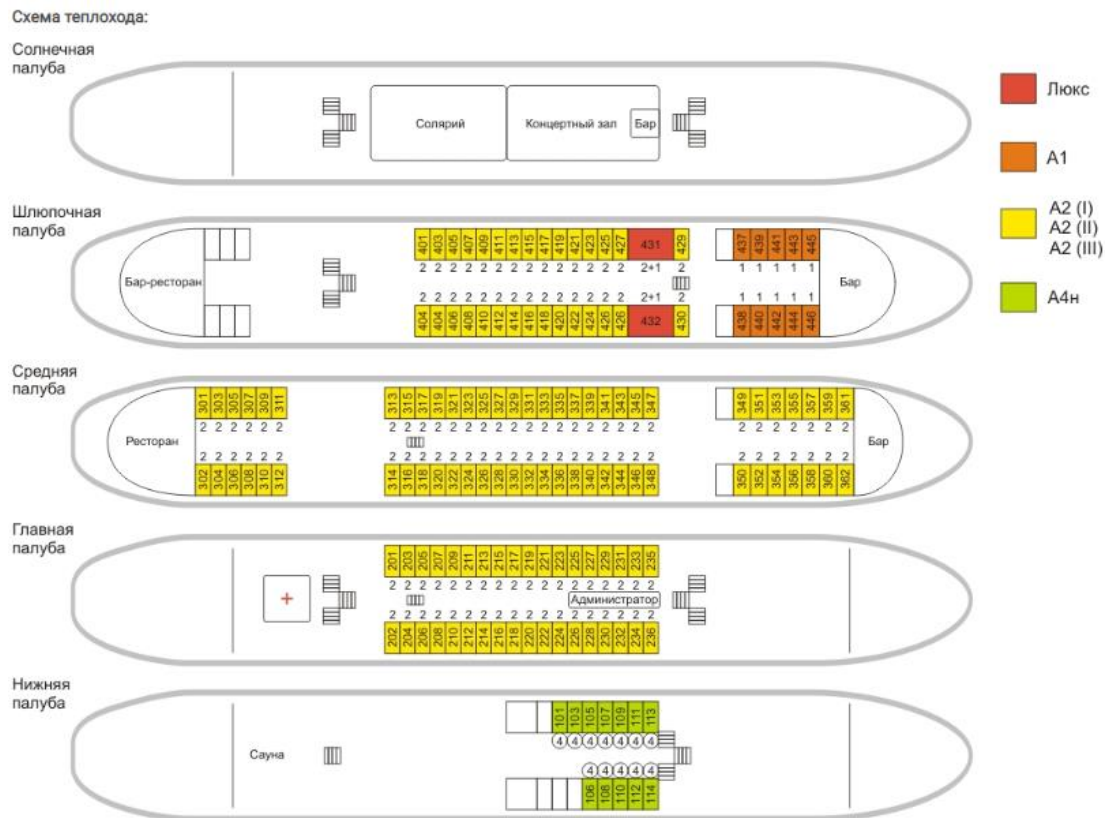


Рисунок 1.3- план палуб «Дмитрий Фурманов» пр. 302

Описание кают теплохода:

### 1.1 Вспомогательная котельная установка

Для выработки насыщенного пара для хозяйственных нужд и отопления, а также для увлажнения воздуха в станциях кондиционирования воздуха на пассажирском судне внутреннего плавания проекта "302" установлен судовой однобарабанный вспомогательный котел ЭШ - 2,5 (производство Германия).

## 1.2 Судовая энергетическая установка

На пассажирском судне проекта 302 в качестве главной энергетической установки используют три двигателя марки 6 ЧРН 36/45



Рисунок 1.4- Главный двигатель марки 6 ЧРН 36/45

					ПФВ-04.396.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

## 2 МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКОГО ТЕПЛОХОДА (ЗАМЕНА ДГ)

### 2.1 Общие сведения

В данном проекте мы меняем старые дизель генераторы модели 6ВДС 26/20 АЛ-1 количеством 4 дизель генератора на новые модели дизель генераторов ADP-800 Perkins.

Указания по монтажу систем дизеля:

Все внешние системы (пуска, питания дизельным топливом, смазки, охлаждения, защиты, вентиляции и управления) должны быть спроектированы в соответствии с их принципиальными схемами и с габаритными, установочными и присоединительными размерами самого дизеля и его комплектующего оборудования.

Все отступления от перечисленных выше принципиальных схем должны быть согласованы с предприятием-изготовителем дизеля.

Расположение дизеля и поставляемого комплектующего оборудования в машинном зале не должно затруднять проведение технических обслуживаний и возможности разборки дизеля с выемом отдельных узлов и агрегатов в пределах трудоемкости, обеспечиваемой конструкцией дизеля и указанной в руководстве

Монтаж дизеля, включая приторцовку приводимого им агрегата, все пуско-наладочные работы и проведение испытаний рекомендуется проводить под руководством специалистов предприятия-изготовителя по отдельному договору с заказчиком.

Модель нового дизель генератора ADP-800 Perkins

Дизель-генераторы ADP-800 Perkins (номинальной мощностью 800кВт и частотой 50 Гц) изготавливаются на основе дизельного мотора Perkins 4008TAG2A и предназначены для производства 3-хфазного электрического тока напряжением 400 В.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 2.1- Дизель генератор ADP-800 Perkins (800 кВт)

Использование надежного и ремонтпригодного дизельного мотора Perkins 4008TAG2A в суровых условиях эксплуатации с высочайшим качеством электрической энергии синхронных генераторов Stamford HSI634J является наиболее правильным и обдуманым решением для обеспечения основного и резервного электроснабжения потребителей. Двигатели этой модели лучшие в своем классе по долговечности и надежности. В них самая современная система зажигания. Высокая температура воды в рубашке охлаждения, что облегчает утилизацию тепла. Облегченный первый пуск.

Повышенная мощность. Для модели понижены выбросы в окружающую среду, пониженное содержание вредных веществ в выхлопных газах. Современная электронная система управления обеспечивает удобства и простоту эксплуатации. Высокий КПД. Превосходные массо - габаритные характеристики. Малый расход топлива. Исключительная динамика работы на переменных нагрузках.

Еще одним фактором, характеризующим дизель, является его массово-габаритные показатели.

Наметилась тенденция к снижению этих показателей при сохранении мощностных характеристик.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11



Рисунок 2.2- Дизель-генератор ADP-800 Perkins (800 кВт)

Таблица 2.1- Основные характеристики

Основная мощность	801 кВт / 1000 кВА
Резервная мощность	881 кВт / 1100 кВА
Частота тока, Гц	60
Напряжение	380
Ресурс до капитального ремонта, м.ч.	
Расход топл., л/ч	
- при 75% нагрузки	156
- при 100%	216.8
Габаритные размеры(Д*Ш*В)	5010*2050*2255
Вес, кг	7900
Модель ген.	HC1634J Stamford
Напряжение, В	4 00
Ток	переменный трехфазный
Коэффициент номинальной мощности	0.8
Ток Номинальный, А	1440
Изоляция	Н
Защита	IP 23
Регулятор (AVR)	MX321



## 2.2 Система управления

Автоматический запуск



Рисунок 2.3- Система управления дизель генератором ADP-800 Perkins

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПФВ-04.396.120.01.ПЗ

Лист

13

Система управления СУЭМ-1

Спроектирован на базе микропроцессорного контроллера:

В базе – D EIF-C GC-40 0

Основные функции блока:

Запуск генератора;

Управление генераторной установкой по программе контроллера;

Управление коммутационным устройством силовой цепи (генераторн. выключатель)

Аварийная и аварийная защита (оповещение о тревоге и отключение агрегата)

Сбор и отображение параметров двигателя и вырабатываемой энергии

Таблица 2.2- Характеристики системы автоматизации регулирования и защиты

Дизель подготовлен к автоматизации в объеме 2 степени по ГОСТ 14228. Время необслуживаемой работы, ч	24
Система автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) с регулятором скорости типа ОРН, по ГОСТ 10511 по параметрам регулирования обеспечивает:	
- номинальный наклон регуляторной характеристики, %	3
- возможное изменение наклона регуляторной характеристики, %, в пределах	0...6
- нестабильность частоты вращения на установившемся режиме при нагрузке до 25 %,	3
- нестабильность частоты вращения на установившемся режиме при нагрузке от 25 % до 100%,	2
- заброс частоты вращения при мгновенном набросе нагрузки с 0 до 42 % или сбросе нагрузки со 100% до 0, не более	±15
- ручную и дистанционную настройку частоты вращения	
- темп изменения настройки частоты вращения в указанном диапазоне при дистанционном управлении в % от номинальной частоты вращения в секунду.....	0,5....1,5

Продолжение таблицы 2.2

Система автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости внутреннего контура охлаждения типа САРТ–1 с терморегулятором типа РТП, способ П , РО(1).	
Максимальная регулируемая температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля, К (°С), не более	353 (80)
Общая зона неравномерности автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости, К (°С), не более	12 (12)
Система автоматического регулирования температуры смазочного масла типа САРТ–1 с терморегулятором типа РТП, способ П , РО(1).	
Максимальная регулируемая температура смазочного масла на входе в дизель, К (°С), не более	333 (60)
Общая зона неравномерности автоматического регулирования температуры смазочного масла, К (°С), не более	12 (12)
Дизель подготовлен под оборудование системой защиты по следующим параметрам:	
- максимальной температуре воды внутреннего контура на выходе из дизеля, К (°С)	363 (90)
- минимальному давлению смазочного масла на входе в дизель, кПа (кг/см <sup>2</sup> )	250 (2,5)
- максимальной температуре смазочного масла на выходе из дизеля, К (°С)	348 (75)
- защиту дизеля при достижении частоты вращения его коленчатого вала с <sup>-1</sup> (об/мин), более	15/20(900/1200)
Остановка дизеля по защищаемым параметрам осуществляется за счет перестановки реек топливных насосов рабочим стоп устройством на "нулевую" подачу.	
Дизель подготовлен к автоматизации по второй степени по ГОСТ 14228.	
Для питания системы управления и защиты дизеля необходим постоянный ток напряжением 24 В или выпрямленный ток, того же напряжения с коэффициентом пульсации не более 8%, потребляемая мощность при этом не более 250 Вт.	
Примечание-Требования этого пункта ТУ на месте эксплуатации дизеля обеспечиваются проектантом.	

## 2.3 Метод пересчета мощности при отклонении атмосферных условий от стандартных, при эксплуатации

Пересчет мощности дизеля при атмосферных условиях, отличных от стандартных, должен производиться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 3046/1.

Стандартные исходные условия:

- барометрическое давление, кПа (мм рт. ст.) 100(750)
- температура окружающего воздуха, К (°С) ..... 298(25)
- температура воздуха после охладителя, К (°С) ..... 298(25)

Мощность дизеля при разных атмосферн. условиях определяется по формуле:  $P_x = P_r \cdot \alpha$ , (2.1)

где,

$P_r$  – мощность при стандартных условиях, кВт;

$\alpha$  – коэфф. привед. мощности.

$$\alpha = K - 0.7(1 - K) \left( \frac{1}{\eta_m} - 1 \right), \quad (2.2)$$

где,

$\eta_m = 0,89$  – механический КПД дизеля;

$$K\text{-коэфф. индикаторн., } K = \left( \frac{P_x}{P_{ra}} \right)^m \cdot \left( \frac{T_{ra}}{T_x} \right)^n \cdot \left( \frac{T_{cra}}{T_{cx}} \right)^s, \quad (2.3)$$

где,

$P_x$ – полное барометрич. давление, кПа;

$P_{ra}$ – заменяющее давление, кПа;

$T_x$ – температура абсолютная окружающего воздуха,

К;

$T_{ra}$ – заменяющая исходная абсолютная темп. окр. воздуха,

К;

$T_{cra}$ – заменяющая исходная абсолютная температура охлад-го воздуха,

К;

$T_{cx}$ – температура охладителя наддув. воздуха при местных условиях,

К;

Степенные показатели  $m = 0,57$ ;  $n = 1,2$ ;  $s = 1,0$  ( для дизелей с наддувом и охлаждением наддувочного воздуха).

## 2.4 Проектирование фундамента под дизель-генератор

Цель модернизации является замена выработавших свой ресурс дизель – агрегаты 6ВДС 26/20 АЛ-1 количеством 4 дизель генератора, на современные агрегаты ADP-800 Perkins.

Мощности агрегата и двигателя, частоте вращения, среднему эффективному давлению, средней скорости поршня, вязкости применяемого топлива согласно документации.

### Проектирование связей фундамента

1. Размеры опорных поверхностей фундаментов должны быть приняты в соответствии с техническими условиями на поставку главных механизмов и обеспечить размещение опорных элементов и крепление механизмов.

Габаритные размеры опорных листов (поясков) фундаментов должны быть больше размеров фундаментных рам механизмов на 10 мм с каждой стороны.

2. Когда по условиям эксплуатации главного механизма необходима установка боковых упоров, то при проектировании опорной поверхности фундамента ширина опорных листов (поясков) должна быть увеличена до размеров, необходимых для размещения упоров.

3. Если главные механизмы устанавливаются непосредственно на настиле второго дна, под опорными частями фундаментной рамы необходимо предусматривать опорные листы, ввариваемые в настил второго дна толщиной не менее требуемой по формуле (1).

4. В случае, если базовые размеры редуктора больше или меньше базовых размеров механизма, опорная поверхность фундамента должна соответствовать габаритным размерам фундаментных рам редуктора и механизма.

5. Фундаменты, устанавливаемые на клиньях, регулируемых сферических и выравнивающих прокладках, а также на амортизаторах, должны иметь приварные пластики, за исключением фундаментов, у которых

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17



расстояние между платиками менее 50 мм или суммарная площадь платиков больше 50% площади опорной поверхности.

6. Толщина пластика назначается в зависимости от длины опорного листа (L, м) не менее, мм при  $L < 3$  -  $S = 14$ ;  $L > 3$  -  $S = 20$ . Толщина платиков должна быть достаточной, чтобы после обработки пластик имел толщину не менее 4 мм. Толщина пластика не входит в толщину опорной поверхности.

7. Для фундамента из алюминиевых сплавов при установке главных механизмов на платики обработка платиков не обязательно.

8. Количество и размеры вертикальных связей фундамента при проектировании зависит от габаритных размеров, типа мощности механизма, а также от места расположения фундамента в корпусе.

9. Вертикальные стенки фундаментов и подкрепляющие их brackets и кницы должны быть совмещены с продольным и поперечным набором корпуса.

10. При установке фундаментов в районе машинного (машинно-котельного отделения) продольные стенки фундаментов следует совмещать с днищевыми стрингерами; при не совмещении - установка одной из продольных стенок фундамента под основным стрингером обязательно. В плоскости другой продольной стенки фундамента должен быть предусмотрен дополнительный стрингер. Допускается в случае невозможности совмещения продольных стенок фундамента с основными днищевыми стрингерами устанавливать дополнительные стрингеры под каждой стенкой фундамента.

11. Продольные стенки фундамента на флорах должны быть подкреплены поперечными бrikетами кницами, которые следует устанавливать в плоскости флоров. Бrikеты должны иметь высоту, допускаемую размерами выступающих частей механизма, а высота книц должна быть равна высоте продольных стенок.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

## Требования к изготовлению судовых фундаментов

### Общие положения

1.Изготовление, сборка, сварка и установка фундаментов должны быть спроектированы с обязательным соблюдением требований «Правил техники безопасности и производственной санитарии для судостроительных и судоремонтных работ» ГОСТ 5.0241-78.

2.До установки на судно фундаменты должны быть загрунтованы согласно гост 5.9566-83, окрашены по схеме окраски, за исключением мест приварки; покрыты специальной изоляцией, предусмотренной чертежом, и не должны иметь деформаций и повреждений.

### Обработка деталей

3.Обработку опорных поверхностей стальных фундаментов следует производить в соответствии с ГОСТ 5.9866-81, а из алюминиевых сплавов - по ГОСТ 5.9897-82.

4.Толщина опорной поверхности после обработки должна быть не менее указанной в рабочих чертежах. Допускаемые отклонения опорной поверхности – по ОСТ 5.9324-79.

5.При установке главных двигателей на клиньях опорную поверхность следует обрабатывать с уклоном наружу в соответствии с ГОСТ 5.4109-74.

6.Для уменьшения площади обработки опорных листов допускается изготавливать их из двух деталей различной толщины или предусматривать установку платиков.

7.Стыковые сварные швы опорной поверхности фундаментов должны быть зачищены заподлицо и подвергнуты контролю неразрушающим способом.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

## Сборка, сварка и установка фундаментов

1.Сборку фундаментов следует производить в соответствии с ГОСТ 5.9092-81, ОСТ 5.9897-82.

2.При изготовлении фундаментов одним узлом следует проверять расстояние между продольными стенками и брикетами. Днищевые стрингеры в МО, являющиеся фундаментными стенками под главные механизмы, должны проверяться аналогично фундаментам.

Таблица 4.1- Установка фундаментов

Установка фундаментов	Проверочные работы (выбор баз)
С большим числом балок подкреплений	Определение максимального количества и положения точек установочной базы, обеспечивающих минимум работ по монтажным соединениям. Определения оптимального количества и положения точек контрольной базы, исключающих прочерчивание и сдачу под сварку секций, имеющих отклонения, превышающие допустимые ОСТ5.961-84
Под механизмы ЛВ (линии вала) и опоры гребного вала	Определение оптимального количества и положения точек установочной базы, обеспечивающих минимум пригоночных работ. Назначение точек контрольной базы для обеспечения заданного уклона ЛВ
Под механизмы ЛВ	При изменении формы килевой линии корпуса необходимо назначать контрольную базу для проверки положения кормовой точки оси ЛВ относительно корпуса судна

6.Сварные соединения конструкций фундаментов должны удовлетворять требования действующих нормативных документов по сварке.

7.В целях исключения бухтиноватостей платиков после их приварки к опорным листам (пояскам) фундаментом на поле платика следует предусматривать точечные провары на расстоянии 200 мм

8.Контроль сварных швов – по ГОСТ 5.1093-78.

Обрезка концов незакрепленных поясков и профилей должна соответствовать действующим стандартам.

9.Правка фундаментов после сварки производить в соответствии с ГОСТ 5.9621-83.

#### Фундаменты под дизель - генераторы

1.Фундаменты под дизель – генераторы устанавливают в МО на настиле второго дна, днищевом наборе при отсутствии второго дна на платформе.

2.Дизель – генераторы устанавливают, как правило на амортизаторах. Под амортизаторами следует предусматривать платики. Обработку платиков при этом допускается не производить.

3.Фундаменты под дизель – генераторы могут быть подвесными балочного типа и состоять из двух продольных стенок, соединенных в поперечном направлении бракетами и кницами.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

## Расчёт фундамента

В качестве основного материала для фундамента следует применять стали марок и категорий, идущих на изготовление основного корпуса, по ГОСТ 5521-86.

Минимальная толщина (S) деталей фундаментов под высокооборотные главные механизмы с частотой вращения свыше 1500 мин<sup>-1</sup> должна быть не менее определенной по формуле:

$$S:= 1.2a \cdot \sqrt[3]{0.33Q + 0.018N + 0.7 \cdot 10^{-3} \cdot z \cdot d^2} \quad (2.4)$$

где,

a – коэффициент:

опорный лист (поясок) – 4,15;

стенка - 2,70;

бракста, кница – 2.50;

Q – масса механизма, Q = 3,5 т.

N – мощность механизма, N=258кВт.

Z – кол-во крепёжных болтов, z = 72.

d – диаметр крепёжных болтов, d = 16 мм.

1.Расчёт толщины для опорного листа (пояска):

$$S:=1.2 \times 4.15 \cdot \sqrt[3]{0.33 \times 1.5 + 0.018 \times 258 + 0.7 \cdot 10^{-3} \cdot 72 \cdot 16^2}=10 \text{ мм}$$

2.Расчёт для стенки:

$$S:=1.2 \times 2.7 \cdot \sqrt[3]{0.33 \times 1.5 + 0.018 \times 258 + 0.7 \cdot 10^{-3} \cdot 72 \cdot 16^2}=18 \text{ мм}$$

3.Расчет для кницы:

$$S:=2.5 \times 2.7 \cdot \sqrt[3]{0.33 \times 1.5 + 0.018 \times 258 + 0.7 \cdot 10^{-3} \cdot 72 \cdot 16^2}=10 \text{ мм}$$

					ПФВ-04.396.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22



## 2.5 Система охлаждения дизель генераторов

### 2.5.1 Схема системы охлаждения

Система охлаждения включает в себя:

- насос центробежного типа внутреннего контура охлаждения с приводом его от коленчатого вала

- насос центробежного типа внешнего контура охлаждения с приводом его от коленчатого вала

- терморегулятор, обеспечивающий максимальную температуру воды внутреннего контура на выходе из дизеля за счет разделения ее потоков через охладитель и мимо него, К (°С), не выше.....353 (80)

- охладитель водо-водяной трубчатого типа с поверхностью охлаждения 9,5м<sup>2</sup>, обеспечивающий эксплуатацию дизеля по температуре воды внутреннего контура на всех режимах его работы при условии, что температура воды внешнего контура на входе в него не выше, К (°С)..... 310 (+37)

- бак водяной расширительный с водомерным стеклом рабочим объемом, л..... 46

Забортная вода подается насосом в охладитель воздуха, затем поступает в охладители масла, воды, дизельного топлива и отводится по магистрали за борт.

Пресная вода циркулирует во внутреннем контуре.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

## 2.5.2 Расчет системы

Проведем проверочный расчет подачи насосов внутреннего и внешнего контуров и площади поверхности водяного холодильника системы охлаждения вспомогательного двигателя.

Площадь поверхности охлаждения водяного холодильника находим по формуле:

$$F = \frac{d_{ТВ} P_e \cdot Q_H \cdot X_{в\text{ раб}}}{3600 \cdot K_M \cdot \Delta t_{в.ср}} \quad (2.5)$$

где,

$d_{ТВ}$  - доля теплоты, отводимая водой внутреннего контура;

$Q_H$  - низшая рабочая теплота сгорания топлива, кДж/кг;

$X_{в\text{ раб}}$  - максимальное количество работающих вспомогательных двигателей;

$K_M$  - общий коэффициент теплоотдачи от воды к воде, кВт/(м<sup>2</sup>К);

$\Delta t_{в.ср}$  - средняя логарифмическая разность температур, °С.

$$\Delta t_{ср.в} = \frac{(t'_B - t'_3) + (t''_B - t''_p)}{\frac{t'_B - t'_3}{t_B - t_p}} \quad (2.6)$$

где,

$t'_B$  - температура воды внутреннего контура на выходе из дизеля, °С;  $t''_B$

- температура забортной воды перед входом в холодильник, °С

$t''_B$  - температура воды внутреннего контура на выходе из холодильника, °С;

$t'_3$  - температура забортной воды на выходе их холодильника, °С.

$$\Delta t_{ср.в} = \frac{(80-30) + (75-50)}{\frac{80-30}{75-50}} = 78,40 \text{ °С}$$

$$F = \frac{0,17 \cdot 0,029 \cdot 800 \cdot 41400 \cdot 2}{3600 \cdot 0,6 \cdot 76,48} = 14,36 \text{ м}^3$$

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Для охлаждения вспомогательных двигателей на любом режиме работы электростанции достаточно функционирования одного из трех теплообменников, предусмотренных проектом.

Необходимую подачу насоса внутреннего контура  $Q_{\text{внут}}$  определяем из условия обеспечения отвода теплоты от дизеля по формуле:

$$Q_{\text{внут}} = \frac{K_{\text{в}} \cdot d \cdot g \cdot P_{\text{е}} \cdot X_{\text{рр}} \cdot Q}{C_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot \Delta t_{\text{вв}}} \cdot 10^{-3} \quad (2.7)$$

где,

$K_{\text{в}}$  - коэффициент запаса подачи;

$C_{\text{в}}$  - теплоемкость пресной воды, кДж/(кг·К);

$\rho_{\text{в}}$  - плотность воды, т/м<sup>3</sup>;

$\Delta t_{\text{вв}}$  - разность температур воды на входе и выходе дизеля, °С.

$$Q_{\text{внут}} = \frac{1,2 \cdot 0,17 \cdot 0,029 \cdot 800 \cdot 2 \cdot 41400}{4,19 \cdot 1 \cdot 10} \cdot 10^{-3} = 67,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подачу насоса внешнего контура  $Q_{\text{внеш}}$  определяем из условия обеспечения отвода теплоты от воды внутреннего контура циркуляционной смазочной системы.

$$Q_{\text{внеш}} = \frac{K'_{\text{в}} \cdot (d_{\text{мм}} + d_{\text{мм}}) \cdot g \cdot P_{\text{е}} \cdot X_{\text{рр}} \cdot Q}{C_{\text{з}} \cdot \rho_{\text{з}} \cdot \Delta t_{\text{вв}}} \cdot 10^{-3} \quad (2.8)$$

где,

$K'_{\text{в}}$  - коэффициент запаса, учитывающий дополнительный расход забортной воды;

$C_{\text{з}}$  - теплоемкость забортной воды кДж/(кг·К);

$\rho_{\text{з}}$  - плотность забортной воды, т/м<sup>3</sup>;

$\Delta t_{\text{вв}}$  – разность температур воды на выходе из холодильника и на входе в него, °С

$$Q_{\text{внеш}} = \frac{1,4 \cdot (0,17 + 0,07) \cdot 0,229 \cdot 800 \cdot 41400 \cdot 2}{4,19 \cdot 1 \cdot 20} \cdot 10^{-3} = 55,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Насосы системы охлаждения вспомогательных дизелей, предусмотренные проектом, удовлетворяют полученным данным.

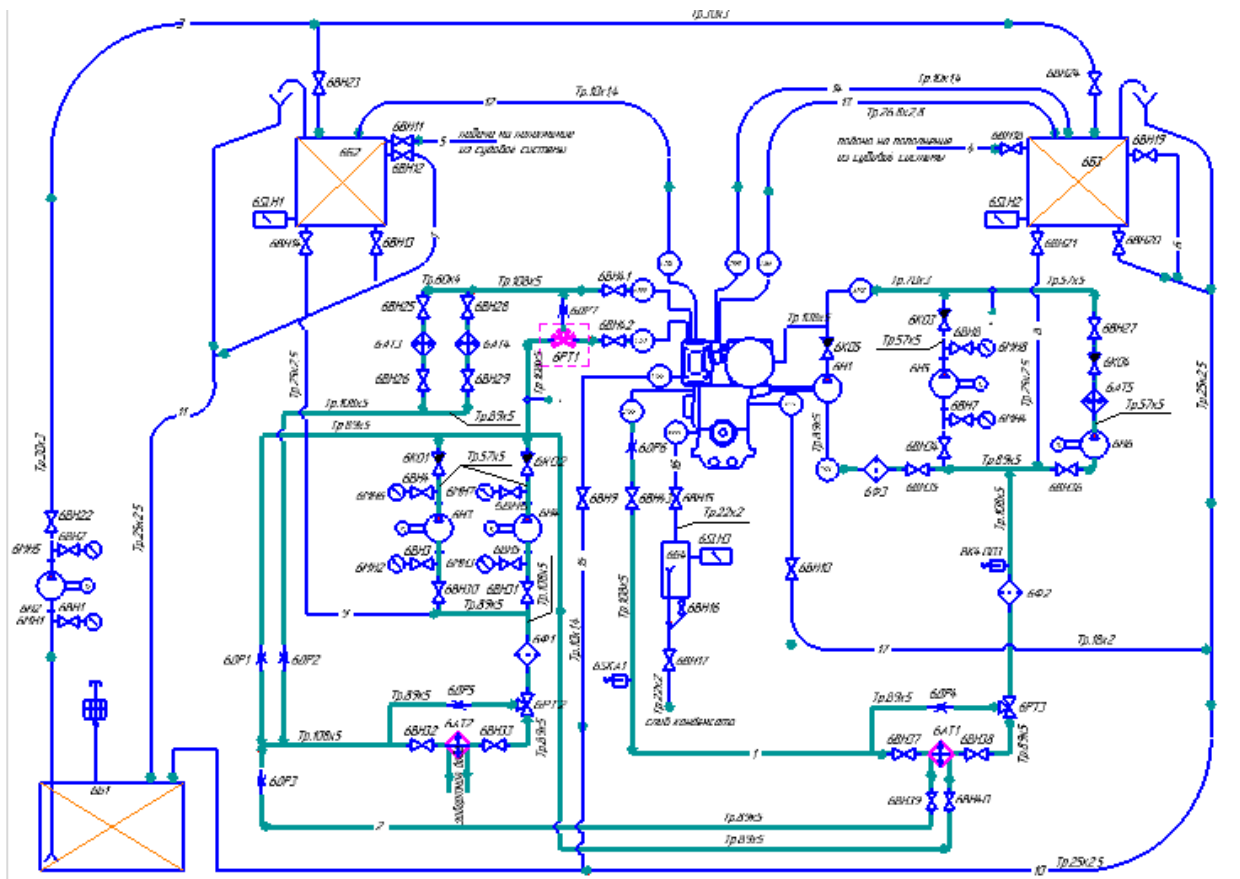


Рисунок 2.4-Схема охлаждения ДГ

- 1- Трубопровод охлаждения двигателя высокотемпературный
- 2- Трубопровод охлаждения двигателя низкотемпературный
- 3- Трубопровод пополнения системы охлаждения
- 4- Трубопровод пополнения расширительного бака высокотемпературного контура
- 5- Трубопровод пополнения расширительного бака низкотемпературного контура
- 6- Трубопровод переливной расширительного бака высокотемпературного контура
- 7- Трубопровод переливной расширительного бака низкотемпературного контура
- 8- Трубопровод пополнения высокотемпературного контура
- 9- Трубопровод пополнения низкотемпературного контура
- 10- Трубопровод сливной высокотемпературного контура
- 11- Трубопровод сливной низкотемпературного контура
- 12- Трубопровод пароотвода из охладителя наддувочного воздуха
- 13- Трубопровод пароотвода системы охлаждения
- 14- Трубопровод пароотвода из крышек цилиндров
- 15- Трубопровод слива конденсата из корпуса охладителя
- 16- Трубопровод слива из сборника конденсата
- 17- Трубопровод слива конденсата из выпускного коллектора

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПФВ-04.396.120.01.ПЗ

## 3 МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

### 3.1 Общие сведения

Проходное сечение впускных патрубков топливной системы Ду20 вполне достаточно для обеспечения нормальной работы, объем подогретого топлива вполне достаточен для питания всех трех основных двигателей.

Топливоподкачивающий насос шестеренчатый, реверсивный, соединен с электродвигателем с помощью самоцентрирующейся муфты и крепится болтами к кронштейну электродвигателя. Насос имеет регулируемый предохранительный клапан.

При работе топливной системы в построенном варианте насос был отрегулирован на рабочее давление 0,12 МПа. После модернизации путем регулировки редукционного клапана можно добиться значительно более высокого давления (до 0,36 МПа), которого вполне достаточно для обеспечения всех двигателей необходимым количеством топлива, а при работе основного и резервного топливных насосов работать вместе, производительность системы увеличивается. Гораздо раньше обычного топливо достигает оптимальной температуры 85÷95 °С.

Фильтр грубой очистки состоит из двойного корпуса, в котором размещены фильтрующие элементы. Они изготовлены из шелково-ячеистой латунной сетки и задерживают механические примеси крупнее 50 микрон. Гомогенизатор механического типа устроен следующим образом: в цилиндре, окруженном «рубашкой» для нагрева воды, в его внутренние полости установлен пакет конических роликоподшипников. Конусы подшипников приводятся в движение через вал. Зазор между роликами, а также внутренним и наружным кольцами подшипника сохраняется за счет их постоянного сжатия пружинами через чашку. Топливо подается через патрубок к крышкам. При прохождении топлива через подшипники твердые частицы измельчаются, топливо гомогенизируется. На выходе из гомогенизатора частицы топлива не превышают 5 мкм. Это позволяет подавать топливо сразу после его нагрева

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27



в двигатель, без использования сепараторов и большого количества фильтров. Кроме того, нет необходимости в специальных резервуарах для топливного шлама. В результате предлагаемой модернизации упрощается топливная система. Становится экономичным в эксплуатации. Все сменные узлы и элементы будут располагаться на корабле, что значительно повысит долговечность и ремонтпригодность системы.

### **3.2 Внедрение электромагнитного расходомера топлива с блоком управления ГЛОНАСС**

Судовая система контроля топлива представляет собой программно-техническое решение, позволяющее на основе точных измерений получать фактические данные о принятом и израсходованном топливе, его запасах, параметрах работы судовых двигателей и другого оборудования.

Внедрение и использование такой системы дает значительный экономический эффект, позволяя снизить затраты на топливо и эксплуатацию корабля.

Электромагнитные расходомеры топлива с блоком управления

Электромагнитный счетчик используется в коммерческом и технологическом учете энергоносителей.

Этот тип расходомера широко используется в промышленности. Основные преимущества:

- устойчивость и надежность за счет отсутствия в конструкции движущихся частей;
- применимы к трубопроводам любого диаметра (до DN 1000 мм);
- низкий коэффициент гидравлического сопротивления и, как следствие, незначительные потери давления в измерительном сечении;
- работа в широком динамическом диапазоне (1:100);
- минимальная длина необходимых измерительных участков.

Электромагнитные расходомеры одобрены для измерения вязких и загрязненных жидкостей.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Приборы практически безынерционны, что позволяет использовать их в условиях быстро меняющихся расходов, турбулентного течения жидкости и наличия в среде взвешенных частиц и пузырьков газа. Электромагнитные расходомеры ЭМИС особенно эффективны для канализационных трубопроводов. Измерение происходит с высокой точностью.

Метод измерения, применяемый в этих расходомерах, основан на законе электромагнитной индукции (законе Фарадея), соответственно данный тип счетчиков предназначен для электропроводящих сред и применяется для учета воды, агрессивных жидкостей, щелочей и различных кислот.

Принцип работы электромагнитных счетчиков основан на измерении электродвижущей силы (ЭДС), возникающей при прохождении потока электропроводной среды через магнитное поле. Значение ЭДС пропорционально скорости учитываемой жидкости.

Во избежание выделения ионов при их контакте с металлическими стенками труб внутренняя проточная часть электромагнитного расходомера покрыта изоляционным материалом и футерована. В основном для футеровки используют различные фторопластовые материалы, обладающие высокой устойчивостью к агрессивным средам и выдерживающие высокие температуры. Если среда неагрессивная и имеет низкую температуру, то для покрытия используется техническая резина.

Материал изготовления электродов расходомера также выбирается в зависимости от типа измеряемой среды. В случае нейтральных сред электроды в основном изготавливаются из нержавеющей стали. Если ведется учет химически агрессивных сред, используются такие материалы, как титан, тантал, платина и другие.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 3.1 -Расходомер электромагнитный ЭМИС-МАГ 270

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПФВ-04.396.120.01.ПЗ

Лист

30

Данный расходомер посредством спутникового мониторинга GPS/ГЛОНАСС/GPRS позволит контролировать расход топлива судна.

Внедрение и использование такой системы дает значительный экономический эффект, позволяя сократить затраты на топливо и эксплуатацию судов.



Рисунок 3.2 - Спутниковый мониторинг GPS/ГЛОНАСС/GPRS + ДРТ

- просматривать историю маршрутов на картах;
- нормализовать расход топлива;
- просматривать фактический расход топлива;
- рассчитать текущий остаток топлива в баках;
- получать отчеты по работе двигателя (часы), по геозонам и др.;

Установка системы позволит вам прекратить хищения топлива, «левые» полеты и непроизводительные простои.

Бортовой терминал

Спутниковый навигационный терминал (контроллер) ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS обеспечивает передачу следующего набора мониторинговой информации, в том числе:

- идентификационный номер абонентского терминала;
- географическая широта местонахождения судна;
- географическая долгота местонахождения судна;
- скорость судна;
- угол пути судна.

Дополнительное оборудование, выполняющее следующие функции:

- непрерывная запись видео- и аудиоданных на борту судна, следующего по маршруту, с привязкой к мониторинговой информации;
- обнаружение автоматического срабатывания детектора дыма и резкого повышения температуры на борту судна;
- обеспечение возможности изменения параметров записи видео-аудиоданных с момента регистрации аварийного события;
- обеспечивает передачу данных по сетям подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM;
- обеспечивает первое определение текущего местоположения при «холодном» старте за время, не превышающее 40 с;

Установка антенн абонентских терминалов обеспечивает стабильный прием сигналов ГЛОНАСС или ГЛОНАСС и других спутниковых навигационных систем ГНСС в рабочем положении автомобиля.

Подключение абонентского терминала к судовой электросети обеспечивает его работу во всех предусмотренных режимах, а также подзарядку резервной батареи при ее использовании.

Таблица 3.1 - Основные технические характеристики бортовых терминалов

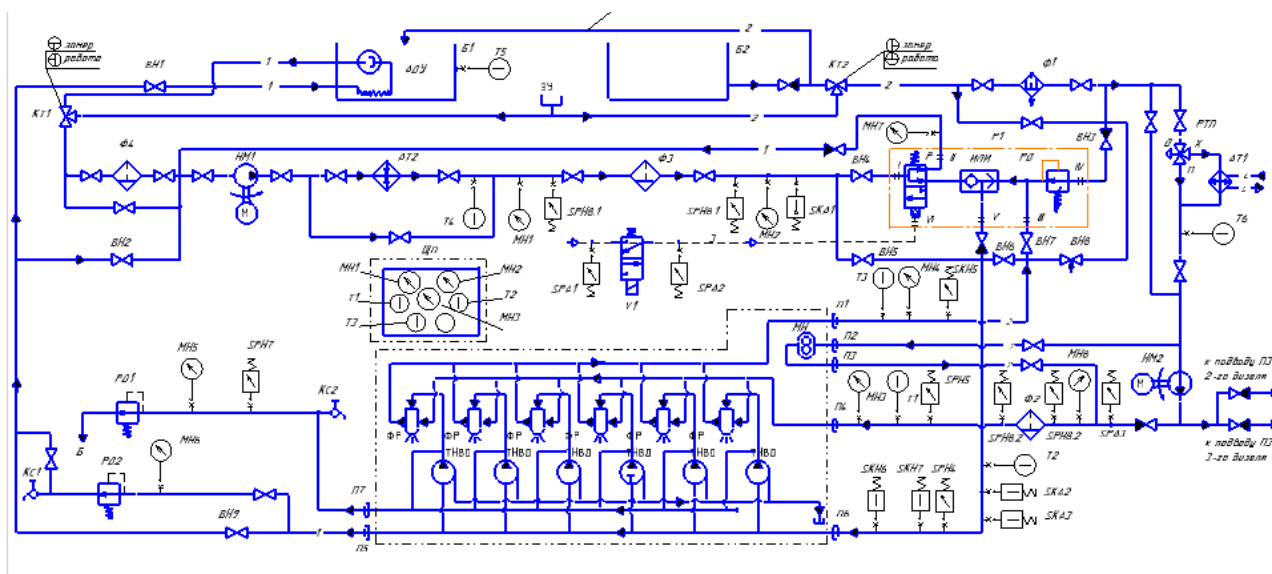


Рисунок 3.3 - Схема топливная ДГ

Технические требования:

Установить непосредственно у дизеля теплообменник АТ1, подогреватель АТ2, фильтры Φ1 ... Φ4, распределитель топлива Р1.

2. Теплоизолировать при монтаже на судне трубопроводы топлива, фильтры Φ1 ... Φ4.

3. Конструкция деаэрационного устройства АДУ должна обеспечить при диаметре  $d$  трубопроводов 2 и 3 (см. выносной элемент А выполнение следующих соотношений:  $R=0,5d$ ;  $=1,2$ ;  $=1,2$  ( $d$  30мм).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПФВ-04.396.120.01.ПЗ

Лист

33

4. Расположить АДУ в баке так, чтобы его ось относительно зеркала поверхности топлива в баке находилась под углом 15 ... 20 С с превышением открытого торца.

5. Датчик нижнего уровня топлива в баке установить выше верхней точки АДУ не менее, чем на максимальный диаметр последнего.

6. Обеспечить трубопроводом 1 свободный слив излишек дизельного топлива в бак моторного топлива выше максимального уровня топлива в наиболее высоко установленном баке.

7. Слив топлива Б обеспечить в емкость, расположенную на высоте не более 2 м над уровнем насосов высокого давления.

8. Допустимое разрежение на всасывании насосов НМ1, НМ2 не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см), внутренний диаметр всасывающего трубопровода не менее 35мм. Потери на сопротивление нагнетательного трубопровода от насоса НМ1 до бака Б1 не более 0,05МПа(0,5кгс/см) при производительности насоса 1м<sup>3</sup>/ч и вязкости топлива 2х10м<sup>2</sup>/с (2см<sup>2</sup>/с), при этом внутренний диаметр трубопровода должен быть не менее 30 мм.

9. Подсоединение датчиков SPA и SPH и манометров МН к трубопроводам осуществлять через гидравлические дроссели диаметром 0,4 ... 0,5 мм.

10. Перед пуском дизеля на моторном топливе температура топлива в баке Б1 должна быть доведена до 40 ... 50 С специальным теплоносителем.

### 3.3 Внедрение магнитного модификатора топлива

#### 3.3.1 История магнитодинамической обработки топлива

Стали применяться совсем недавно. Первыми это сделали автомобилисты еще в конце восьмидесятых годов прошлого века. Это были врезные магнитные активаторы с постоянными магнитами, вставленными в щель топливного шланга. Их изготавливали кустари-одиночки. Но из-за ряда недостатков такие магнитные активаторы потребитель не использовал. Более продвинутые активаторы были выпущены в конце девяностых компанией Bionet Master-Berner, что означает «горящие мастерки».

Те же недостатки имеют намагничиватели топлива MagnoFuel, производимые в настоящее время в Германии.

Рассмотрим, как влияет магнитная обработка на свойства углеводородных жидкостей.

Было обнаружено, что реакционная способность кислорода увеличивается. Также как длится от одного до полутора часов, затем снижается до прежнего уровня. Диамагнетизм топлива увеличивается.

В результате обработки магнитным полем параметры дизельного топлива претерпевают особенно значительные изменения: например, кислотность дизельного топлива, улучшение распыления асфальто-смолистопарафиновых отложений, их более полное сгорание и снижение выброса сажи.

Полнота сгорания топлива

На полноту сгорания дизельного топлива влияет множество факторов, такие как:

- Регулировка двигателя;
- Состояние топливной аппаратуры;
- Качество топлива;

При условии, что двигатель находится в исправном состоянии, улучшение качества топлива может значительно повысить эффективность

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35



его сгорания. Происходит это за счет различной обработки топлива, в частности, электрическими и магнитными полями.

Рассмотрим некоторые аспекты того, что происходит с горючим в процессе его нахождения в этих полях.

Электрические и магнитные поля влияют на реакционную способность углеводородов за счет их подтверждения (модификаций, приспособлений) под действием поля. Углеводороды с одинарной связью более подвержены воздействию электрических и магнитных полей, так как такая связь более подвижна. Двойные и тройные связи более жесткие, так как у атома углерода на связи два или три валентных электрона.

Подтверждением будем называть иную геометрическую форму, которую молекула приобретает в процессе вращения связи. В скрытом подтверждении атомы водорода испытывают более сильное отталкивающее взаимное влияние, а значит, молекулы более склонны к реакции. В процессе вращения облигаций подтверждения сменяют друг друга, а также могут возникать промежуточные подтверждения. Углеводороды циклического строения также могут подлежать подтверждению. Поэтому в результате действия электрических или магнитных полей углеводороды с одинарной связью могут образовывать затемненные соединения, а циклические углеводороды - структуры типа «ванна», что в конечном итоге увеличивает способность топлива к окислению. Кроме того, при воздействии этого электрического или магнитного поля на топливо, которое, как правило, представляет собой неоднородную среду, топливо ведет себя как электролит, и различные примеси ионного происхождения, например, соли, а также разного рода присадки, не высвобождаются. металлов, примесей и др. Все это создает условия для протекания электрохимических процессов, вызывающих образование объемных без разрядных разрядов. Интенсивность образования этих зарядов возрастает в результате гидродинамических процессов, происходящих в движущейся среде. Свободные объемные заряды в виде ионов под действием переменных электрических сил и магнитных

полей совершают колебательные движения, при этом возникает так называемое явление электрокавитации, создающее диспергирующие и гомогенизирующие эффекты, повышающие цетановое число на несколько единиц.

Эффективность магнитной обработки водородосодержащих жидкостей и газов доказана в ходе испытаний на нефтяных и газовых скважинах ОАО «Татнефть». При добыче высоковязкой нефти на стенках НКТ и нефтепроводов возникают интенсивные отложения асфальтосмолисто-парафиновых частиц.

Нефтяные компании вынуждены ремонтировать такие скважины и тратить огромные средства на восстановление их работоспособности. С этой же целью нефтепроводы обогревают паром с помощью паро-мобильных установок. Это тоже дорогая и опасная работа.

По тем же причинам газовые скважины и газопроводы засоряются солевыми отложениями, и их тоже приходится ремонтировать. После магнитного при переработке газа и нефти эти проблемы исчезают.

Масло в двигателе поляризуется от поляризованных молекул воздушно-топливной смеси, и частицы масла меньше выбрасываются с выхлопными газами.

Это снижает выброс вредных газов. Из-за поляризации масла на деталях двигателя образуется прочная масляная пленка. Это приводит к уменьшению износа деталей двигателя.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

### 3.3.2 Описание конструкции магнитного модификатора

Принципиальная схема магнитного модификатора топлива показана на рисунке 3.4.

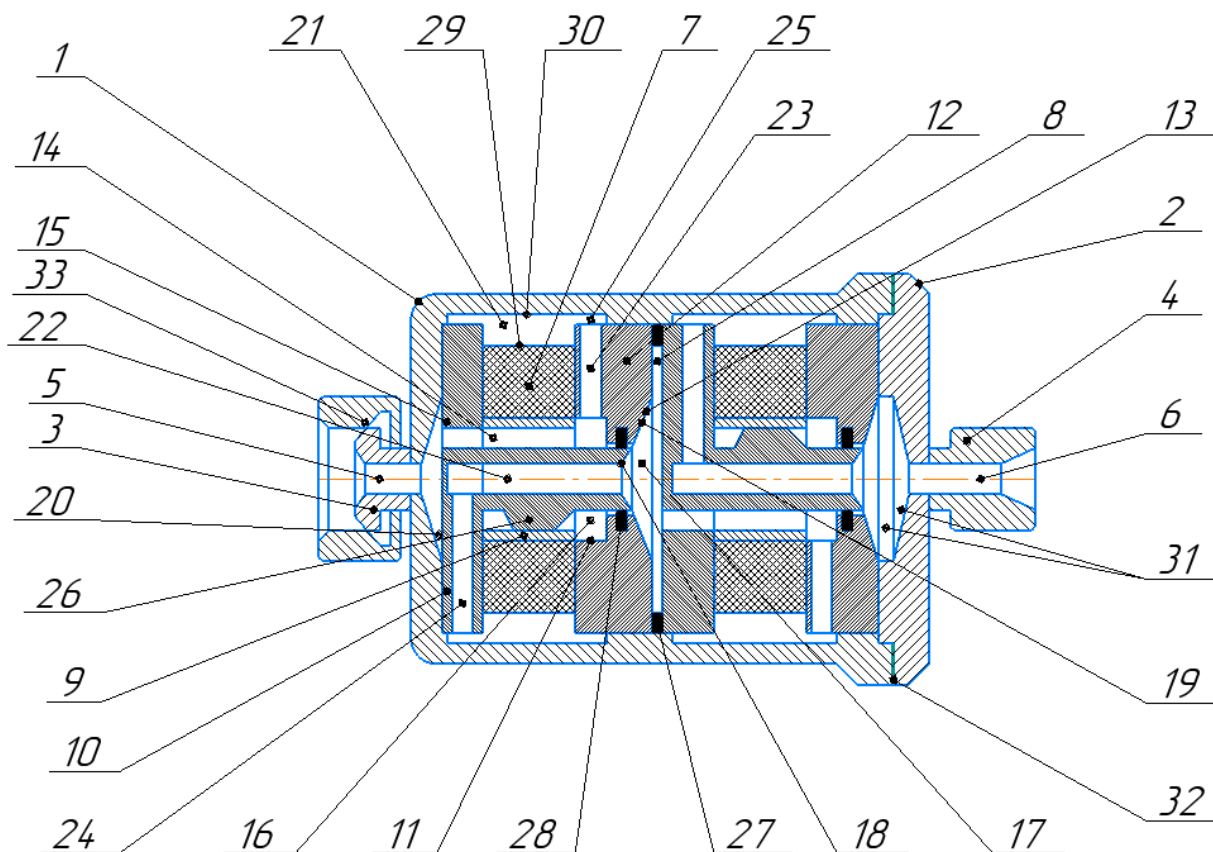


Рисунок 3.4 - Принципиальная схема магнитного модификатора топлива  
 Устройство изготовлено и включает: корпус 1, крышка 2, входного 3 и выходного 4 топливного штуцера с подводящим 5 и отводящим 6 каналами. Постоянные магниты 7 (2шт.) круглой формы установлены между обечайкой входной 10 и обечайкой выходной 12. Меж магнитами существует зазор 8, внутри самих магнитов есть вставка центрирующая 9. Обечайка входная 10 и выходная 12 создают камеру модификации топлива 14, цилиндрический выступ 11 и внутреннее отверстие 13. Подводящий топливо канал 5, расположен в штуцере входном 3, по нему топливо течет в центральную камеру через несколько отверстий 15 обечайки 10. Камера торцевая 16 где происходят сильные завихрения топлива, сделана в выходной обечке 12

и за единое целое совмещена с камерой центральной 14 изменения химических и физических свойств топлива. Конусные поверхности ,18 и 19, образуют промежуточную камеру 17. Входную камеру 20, сообщает канал подводный 5 штуцера входного 3 с несколькими отверстиями 15 входной обечайки 10 с камерой периферийной 21 изменения химических и физических свойств топлива, центральным каналом 22, каналами перепуска топлива 23 и 24, зазором кольцевым 25, шлицами центрирующими 26. Шлицы могут уплотняться с помощью распорной втулки 27 прокладками 28. Прокладки размещены между выступом цилиндрическим 11 и обечайкой выходной 12. Камера 21 сделана между наружной поверхностью 29 магнита постоянного тока 7 и внутренней округлой поверхности 30 корпуса 1. Камера сообщается с несколькими каналами 23 и 24 для перепуска и соответственно с камерой торцевой 16. Камера эта с торцов служит для завихрения топлива. Центральной канал 22 сделан в обечайке входа топлива 10 и специально соединен с камерой 17.

Шлицы, которые центрируют 26 спроектированы на цилиндрическом выступе 11 обечайки входной 10, и они контактируют с внутренней поверхностью вставки 9 центрирующей.

### 3.3.3 Принцип работы устройства.

Горючее, сервируется посредством входного патрубка 3, согласно входному каналу 5, в входную камеру Двадцатый и затем согласно отверстиям Пятнадцати, в входной обечайке Десяти, в основную камеру Четырнадцать изменения горючего 1 доли магнитной концепции, в каком месте горючее завихряется, получая беспорядочное протяжение вместе с синхронной поляризацией ядер атомов. Совершается перемена физико-химических качеств абсолютно всех образующих горючего, снижается его микровязкость и неглубокое растяжение. Данные перемены физико-химических качеств

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

горючего обостряются согласно грани прохождения горючего посредством магнитной концепции аппарата. Далее, горючее с основной камеры Четырнадцать изменения горючего сервируется в торцевую камеру 16 завихрения горючего, в каком месте горючее повторно завихряется и затем, согласно перепускным каналам 23, посредством кругового промежутка. Двадцать пять, сервируется в удаленную камеру 21 изменения горючего, в каком месте около влияние магнитного степь с края внешней трубчатой плоскости 29 непрерывного магнита 7 совершается дополнительное путаница горючего, вторичная поляризование ядер атомов, уже после чего же горючее посредством кругового промежутка. Двадцать пять согласно перепускным каналам 24 и главный путь 22 сервируется в переходную камеру Семнадцати. Затем посредством промежутка 8 горючее сервируется согласно отверстиям Пятнадцати последующей входной обечайки Десяти в последующую основную камеру. Четырнадцать изменения горючего последующего непрерывного магнита 7 2-ой доли магнитной концепции и, избегая последующие торцевую камеру 16 завихрения горючего, перепускные каналы 23, круговой промежуток. Двадцать пять, удаленную камеру 21, круговой промежуток. Двадцать пять, перепускные каналы 24 и главный путь 22, сервируется в последующую переходную камеру семнадцати. Затем посредством выходящий патрубок 4 согласно выходящему каналу 6 видоизмененное горючее сервируется к мотору внутреннего сгорания.

Центрирующие шлицы 26, контактирующие вместе с центрирующей вставкой 9, предназначаются с целью предоставления центровки непрерывного магнита 7 сравнительно оси аппарата. Распорная втулочка 27 предназначается с целью предоставления зафиксированного промежутка 8.

Уплотнительная прокладывание 28 предназначается с целью изъятия перетока горючего с торцевой камеры 16 завихрения горючего в переходную камеру Семнадцати, то что ликвидировало б вторичную видоизменение горючего.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Число стабильных магнитов 7 в магнитной концепции, подобранное никак не меньше 2-ух, обуславливается этим, то что снижение числа стабильных магнитов 7 никак не гарантирует деятельность магнитной концепции вместе с обратно сосредоточенными магнитными полями, а вероятность повышения их числа предоставляет вероятность наращивания насыщенности изменения горючего в связи с вида мотора, порядка и обстоятельств его деятельность и проспектор.буква. Обеспечение 1-го с штуцеров 3 либо 4 накидной гайкой 33 ликвидирует неверное подсоединение аппарата (согласно направленности перемещения горючего) в топливную концепцию мотора внутреннего сгорания.

Расположение входного топливного штуцера 3 в корпусе 1, а выходящего топливного штуцера 4 в крышке 2 обуславливается этим, то что с целью строя моторов, к примеру тепловозного класса, согласно составительским представлениям желательно отвесное размещение аппарата, присутствие коем с целью предоставления плотности крышечка 2 аппарата обязана являться навесу.

Единое влияние магнитного степь состоит в ослаблении моляльных взаимосвязей и оптимизации действий воспламенения и горения горючего.

Подобным способом, осуществление аппарата вместе с удаленной на камере изменения горючего гарантирует дополнительное путаница горючего вместе с синхронной вторичной поляризацией ядер атомов около влиянием магнитного степь с края внешней трубчатой плоскост и непрерывного магнита, из-за результат чего же добавочно снижается микровязкость горючего и его неглубокое растяжение и, равно как результат, увеличивается приемоиндикаторный Коэффициент полезного

действия, понижаются потребление горючего и выбросы вредных элементов вместе с проработавшими газами мотора.

### 3.3.4 Электромагнитный клапан для дозирования топлива в двигатель внутреннего сгорания

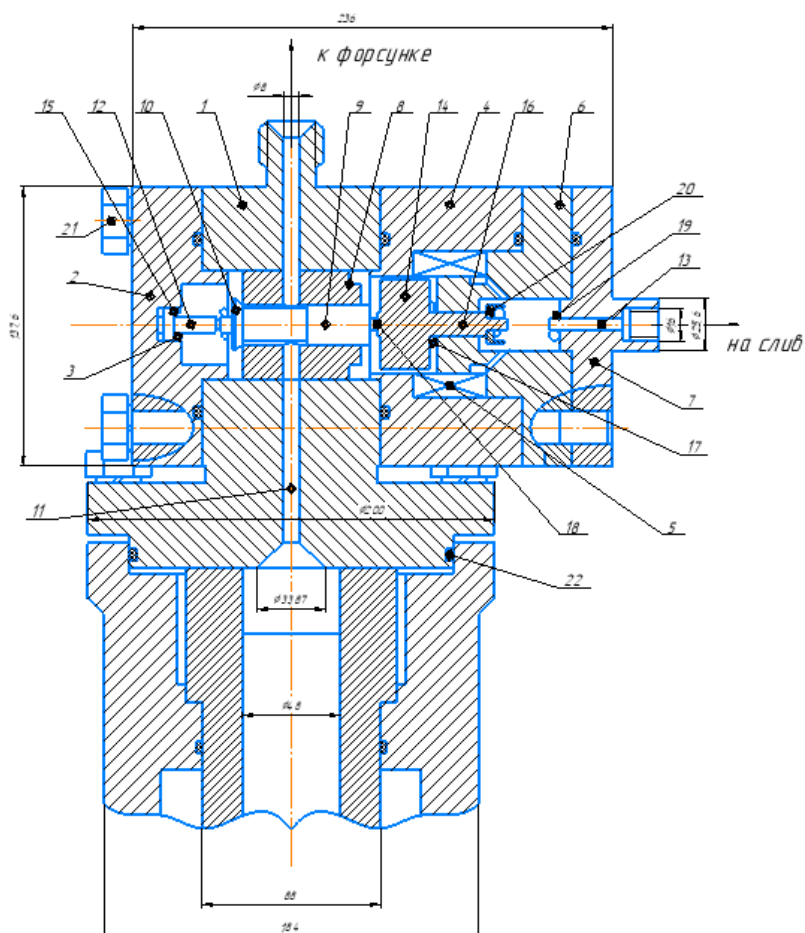


Рисунок 3.5 - Принципиальная схема электромагнитного клапана для дозирования топлива в двигатель внутреннего сгорания

Прибор заключается с главного здания 1, пребывающего в корпусе 2, что перекрывает пружину 3. Индуктор 5 располагается в корпусе электромагнита 4, ярма 6 и крышки 7. Устремляющая втулочка 8 запрессованна в главном корпусе 1 вместе с коническим седлом заслонка 9 находится в основном отверстии втулки 8 и оснащен вместе с одной края хвостовиком вместе с уплотняющей трубчатой поверхностью, а вместе с иной головкой десяти вместе с уплотняющим согласно наружному очертанию обрезанным конусом,

сопрягаемым вместе с седлом втулки 8. Среди головкой затвора и его уплотняющей трубчатой поверхностью существует протачивание, что сформирует в основном отверстии втулки углубление, гидравлически сопряженную вместе с каналом Одиннадцать телега горючего значительного давления. По левую сторону с головки затвора пребывать его акцент 12 и маслосливная углубление, объединенная с маслосливым каналом Семнадцати ажурными долевыми пазами, произведенных в корпусе 1.

Акцент 12 находится в выливной полости здания 2 и считается в то же время устремляющим стержень покрывающей пружины 3, действующей в головку Одиннадцать затвора

9. Акцент 12 имеет регулирующие прокладки Пятнадцати, они необходимы с целью регулировки побежка затвора и действия затяжки пружины 3. Верп электромагнита Четырнадцать вместе с 1-го торца оснащен центрирующим стержень 16, размещенном в основном отверстии ярма 6, и настойчивым буртом Семнадцати, а вместе с другого - толкателем 18, взаимодействующим с круглым торцем хвостовика затвора 9. В выточке ярма 6 расположена раскрывающая пружинка 19, именно она взаимодействует вместе с хвостовиком центрирующего стержня 16 якоря с помощью тарелки Двадцатый. Урегулирование действия затяжки пружины Тридцать совершается из-за результат перемены толщины тарелки. В корпусе 4 электромагнита размещен электроразъем (никак не представлен), им исполняется предоставление гальванического распоряжающегося импульса с блока управления (никак не представлен) к катушке 5 электромагнита. Здания 2,1,4, ярм и крышечка закрепляются из-за результат связочных болтов 21, а сжатие сопрягаемых плоскостей аппарата гарантируется резинными кольцами 22.



## 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС УСТАНОВКИ СУДОВОГО ДИЗЕЛ43Ь ГЕНЕРАТОРА

### 4.1 Погрузка двигателя на судовой фундамент

Согласно решениям, в дипломном проекте производится монтаж современных дизель-генераторов ADP-800 Perkins.

Установка ДГ ADP-800 Perkins выполняется на доработанный существующий судовой фундамент демонтированного ДГ.

Опускаем двигатель краном, под наблюдением мастера такелажных работ. Двигатель должен быть расконсервированным и опускаться на деревянные брусья.

### 4.2 Монтажная операция

Соединение оснащения как правило производится вместе с поддержкой болтов, какие имеют все шансы являться анадромными, вместе с проемом в отверстии 0,5 2,0 миллиметров. Прямое соединение приспособления фундаментными болтами осуществляют, продлевая гайки одинаково согласно диагонали, одним и тем же напряжением, что надзирается согласно вращающему времени, согласно углу поворота гайки, удлинению болта, измерением и в более серьезных вариантах вместе с использованием тензодатчиков.

$$\text{Расчет болта срез: } \alpha = \sqrt{\frac{4P}{\pi * [\tau_{cp}]}}; \quad (4.1)$$

где,

$P$  – сила, действующая на болт

$$P = 6500 * 10 = 65000 \text{ Н}$$

$[\tau_{cp}]$  - допускаемое напряжение на срез у стали 35 - 55 МПа

$$\alpha = \sqrt{\frac{65000}{3,14 * 35}} = 24,3$$

Для крепежа используем болты М28 (Ст35) ГОСТ Р 52627

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

### 4.3 Контроль качества монтажа

Проконтролировать гарантированно ли расстояние между основными поверхностями приспособления и основания конструкции возмещающих звеньев установленного механизма;

отклонение общей осевой линии агрегата от горизонтали не превышает 3 мм на 1 м длины;

обеспечена возможность наблюдения в процессе эксплуатации и доступность для технического обслуживания и ремонта.

### 4.4 Расчет режимов сверления

#### 1.1.1 Глубина резания

$t=0,5D$  (для сверления),

$t_1=14,5$  мм

#### 1.1.2 Подача

$S_0=0,6$  мм/об (для серого чугуна при HB>170)

#### 1.1.3 $T=105$ мин - период стойкости инструмента

[11,табл 30]

#### 1.1.4 Скорость сверления, м/мин:

$$V_1 = \frac{C_v \cdot D_1^q}{T_m \cdot S_0^y} \cdot K_v = \frac{17,1 \cdot 29^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,6^{0,4}} \cdot 0,8 = 13,9$$

где,  $C_v=17,1$  ;  $q=0,25$ ;  $y=0,4$ ;  $m=0,125$  [11, табл28]

Общий поправочный коэффициент резания:

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{iv} = 1,07 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 0,8$$

где  $K_{Mv}=1,07$ -коэффициент на обрабатываемый материал

$$K_{Mv} = \left( \frac{190}{HB} \right)^{n_v} = \left( \frac{190}{180} \right)^{1,3} = 1,07$$

$n_v=1,3$ - для серого чугуна [11, табл2, стр262]

$K_{uv}=1,0$  [11, табл 6]

$K_{iv}=0,75$  [11, табл 31]

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

### 1.1.5 Частота вращения, мин<sup>-1</sup>:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V_1}{\pi \cdot D_1} = \frac{1000 \cdot 13,9}{3,14 \cdot 29} = 152^{-1}$$

Корректируем полученную частоту по паспортным данным станка, выбираем ближайшее наименьшее значение, принимаем:  $n=150$  мин<sup>-1</sup>.

Определяем фактическую скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{cm}}{1000}$$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_{cm}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 29 \cdot 150}{1000} = 13,65 \text{ м/мин}$$

### 1.1.6 Крутящий момент, Н·м, и осевая сила, Н:

$$M_{кр} = 10 C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 99,8 \text{ Н*М}$$

$$P_0 = 10 C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 1579 \text{ Н.}$$

$$C_M = 0,012; C_p = 42; q = 2,2; y = 0,8; q_2 = 1,2; y_2 = 0,75$$

Коэффициент, учитывающий фактические условия обработки:

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = \left(\frac{180}{190}\right)^{0,6} = 0,97$$

### 1.1.7 Мощность резания, кВт:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{99,8 \cdot 150}{9750} = 1,53 \text{ кВт.}$$

что меньше мощности сверлильного станка ( $N_{эд}=3,1$  кВт).

Сверление возможно.

$$T_M = \frac{L \cdot i}{n \cdot S},$$

где  $i$ -число проходов,  $i=1$

$$L = l + \Delta l = 23 + 2 = 25 \text{ мм}$$

$n$ - частота вращения, мин<sup>-1</sup>;

$S$ -подача, м;

$$T_M = \frac{25 \cdot 1}{300 \cdot 0,6} = 0,138 \text{ мин}$$

## 5 ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### 5.1 Общие положения

Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний. Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

рода и величины напряжения и тока;

частоты электрического тока;

пути тока через тело человека;

продолжительность воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;

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

1. Номинальное напряжение, род и частота тока электроустановки;
2. Тип исполнения (стационарное, переносное);
3. Условия окружающей среды (особо опасные помещения, помещения повышенной опасности, помещения без повышенной опасности);
4. Возможность снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых производятся работы;

Характер возможного прикосновения человека к элементам цепи тока:

- а) Однофазный (однополюсный) контакт;
- б) Двухфазный (двухполюсный) контакт;
- в) Прикосновение к нетоковедущим металлическим частям, находящимся под напряжением.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям мы используем следующие методы и средства:

1. защитные оболочки;
2. шум

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Результаты измерений оформляются протоколом испытаний, содержащим:

1. Наименование и тип судна, номер проекта и серийный номер в серии;
2. Год постройки, порт приписки; дата тестирования;
3. Наименование организации и фамилии операторов, проводивших испытания; данные испытаний, глубина, сила ветра и т. д.
4. Информация о загрузке судна; сведения о режиме работы судна, энергетической установки (нагрузка и частота вращения главного двигателя, частота вращения гребного винта, работающие дизель-генераторы), технологического и холодильного оборудования;
5. Перечень измерительного оборудования;
6. Оценка соответствия уровней шума действующим нормативам.

Обеспечивается пожарная безопасность противопожарные и противопожарные системы, включая организационные и технические мероприятия.

Системы пожарной безопасности характеризуются уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей с учетом всех этапов (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объектов и выполнить одну из следующих задач:

1. Ликвидировать возникновение пожара;
2. Обеспечить пожарную безопасность людей;
3. Обеспечить пожарную безопасность материальных ценностей;
4. Обеспечить пожарную безопасность людей и имущества одновременно.

На объектах установлены системы пожарной безопасности, направлена на предупреждение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений на требуемый уровень.

Опасные факторы, воздействующие на людей и материальные значения:

1. Пламя и искры;
2. Повышенная температура окружающей среды;
3. Токсичные продукты горения и термического разложения;
4. Дым;
5. Снижение концентрации кислорода.

К вторичным проявлениям пожарной опасности, воздействующим на людей и имущество, относятся:

1. Фрагменты, части обрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, сооружений;
2. Радиоактивные и токсичные вещества и материалы, выброшенные из разрушенных приборов и установок;
3. Электрический ток, возникающий при снятии высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;

Предотвращение пожара достигается предотвращением образования горючей среды и (или) предотвращением образования в горючей среде (или внедрения в нее) источников воспламенения.

Предотвращение образования горючей среды должно быть обеспечено одним из максимально возможных применений негорючих и трудногорючих веществ и материалов;

1. Максимально возможным по условиям технологии и строительства ограничением массы и (или) объема горючих веществ, материалов и наиболее безопасным способом их размещения;
2. Изоляцией горючей среды (применением изолированных отсеков, камер, кабин и т. п.);
3. Поддержанием безопасной концентрации среды в соответствии с нормами и правилами и другими нормативно-техническими, нормативными документами и правилами безопасности;
4. Поддержанием температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Максимальной механизацией и автоматизацией технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;

5. Установкой пожароопасного оборудования по возможности в изолированных помещениях или на открытых площадках;

6. Применением устройств защиты производственного оборудования с горючими веществами от повреждений и аварий, установкой отключающих, отсекающих и других устройств.

Предотвращение образования в горючей среде источников зажигания достигается применением одним из следующих способов или их комбинацией:

1. Применением машин, механизмов, оборудования, устройств, при эксплуатации которых не образуются источники зажигания;

2. Применением электрооборудования, соответствующего пожароопасной и взрывоопасной зонам, группе и категории взрывоопасной смеси в соответствии с требованиями;

3. Применением в конструкции быстродействующих средств защитного отключения возможных источников зажигания;

4. Применением технологического процесса и оборудования, удовлетворяющего требованиям электростатической искро-безопасности.

5. Устройством молние-защиты зданий, сооружений и оборудования;

6. Поддержанием температуры нагрева поверхности машин, механизмов, оборудования, устройств, веществ и материалов, которые могут войти в контакт с горючей средой, ниже предельно допустимой, составляющей 80 % наименьшей температуры самовоспламенения горючего;

7. Исключение возможности появления искрового разряда в горючей среде с энергией, равной и выше минимальной энергии зажигания;

8. Устранением контакта с воздухом пирофорных веществ;

9. Уменьшением определяющего размера горючей среды ниже предельно допустимого по горючести;

10. Выполнением действующих строительных норм, правил и стандартов.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Противопожарная защита достигается применением одного из следующих способов или их комбинацией:

1. Применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
2. Применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
3. Применением основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности;
4. Применением пропитки конструкций объектов антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов);
5. Устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара;
6. Организацией с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей;
7. Применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара;
8. Применением средств противодымной защиты.

Для пожарной техники определены:

1. Быстродействие и интенсивность подачи огнетушащих веществ; допустимые огнетушащие вещества (в том числе с позиции требований экологии и совместимости с горящими веществами и материалами);
2. Источники и средства подачи огнетушащих веществ для пожаротушения;
3. Нормативный (расчетный) запас специальных огнетушащих веществ (порошковых, газовых, пенных, комбинированных);
4. Требования к устойчивости от воздействия опасных факторов пожара и их вторичных проявлений; требования техники безопасности.



Средства коллективной и индивидуальной защиты обеспечивают безопасность людей в течение всего времени действия опасных факторов пожара.

Коллективную защиты следует обеспечивать с помощью пожаробезопасных зон и других конструктивных решений. Средства индивидуальной защиты следует применять также для пожарных, участвующих в тушении пожара.

## 5.2 Нормы метеорологических условий в машинном отделении

Таблица 5.2- Нормы метеорологических условий в машинном отделении

Время года.	Нормируемые факторы в МП		
	t, °C	φ, %	v, м/с
Холодное (t < 10°C)	8 + t <sub>ср</sub> <sup>о<sub>кр</sub></sup>	40 ÷ 60	0,3 ÷ 0,5
Теплое (t > 10°C)	23-27	40 ÷ 60	0,5 ÷ 1,0

## 5.3 Освещенность

Расчёт освещённости по формуле:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{n \cdot \eta}$$

Таблица 5.3- Нормы коэффициент запаса освещения

№ п/п	Характер помещения	Коэффициент запаса
1.	Каюты, кубрики	1,2
2.	Коридоры, камбузы, санузлы	1,3
3.	МКО, душевые, грузовые трюмы	1,5

принимаям  $Z=1$ , более 10 м<sup>2</sup> –  $Z=1,15$ .

Вычислим индекс помещений по формуле:

$$i = \frac{S}{h_{рас}(a+b)}$$

где  $S$  – площадь помещения;

$h_{рас}$  – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью;

$(a+b)$  – соответственно длина и ширина помещения.

Для жилых помещ.  $\rho_1=70\%$ ;  $\rho_2=50\%$ , для вспомогат. помещений  $\rho_1=\rho_2=50\%$

#### Расчёт освещения

Точечный способ предоставляет вероятность установить свет в установленной пункте хорошо освещенной плоскости, находящейся различным способом. Проверяем освещённость точки "m" по формуле:

$$E = \frac{n \cdot F_l \cdot \mu \cdot \sum C}{1000 \cdot K_3}$$

где  $E$  – истинная освещённость;

$F_l$  – световой поток лампы;

$n$  – количество ламп;

$\sum C$  – суммарное условное значение освещённости;

$K_3$  –запас;

$\mu$  – коэффициент, учитывающий свет.

В МО расположены 9 светильников марки С С – 37 3 Е. расстояние между ними 2,8 м; высота их расположения по вертикали  $h_p=2,8$  м. расстояние них до точки "m".

Расстояния до светильников:

$$\begin{array}{llll} d_1=2,0 \text{ м}; & d_2=2,0 \text{ м}; & d_3=4,4 \text{ м}; & d_4=2,0 \text{ м}; \\ d_5=2,0 \text{ м}; & d_6=4,4 \text{ м}; & d_7=4,4 \text{ м}; & d_8=4,4 \text{ м}; \\ d_9=8,0 \text{ м}; & & & \end{array}$$

$$\Sigma C=4,5 \cdot 5+4 \cdot 1,5+0,3=28,8 \text{ лк}$$

Истинное значение освещённости в "лк".

$n=1$  – кол-во ламп в светильнике;

$F_{\lambda}=2,7 \text{ лк}$  – световой поток одной;

$\mu=1,08$  – коэффициент, отражение света;

$K_3=1,3$  –запас.

$$E = \frac{1 \cdot 2700 \cdot 1,08 \cdot 28,8}{1000 \cdot 1,3} = 64,6 \text{ лк}$$

Вывод- освещённость соответствует нормам.

#### Расчет точечным методом

расчетная высота  $h_r=4$  м, нормированная освещенность  $E_{\min}=75$  лк, коэффициент запаса  $k=1,5$  и коэффициент добавочной освещенности  $\mu=1,2$ .

Поскольку в светильнике УПД глубокое светораспределение, то для него  $\lambda=1$ . Расстояние между светильниками берем  $L = 4$ м и размещаем их по вершинам квадратов  $4 \times 4 \text{ м}^2$ . Расстояние от крайних светильников до стен равно  $0,25L=1$  м. На плане помещения намечаем контрольные точки А и Б, в которых освещенность может оказаться наименьшей.

Рассчитываем расстояния  $d$  от этих точек до проекций ближайших светильников.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

По кривым изолюкс для светильника УПД находим условные освещенности в контрольных точках от каждого ближайшего (учитываемого) светильника. Результаты для удобства представляем в виде таблицы.

За расчетную принимаем точку Б как точку с меньшей освещенностью. Значение  $\Sigma e$  для точки Б подставляем в формулу расчета потока источника точечным методом по формуле и получаем необходимый световой поток лампы

$$\Phi = \frac{1000 \cdot 75 \cdot 1,5}{1,2 \cdot 34,1} = 2749 \text{ лм}$$

Из таблицы выбираем ближайшую стандартную лампу Г21-235-200. Ее световой поток  $\phi=2920$  лм и отличается от расчетного на

$\Phi = \frac{(2920-2749)}{2749} \times 100 = 6,2\%$  что укладывается в пределы допустимых отклонений (от -10 до +20 %).

Таблица 5.5 Расчетная таблица для определения условной освещенности

Число светильник ов	Расстоян ие d, м	Условная освещеннос ть, е, лк	Число светильник ов	Расстоян ие d, м	Условная освещеннос ть, е, лк
Для точки А			Для точки Б		
4	2,83	30,0	2	2,00	24,0
2	6,32	2,4	2	4,47	8,0
2	6,32	2,4	1	6,00	1,5
1	8,50	0,3	1	7,20	0,6
$\Sigma e=35,1$			$\Sigma e=34,1$		

## 5.4 Пожарная безопасность

Пожар на судне лучше предупредить, нежели ликвидировать, следовательно плавсостав обязан следовательно правила и инструкции по противопожарной сохранности и знать исполнять их. организация экипажа к борьбе с огнем делается на занятиях, учениях, на которых изучаются, методы предотвращения пожара и борьбы с огнем. Все профилактические противопожарные мероприятия, проведенные на судне, записываются в судовой журнал.

Для своевременного обнаружения пожара и оповещения о нем в ходовой рубке теплохода располагается пункт пожарной сигнализации. На пульте отмечены места срабатывания пожарных извещателей, находящихся в помещения судна. На основании чего возможно принять меры по тушению пожара и согласовывать данную операцию. Для тушения пожара на судне присутствует водяная система пожаротушения, а для тушения пламени в механическом отделении - пенная. конструкция пенотушения управляется дистанционно от каждого из четырех рожков, два из которых находятся в машинном отделении, а два на открытой палубе возле выхода из машинного отделения. Запас пенообразователей 2000 литров. Учтены еще ручные огнетушители, углекислотные и порошковые. Топливные системы обладают вытяжные трубы, выведенные на палубу. На их концах зафиксированы колпаки с искрогасящими сетками. На топливных трубопроводах, отступающих от основных и расходных топливных цистерн поставлены быстрозапорные вентили с выводом дистанционного привода на основную палубу.

Пожаро- и взрывоопасные факторы, а также разработанные мероприятия указаны в таблице 5.6

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Таблица 5.6 Пожаро – и взрывобезопасность

Рабочее место	Пожаро-взрывоопасные факторы	Нормативные документы		Разработанные мероприятия
		Наименование	Ограничение факторов	
Машинное помещение	<p>Утечка топлива, масла.</p> <p>Наличие промасленной ветоши.</p> <p>Наличие паров при промывочных работах.</p>	<p>Российское Классификационное Общество (РКО) 2022</p>	<p>Соблюдение нижнего концентрационного предела паров (НКПР)</p>	<p>1. Конструктивная пожарная защита:</p> <p>1.1. Использование не горючих или огнезащитных материалов</p> <p>1.2. Ограничение распространения пожара (огнезадерживающие перегородки)</p> <p>1.3. Создание условий для безопасной эвакуации людей (трапы и коридоры соответствующих размеров, см. опасные факторы, трапы – из негорючих материалов).</p> <p>2. Активная пожарная защита:</p> <p>2.1. Средства обнаружения пожара (ручная и автоматическая сигнализация)</p> <p>2.2 Средства тушения пожара (водяная, пенотушения, углекислотная системы)</p>

## 5.5 Выводы по главе

В данной главе исследованы основные опасные и вредные производственные факторы, присутствующие в машинном отделении. Определены меры безопасности для уменьшения влияния их на экипаж судна.

Разобраны условия безопасности при демонтаже, монтаже и эксплуатации вводимого электрооборудования.

Выполнен расчет освещения точечным методом. В результате расчета выявлено, что освещённость соответствует нормируемым параметрам.

Разработаны мероприятия по электро- и пожарной безопасности.

В результате внедрения нового оборудования условия в машинном отделении существенно не ухудшатся. Работники при выполнении работ по модернизации обеспечены необходимыми средствами коллективной и индивидуальной защиты.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		58

## 6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

### 6.1 Расчет затрат на модернизацию судна

1. Затраты на модернизацию:

$$M = K_m - K_{ост},$$

Где,

$K_m$  - стоимость модернизационных мероприятий

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

Стоимость модернизационных мероприятий включает:

- затраты на приобретение (изготовление) нового оборудования;
- затраты на монтажные работы;

Остаточная стоимость заменяемого оборудования определяется по формуле:

Где,

$K_n$  - первичная стоимость заменяемого оборудования, руб.

$T_f$  - фактический срок службы оборудования до момента проведения модернизации, год.

$$T_{nu} = \frac{100}{a_b} = \frac{100}{4} = 25 \text{ лет}$$

Где,

$a_b$  - часть нормы амортизационных отчислений на восстановление первоначальной стоимости,  $a_b = 4\%$

$$K_{ост} = 21\,400\,000 \left(1 - \frac{15}{25}\right) = 8\,560\,000 \text{ руб}$$

Расчет стоимости нового оборудования и трудоемкости монтажных и демонтажных работ приведен в таблице № 6.1.1

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59



Таблица № 6.1.1- Расчет стоимости нового оборудования и трудоемкости монтажных работ

Наименование оборудования	Кол-во единиц	Вес, кг		Стоимость, руб		Норма Выработки, кг/ч	Трудоемкость, Нормо/час
		За единицу	Общий	За единицу	Общий		
<b>Старое оборудование</b>							
Демонтаж вспомогательных дизель-генераторов.	4	12000	48000	5350000	21 400 000	24	2000
Итого:			48000		21 400 000		2000
<b>Новое оборудование</b>							
Вспомогательный Дизель-генератор	4	7000	28000	4 550 000	18 400 000	14	2000
Фильтры топливные	4	70	280	58000	232 000	3	94
Гомогенизатор	1	1	100	282000	246 000	10	90
Итого:			29180		18 898 000		2184

В таблице №6.1.2 рассчитана стоимость модернизационных мероприятий.

Таблица №6.1.2- Сводная калькуляция стоимости модернизационных мероприятий

Наименование статей	Расчетная формула	Сумма, руб.
1.Стоимость нового оборудования	$K_0$	18898000
2.Стоимость новых материалов, необходимых для проведения модернизационных мероприятий с учетом транспортно-загот. расходов	$K_0 * 12\%$	2267760
3.Итог материальных затрат	$\Pi_1 + \Pi_2$	21165760
4. Основная зарплата производственных рабочих.	$ЗПо = ТСКдКрк$	696636
5. Дополнительная зарплата производственных рабочих.(9%)	$ЗПдоп = ЗПоКдоп/100$	62698
6. отчисления на социальные нужды.	$Осс = 30\%(ЗПо + ЗПдоп)$	227799
7. расходы на подготовку и освоение производства.	$Рпоп = 5\%$ от $ЗПо$ и $ЗПдоп$	37966
8. расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	$Рсэо = 150\%$ от $ЗПо$ и $ЗПдоп$	1138999
9. общецеховые расходы.	$ОЦР = 55\%$ от $ЗПо$ и $ЗПдоп$	417633
10. общезаводские расходы.	$ОЗР = 80\%$ от $ЗПо$ и $ЗПдоп$	607466
11. итог по статьям 3-10.	$\Sigma$	24354960
12. прочие производственные расходы.	2% от ст.11	487099
13. производственная себестоимость.	$Спр = ст.11 + ст.12$	24842059
14. прибыль.	$\Pi = 20\%$ от ст.13	4968412
15. стоимость модернизационных мероприятий.		29810471

Основная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$ЗПо = Т \cdot С \cdot Кд \cdot Крк$$

где,

Т – общая трудоёмкость модернизационных мероприятий, норма- ч;

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

Кд – коэффициент, учитывающий прочие доплаты, включаемые в основную заработную плату, Кд=1,11;

Крк – коэффициент, учитывающий доплаты по районным коэффициентам и за работу в районах Крайнего Севера, Крк=1.

$$ЗП_0 = 4184 \cdot 200 \cdot 1,11 \cdot 1 = 696636 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость судна до модернизации (Кс)=300 000 000 руб.

М=54144125руб.- затраты на модернизацию.

Балансовая стоимость судна после модернизации:

$$К_{пм}=300000000+29\ 810\ 471-8\ 560\ 000=320\ 210\ 471 \text{ руб.}$$

## 6.2 Расчет провозной способности судна

Расчет провозной способности ведем по.

Расчет продолжительности кругового рейса судна

Пассажирское судно проекта 302 совершает рейсы Москва – Пермь, продолжительностью участка 1550 км.

Расчет продолжительности кругового рейса выполняется по выражению:

$$t_{кр} = t_x + t_{ст} + t_m$$

где,

$t_x$  - ходовое время, сут.;

$t_{ст}$  - стояночное время, сут.;

$t_m$  - маневровое время, сут.

Ходовое время определяем по выражению:

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

где,

L – протяженность участка пути, L = 3100 км (круговой рейс);

v – скорость движения судна, v = 25 км/ч;

$\omega$  – соответственно потери или приращения скорости течения воды на различных участках линии, км/ч

					ПФВ-04.396.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

$$\omega = 0,4 + 2,5 = 2,9 \text{ км/ч}$$

$$t_x = \frac{3100}{25 \pm 2,9} = 140 \text{ ч}$$

Стояночное время:

в Москве – 12 часов,

в Санкт Петербурге – 48 часов,

в остальных городах – 72 часа.

$$t_{\text{ст}} = 12 + 48 + 72 = 132 \text{ ч}$$

Маневровое время:

$$t_m = 12 \text{ часов (за круговой рейс)}$$

$$t_{\text{кр}} = 140 + 132 + 12 = 284 \text{ ч} = 12 \text{ сут.}$$

Количество круговых рейсов за навигацию

Определяем по выражению:

$$n_{\text{кр}} = \frac{t_{\text{э}}}{t_{\text{кр}}}$$

где,

$t_{\text{э}}$  - эксплуатационный период,  $t_{\text{э}} = 165 \text{ сут.}$

$t_{\text{кр}}$  - время кругового рейса,  $t_{\text{кр}} = 12 \text{ сут.}$

$$n_{\text{кр}} = \frac{165}{12} = 13,75 \Rightarrow 14 \text{ рейсов}$$

Расчет провозной способности судна

Провозную способность рассчитываем по выражению:

$$A_{\text{пс}} = 2\varepsilon M l n_{\text{кр}}$$

где,

2 – коэффициент, учитывающий протяженность линии в прямом и обратном направлении;

$\varepsilon$  – коэффициент использования пассажироместимости,  $\varepsilon = 0,9$ ;

M – пассажироместимость судна, M = 332 чел.

l – протяженность линии, l = 1550 км;

$n_{\text{кр}}$  - количество круговых рейсов за навигацию,

$n_{\text{кр}} = 14 \text{ рейсов}$

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

$$A_{\text{пс}} = 2 \cdot 0,9 \cdot 332 \cdot 1550 \cdot 14 = 12041640 \text{ пасс} \cdot \text{км}$$

### 6.3 Расчёт эксплуатационных расходов

Заработная плата экипажа судна за навигационный период, период вооружения и разоружения, период зимнего отстоя определяем по выражению:

$$\text{Э}_{\text{от}} = k_p M \left[ \frac{t_{\text{э}}}{30,5} (1 + k_{\text{дэ}}) + \frac{t_{\text{вр}}}{30,5} + \frac{(1 + k_{\text{дзо}}) n_{\text{зо}} t_{\text{зо}}}{30,5 n} \right]$$

где,

$k_p$  – районный коэффициент регулирования оплаты труда,

$$k_p = 1;$$

$M$  – месячный фонд заработной платы судовой команды по должностным окладам, руб.;

$t_{\text{э}}$  – продолжительность периода эксплуатации судна,

$$t_{\text{э}} = 165 \text{ сут.};$$

30,5 – среднее число дней в месяце;

$k_{\text{дэ}}$  – коэффициент, учитывающий надбавки,  $k_{\text{дэ}} = 0,5$ ;

$t_{\text{вр}}$  – продолжительность периода вооружения и разоружения судна,

$$t_{\text{вр}} = 14 \text{ сут.}$$

$n$  – количество членов экипажа самоходного судна,  $n = 40$  чел.;

$n_{\text{зо}}$  – штатный измеритель по зимнему отстоя,  $n_{\text{зо}} = 3,5$  чел.

$k_{\text{дзо}}$  – коэффициент доплат и дополнительной заработной платы в период зимнего отстоя,  $k_{\text{дзо}} = 0,1$ ;

$t_{\text{зо}}$  – продолжительность зимнего отстоя судна, сут.

Продолжительность зимнего отстоя определяем по выражению:

$$t_{\text{зо}} = 365 - (t_{\text{э}} + t_{\text{вр}}) = 365 - (165 + 14) = 186 \text{ сут.}$$

Расчёт месячного фонда заработной платы по должностным окладам.

Расчёт представлен в таблице 6.3.1

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6.3.1 - Расчёт месячного фонда заработной платы по должностным окладам по судну.

№ п/п	Должность	Кол-во человек	Должностной оклад, руб.
1.	Капитан	1	159101
2.	Старший помощник капитана	1	90351
3.	II штурман	1	89002
4.	III штурман	1	85602
5.	Начальник радиостанции	1	76453
6.	Боцман	1	71204
7.	Рулевые	3	77004
8.	Матрос I класса	3	76504
9.	Матрос II класса	3	66001
10.	Старший проводник	1	77401
11.	Проводник	12	75002
12.	Механик(старший)	1	61001
13.	I пом./механика	1	70001
14.	II пом./механика	1	66602
15.	III пом./механика	1	73902
16.	Электромеханик	1	76304
17.	I пом. электромех.	1	79604
18.	II пом. электромех.	1	66008
19.	I пом. механ. по рефр. устан.	1	79008
20.	Старший моторист	1	67508
21.	Моторист	3	56908
23.	Итого:	40	2560208

$$\mathcal{E}_{от} = 1 \cdot 2560208 \cdot \left[ \frac{165}{30,5} (1 + 0,5) + \frac{14}{30,5} + \frac{(1+0,1) \cdot 3,5 \cdot 186}{30,5 \cdot 40} \right] = 8044959,9 \text{руб.}$$

2. Отчисления на социальные нужды определяем по формуле:

$$\mathcal{E}_{сн} = \frac{\varphi \cdot \mathcal{E}_{от}}{100}$$

где,

$\varphi$  – размер социального налога в соответствии с законодательством, 30%;

$$\mathcal{E}_{сн} = \frac{30 \cdot 8044959,9}{100} = 2413487 \text{руб.}$$

3. Расходы на бесплатное питание экипажа определяем по формуле:

$$\mathcal{E}_{бп} = a_{бп} n t_{э}$$

где,

$a_{бп}$  – норма расходов на бесплатное питание 1 члена экипажа судна,  
 $a_{бп} = 200 \text{руб./чел.-сут.};$

$$\mathcal{E}_{бп} = 400 \cdot 40 \cdot 165 = 2640000 \text{руб.}$$

#### 7.4 Расходы на топливо и смазочные материалы.

Рассчитываем по главным и вспомогательным механизмам отдельного из количественных норм расхода и цен на топливо и смазочные материалы.

$$\mathcal{E}_{р.т.гл.дв.} = \mathcal{C}_T \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot N (b_T^x t_i^x + b_T^M t_i^M + b_T^{CT} t_i^{CT}) k_{э},$$

Где,

$N=2210 \text{кВт.}$  - мощность двигателей

$\mathcal{C}_D^T = 55000 \text{руб.}$  - цена дизельного топлива;

$\mathcal{C}_M^T = 50000 \text{руб.}$  - цена моторного топлива;

$\mathcal{C}_{мас}^T = 70000 \text{руб.}$  - цена масла;

$B_{x1}^T = 0,213 \text{кг/(кВт*ч)}$  – удельный расход топлива двигателя в ходу;

$B_{m1T} = 0,129 \text{кг/(кВт*ч)}$  – удельный расход топлива двигателем на маневрах;

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$B_k^T = 95 \text{ кг/ч}$  - расход топлива котлом;

$T_m = 10$  суток – время маневров за навигацию;

$T_x = 105$  суток – время хода за навигацию;

$T_c = 50$  сутки – время стоянок за навигацию

Расходы на топливо главным двигателем (до модернизации):

- в ходу

$$\mathcal{E}'_{p.t1} = 24 * 10^{-6} * 2210 * 55000 * 213 * 105 * 1,02 = 45\,978\,646 \text{ руб.}$$

- на маневрах:

$$\mathcal{E}'_{p.t2} = 24 * 10^{-6} * 2210 * 55000 * 129 * 10 * 1,02 = 2\,652\,021 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо главным двигателем (после модернизации):

- в ходу

$$\mathcal{E}'_{p.t1} = 24 * 10^{-6} * 2210 * 50000 * 213 * 105 * 1,02 = 36\,298\,931 \text{ руб.}$$

- на маневрах:

$$\mathcal{E}'_{p.t2} = 24 * 10^{-6} * 2210 * 50000 * 129 * 10 * 1,02 = 2\,093\,700 \text{ руб.}$$

Расход на топливо вспомогательными дизелями.

$$\mathcal{E}_{TBi} = \mathcal{C}_T * 24 * 10^{-6} * N t_{\Sigma} b_{всп} k_{всп},$$

где,

$B_B^T = 0,238 \text{ кг/(кВт*ч)}$  – удельный расход топлива вспомогательным двигателем в ходу до модернизации;

$B_{B2}^T = 0,109 \text{ кг/(кВт*ч)}$  – удельный расход топлива вспомогательным двигателем на маневрах до модернизации;

$B_{B2}^T = 0,021 \text{ кг/(кВт*ч)}$  – удельный расход топлива вспомогательным двигателем на стоянках до модернизации;

До модернизации ( $N=530$  кВт)

- В ходу (работает один двигатель  $N=530$  кВт)

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67



$$\mathcal{E}_{\text{ТВи}}=24*10^{-6}*530*55000*238*105*0,15=1811874 \text{ руб.}$$

- на маневрах (работают два двигателя N=530\*2кВт)

$$\mathcal{E}_{\text{ТВи}}=24*10^{-6}*530*2*55000*150*10*0,15=217347 \text{ руб.}$$

- на стоянке (работает один двигатель N=530 кВт):

$$\mathcal{E}_{\text{ТВи}}=24*10^{-6}*530*55000*42*50*0,15=152143 \text{ руб.}$$

После модернизации (N=800 кВт)

- В ходу (работает один двигатель N=800 кВт)

$$\mathcal{E}_{\text{ТВи}}=24*10^{-6}*800*55000*190*105*0,15=1\ 986\ 828 \text{ руб.}$$

- на маневрах (работает два двигателя N=728\*2 кВт)

$$\mathcal{E}_{\text{ТВи}}=24*10^{-6}*800*2*55000*109*10*0,15=217106 \text{ руб.}$$

- на стоянке (работает один двигатель N=728 кВт):

$$\mathcal{E}_{\text{ТВи}}=24*10^{-6}*800*55000*21*50*0,15=104569 \text{ руб.}$$

Расход на топливо котлом

- до модернизации и после

$$\mathcal{E}_{\text{ТКи}}=C_{\text{т}}*24*10^{-6}*N*t_{\text{з}}*b_{\text{кот}}*k_{\text{кот}},$$

$$\mathcal{E}_{\text{ТКи}}=24*10^{-6}*95*165*50000*958*0,15=1675858 \text{ руб.}$$

Где,

N=958 кВт – мощность котла.

$b_{\text{кот}}$ - удельный расход топлива котлом.

Расход на топливо всего за навигацию.

- до модернизации:

$$\mathcal{E}'_{\text{р.т}}=45\ 978\ 646+2\ 652\ 021+1811874+217347$$

$$+152143+1675858=53\ 031\ 522 \text{ руб.}$$

-после модернизации:

$$\mathcal{E}''_{\text{р.т}}=36\ 298\ 931+2\ 093\ 700+1\ 986\ 828+217106+$$

$$104569+1675858=42\ 376\ 992 \text{ руб.}$$

					ПФВ-04.396.120.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Расходы масла за навигацию:

$$\mathcal{E}_{\text{ми}} = k_{\text{м}} * \text{Ц}_{\text{см}} * 24 * 10^{-6} * N * (b_{\text{см}}^x t_i^x + b_{\text{см}}^M t_i^M + b_{\text{см}}^{\text{CT}} t_{\text{ш}}^{\text{CT}}) k_{\text{э}},$$

Где,

$\text{Ц}_{\text{см}} = 70000$  руб. – стоимость одной тонны масла;

$k_{\text{м}} = 1,05$  – коэффициент, учитывающий дополнительные расходы на другие материалы на судне;

$b_{\text{см}}^x = 0,0011$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла двигателем в ходу после модернизации;

$b_{\text{см}}^M = 0,00066$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла двигателем на маневрах после модернизации;

$b_{\text{всп}}^x = 0,00076$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла в ходу вспомогательного двигателя после модернизации;

$b_{\text{всп}}^M = 0,000456$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла на маневрах вспомогательного двигателя после модернизации;

$b_{\text{всп}}^x = 0,000076$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла на стоянках вспомогательного двигателя после модернизации;

$b_{\text{см}}^x = 0,00122$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла двигателем в ходу до модернизации;

$b_{\text{см}}^M = 0,00073$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла двигателем на маневрах до модернизации;

$b_{\text{всп}}^x = 0,0010$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла в ходу вспомогательного двигателя до модернизации;

$b_{\text{всп}}^M = 0,0006$  кг/(кВт\*ч) – удельный расход масла на маневрах вспомогательного двигателя до модернизации;

$b_{всп}^M = 0,0001 \text{ кг/(кВт*ч)}$  – удельный расход масла на стоянках вспомогательного двигателя до модернизации;

Расход масла главными двигателями:

- до и после модернизации:

$$\mathcal{E}_{Mi} = 24 * 10^{-6} * 2210 * 1,05 * 70000 * (1,22 * 105 + 0,73 * 10) = 377034 \text{ руб.}$$

Расходы на масло вспомогательными двигателями (до и после модернизации)

- в ходу до модернизации:

$$\mathcal{E}_{мвсп} = 24 * 10^{-6} * 530 * 70000 * 1,0 * 105 * 1,05 = 70650 \text{ руб.}$$

- на маневрах до модернизации:

$$\mathcal{E}_{р.м4} = 24 * 10^{-6} * 530 * 2 * 70000 * 0,6 * 10 * 1,05 = 8007 \text{ руб.}$$

- в ходу после модернизации:

$$\mathcal{E}_{мвсп} = 24 * 10^{-6} * 800 * 70000 * 0,76 * 105 * 1,05 = 105480 \text{ руб.}$$

- на маневрах после модернизации:

$$\mathcal{E}_{мвсп} = 24 * 10^{-6} * 800 * 2 * 70000 * 0,456 * 10 * 1,05 = 8365 \text{ руб.}$$

- на стоянках до модернизации:

$$\mathcal{E}_{мвсп} = 24 * 10^{-6} * 800 * 2 * 70000 * 0,1 * 50 * 1,05 = 6672 \text{ руб.}$$

- на стоянках после модернизации:

$$\mathcal{E}_{мвсп} = 24 * 10^{-6} * 800 * 2 * 70000 * 0,076 * 50 * 1,05 = 6971 \text{ руб.}$$

Расход масла всего за навигацию:

- до модернизации:

$$\mathcal{E}'_{р.м} = 377034 + 70650 + 8007 + 6672 = 482\,966 \text{ руб.}$$

- после модернизации:

$$\mathcal{E}''_{р.м} = 377034 + 105480 + 8365 + 6971 = 497850 \text{ руб.}$$

Размер амортизационных отчислений

- до модернизации:

$$\mathcal{E}_{сн} = (2,5 * 30000000) / 100 = 7500000 \text{ руб.}$$

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

- после модернизации:

$$\mathcal{E}_{\text{сн}} = (2,5 * 320\,210\,471) / 100 = 8005261 \text{ руб.}$$

Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов и услуг сторонних организаций:

$$\mathcal{E}_{\text{кхо}} = (\sum \mathcal{E}_p 1-7) * 1 / 100$$

Прочие прямые расходы по судну:

$$\mathcal{E}_{\text{р.пр}} = \frac{a_{\text{пр}}}{100} * \sum \mathcal{E}_p 1-8,$$

Где,

$a_{\text{пр}} = 1\%$  - процент, учитывающий отчисления от строительной стоимости судна

- до модернизации:

$$\mathcal{E}'_{\text{р.пр.}} = 1 / 100 * 741\,129\,34 = 741\,129 \text{ руб.}$$

- после модернизации:

$$\mathcal{E}''_{\text{р.пр.}} = 1 / 100 * 567\,738\,14 = 567\,738 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт судна

Затраты на ремонт судна включают расходы на текущий зимний, текущий навигационный, средний и капитальный ремонт судна

$$\mathcal{E}_p = \frac{(a_{\text{зр}} + a_{\text{нр}} + a_{\text{кр}}) \cdot K_c}{100},$$

где,

$a_{\text{зр}}$  – значение норматива расходов на текущий зимний ремонт судна, 1,2%;

$a_{\text{нр}}$  – значение норматива расходов на текущий навигационный ремонт судна, 0,2%;

$a_{\text{кр}}$  – значение норматива расходов на капитальный и средний ремонт судна, 2,5%.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

До модернизации:

$$\mathcal{E}_p = \frac{(a_{зр} + a_{нр} + a_{кр}) \cdot K_c}{100} = \frac{(1,2 + 0,2 + 2,5) \cdot 300000000}{100} = 11700000 \text{ тыс.руб.}$$

После модернизации:

$$\mathcal{E}_p = \frac{(a_{зр} + a_{нр} + a_{кр}) \cdot K_c}{100} = \frac{(1,2 + 0,2 + 2,5) \cdot 320\,210\,471}{100} = 12481752 \text{ тыс.руб.}$$

Результаты сведены в таблицу №6.4.1

Таблица № 6.4.1- Статьи затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.	
	Базовый	Модернизационный
1.Расходы по заработной плате Экипажа	878200	878200
2.Расходы на социальные нужды	2413487	2413487
3.Расходы на бесплатное питание	2640000	2640000
4.Расходы на топливо	53031522	42376992
5.Расходы на смазочные материалы	482966	497850
6.Расходы на амортизацию	7500000	8005261
7.Расходы по ремонту судна	11700000	12481752
8.Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов	741129	567738
9.Прочие прямые расходы	769070	1033477
Всего:	77670029	70801215

Общие расходы по перевозкам:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_{\text{пр}} + \mathcal{E}_p,$$

Где,

$\mathcal{E}_{\text{пр}}$ - прямые расходы, тыс.р.;

$\mathcal{E}_p$ - распределяемые расходы, тыс.р.;

$$\mathcal{E}_p = 0,15 \cdot 74\,112\,900 = 1\,111\,690 \text{ р. (до модернизации)}$$

$$\mathcal{E}_p = 0,15 * 56\,773\,800 = 8\,516\,000 \text{ р. (после модернизации)}$$

$$\mathcal{E}_{\text{общ1}} = 74\,112\,900 + 1\,111\,690 = 75\,224\,860 \text{ р.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{общ2}} = 56\,773\,800 + 8\,516\,000 = 65\,289\,800 \text{ р.}$$

#### 6.4 Расчет экономических показателей работы судна

1. Себестоимость содержания судна в сутки эксплуатации:

$$C = \frac{\mathcal{E}_{\text{пр}}}{t_{\text{э}}}, \frac{\text{р.}}{\text{судосут}}$$

$$C_1 = 74\,112\,900 / 165 = 449\,169 \frac{\text{р.}}{\text{судосут}}$$

$$C_2 = 56\,773\,800 / 165 = 344\,083 \frac{\text{р.}}{\text{судосут}}$$

2. Себестоимость перевозок пассажиров:

$$S = \frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}}{A}, \frac{\text{р.}}{\text{пасс.-км.}}$$

Где,

$\mathcal{E}_{\text{общ}} = 75\,224\,860$  руб. – эксплуатационные расходы по судну до модернизации;

$\mathcal{E}_{\text{общ}} = 65\,289\,800$  руб. – эксплуатационные расходы после модернизации

$A = 12\,041\,640$  п.км. – количество выполненных судном пассажиро-киллометров за навигацию.

- до модернизации:

$$S'_n = 6,2 \text{ руб./п.км}$$

- после модернизации:

$$S''_n = 5,4 \text{ руб./п.км}$$

3. Затраты на рубль доходов:

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

Где,

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Д – доходы, полученные от перевозок, тыс.р;

$$D=dA, \text{ р.}$$

$$d=1,35*S=1,35*7,4=10 \text{ руб./п.км}$$

$$D=10*12041640=120416400 \text{ руб.}$$

$$3=75224860/120416400=0.62 \text{ р./р.}$$

$$3_2=65289800/120416400=0.54 \text{ р./р.}$$

4.Производительность труда плавсостава:

$$P_{\text{тр}} = \frac{A}{n}, \text{ тыс/чел.,}$$

Где,

n=40 чел. – количество членов экипажа.

$$P_{\text{тр}}=301041 \text{руб/чел.}$$

5.Фондоемкость:

$$f_{\text{емк}} = \frac{K}{A}$$

- до модернизации:

$$f_{\text{емк}}=300000000/120416400=2.5 \text{ руб./п.км}$$

- после модернизации:

$$f_{\text{емк}}=320210471/120416400=2.65 \text{руб./п.км}$$

6.Фондоотдача на 1 рубль капиталовложения:

$$f_{\text{отд}} = \frac{A}{K}$$

- до модернизации:

$$f_{\text{отд}}=120416400/300000000=0.4 \text{ п.км./руб.}$$

- после модернизации:

$$f_{\text{отд}}=120416400/320210471=0.321 \text{ п.км./руб.}$$

7.Удельные приведенные затраты:

$$Z_{\text{уд}}=S + E_n * K_{\text{уд}},$$

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Где,

S - себестоимость перевозок;

$E_n=0,25$  – нормативный коэффициент сравнительной эффективности капиталовложения.

- до модернизации:

$$Z_{уд} = 6,2 + 0,25 * 2,5 = 6,825 \text{ руб./п.км.}$$

- после модернизации:

$$Z_{уд} = 5,4 + 0,25 * 2,65 = 6,0625 \text{ руб./п.км.}$$

8. Годовой экономический эффект от снижения приведенных затрат:

$$Э_{год} = (Z_{уд\text{ баз}} - Z_{уд\text{ пр}}) * A, \text{ р.}$$

$$Э_{год} = (6,825 - 6,0625) * 12041640 = 9\ 181\ 750 \text{ р.}$$

9. Прибыль от перевозок пассажиров и срок окупаемости:

$$П_{п=Д} - Э_{общ}, \text{ руб.,}$$

Где,

Д – доходы от перевозок, руб.

$Э_{общ} = 75224860$  руб. – эксплуатационные расходы по судну до модернизации;

$Э_{общ} = 65289800$  руб. – эксплуатационные расходы после модернизации.

До модернизации

$$П_1 = 120416400 - 75224860 = 45\ 191\ 540 \text{ руб.}$$

После модернизации

$$П_2 = 120416400 - 65289800 = 55\ 126\ 600 \text{ руб.}$$

10. Чистая прибыль равняется сумме, полученной прибыли за вычетом налога на прибыль:

$$П_{ч} = П_{п} - Н_{и} - Н_{п} - Н_{м}, \text{ тыс.р.,}$$

Где,

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75



$H_{и}$ - налог на имущество, тыс.р.,

$H_{п}$ - налог на прибыль, тыс.р.,20%

$H_{м}$ - местные налоги, тыс.р.,

$$H_{и}= 2*K/100 ; H_{п}= 0,2(\Pi - H_{и}); H_{м}=0,03(\Pi - H_{и} - H_{п}).$$

- до модернизации:

$$H_{и}= \frac{2*300000000}{100} = 6000000 \text{ р.},$$

$$H_{п}= 0,2(45\ 191\ 540 - 6000000)=7838308 \text{ р.},$$

$$H_{м}=0,03(45\ 191\ 540 - 6000000-7838308)=940596 \text{ р.}$$

- после модернизации:

$$H_{и}= \frac{2*320\ 210\ 471}{100} =6404209 \text{ р.}$$

$$H_{п}= 0,2(55\ 126\ 600 - 6404209)=9744478 \text{ р.}$$

$$H_{м}=0,03(55\ 126\ 600 - 6404209-9744478)=1169338 \text{ р.}$$

$$\Pi_{ч1}=45\ 191\ 540 - 6000000-7838308-940596=25416800 \text{ р.}$$

$$\Pi_{ч2}=55\ 126\ 600 - 6404209-9744478-1169338= 37808575 \text{ р.}$$

11.Уровень рентабельности основных фондов:

$$Y_{рф} = \frac{\Pi_{п} * 100}{K}$$

Где,

$\Pi$  – прибыль, получаемая судном от перевозок;

$K_{с1}$  – стоимость судна до модернизации, руб. =300000000

$K_{с2}$  – стоимость судна после модернизации, руб. =346744125

$$Y_{рф} = \frac{45\ 191\ 540*100}{300000000} =15,0\%$$

$$Y_{рф} = \frac{55\ 126\ 600*100}{320\ 210\ 471} =17,2\%$$

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Срок окупаемости определяется по формуле

$$\text{Ток} = K_m / (\text{Пч2} - \text{Пч1}) = 29\,810\,471 / (37808575 - 25416800) = 2,5 \text{ года}$$

Основные технико-экономические показатели транспортного судна показаны в таблице №6.4.2

Таблица 6.4.2 - Техничко – экономические показатели теплохода проекта 302

№ п/ п	Показатели	Единицы измерения	Величина		Процентное соотношение
			Базовое судно I вариант	Модерниз и-руемое судно II вариант	
1.	Пассажировместимость	чел.	332	332	100,00
2.	Мощность	кВт	2210	2210	100,00
3.	Скорость движения	км/ч	23	23	100,00
4.	Провозная способность	тыс. п.км	12041.64	12041.64	100,00
5.	Балансовая стоимость	тыс. руб.	300000	320 210	106,7
6.	Эксплуатационные расходы, в том числе на топливо и смазочные материалы	тыс. руб.	75224,8	65289,8	69
7.	Себестоимость перевозок	руб./п·км	6,2	5,4	69
8.	Удельные капитальные вложения	руб./руб.	2.5	2.65	94,4
9.	Фондоотдача на 1 руб. капиталовложений	руб./руб.	0.4	0,321	80,3
10.	Годовой экономический эффект	тыс. руб.	–	9 181,7	–
11.	Чистая прибыль	,тыс.руб	25416.8	37808.5	148
12.	Прибыль от перевозок пассажиrow	тыс. руб.	45 191	55126	121

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПФВ-04.396.120.01.ПЗ

Лист

77

13.	Рентабельность основных фондов	%	15	17,2	–
14.	Срок окупаемости капиталовложений	лет	–	2,5	–

### 6.5 Анализ основных технико-экономических показателей

Анализ технико – экономических показателей позволяет сделать вывод о целесообразности выполненной модернизации на теплоходе проекта 302.

Из сравнения технико – экономических показателей судна до и после модернизации видно, что осталась неизменной мощность теплохода, производительность труда, а также не изменилась провозная способность. 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 на модернизацию выразился в 2,5 года, что меньше нормативного срока. Годовой экономический эффект составил 9,1 млн. руб.

На основании анализа технико – экономических показателей, делаем вывод, что проведённые модернизационные мероприятия являются эффективными и целесообразными.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате установки дизель-генераторов большей мощности, позволяющих удовлетворить потребности в электроэнергии на ходовом и стояночном режимах работы, а также модернизации топливной системы путем установки электромагнитных расходомеров ЭМИС-МАГ 270 и блока спутникового мониторинга расхода топлива GPS/ГЛОНАСС – это привело к экономии топлива и масла снизились общие эксплуатационные расходы, что привело к увеличению рентабельности до 13%.

Анализ технико-экономических показателей при расчете показал целесообразность модернизации судна.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.Зубрилов СП., Ищук Ю.Г., Косовский В.И. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов. - А: Судостроение, 1989 - 256 с.
- 2.Правила Речного Регистра т. 1,Т.2-М.:Транспорт 1 995 г.
- 3.Справочник по серийным судам П -М:Транспорт, 1973-291 с.
- 4.Конаков Г.А., Васильев Б.В., Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота - М:Транспорт, 1980-432 с.
- 5.Беспалов В.И., Садеков М.К., Варечкин Ю.В., Судовые энергетические установки и их эксплуатация - Н. Новгород 2000 - 60 с.
- 6.Артемов Г.А. , и др. Системы судовых энергетических установок. – Судостроение, 1990 -376 с. Ил.
- 7.Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания. Санитарные нормы и правила Сан Пин 2.52. 703-98.
- 8.Справочник технолога - машиностроителя, подряд к.т.н. Кошловой А.Г., и Мещерякова Р.К., - М: Машиностроение, 1972-568 с.
- 9.Справочник технолога - машиностроителя, т.П, под ред. Д.т.н. профессора Панева А.Н. - М: Машиностроение, 1972 - 694 с. Гарбацевич А.Ф., Шкедр В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения - М: Высшая школа, 1983 - 256 с.
- 10.Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Поплов Л.А., Аникин В.В., Бойм М.Г. и др. Под общей редакцией Попова Л.А.- Машиностроение, 1988- 736 с.
- 11.Пузырев В.В., Савинов В.И. Безопасность жизнедеятельности методичка указания и выполнению раздела «Охрана труда и пожарная безопасность» в дипломных проектах - Н. Новгород ВГАВТ 1995-12 с.
- 12.Воронин В.Ф., Минеев В.И. Эффективность проектных решений методические указания к дипломному проектированию. Н. Новгород ВГАВТ 1994-16 с.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

13. Типовые нормы времени на ремонтные работы. М: 1988 - 203 с. Лебедев Ю.А.

14. Расчет производственно - экономических показателей по флоту. Методичка технико - экономического обоснования дипломных проектов. Н. Новгород ВГАВТ 1994 – 45.

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						81
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(Графический материал)

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Технология монтажа дизель генератора)

					<i>ПФВ-04.396.120.01.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83