ВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙУНИВЕРСИТЕТВОДНОГО ТРАНСПОРТА
Пермский филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующим кафедрой
«Технических дисциплин»
(наименование кафедры)

к.т.н.
(ученая степень, звание)

Д.М. Ларинин
(Ф.И.О.)

«____»_____2018 г.

"Модернизация вспомогательной энергетической установки на судне проекта 1557 (сормовский) с заменой дизель-генераторов и судового вспомогательного котла"
(тема дипломного проекта)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ПФв-04.214.120.001 ПЗ

Разработал студент _____ Зеленин Е.В.
Руководитель проекта
_____ _____ Колыванов В.В.

Консультанты:
_____ _____ Ларини Д.М.
_____ _____ Задровский П.В.
_____ _____ Приходько С.Н.
_____ _____ _____

Нормоконтроль:
_____ _____ _____
(ученая степень, звание) (подпись и дата) (Ф.И.О.)

2018 г.

ВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Кафедра «Технических дисциплин»
Специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

У т в е р ж д а ю:

Зав. кафедрой _Ларинин_Д.М.____
«____»_____2018 г.

ЗАДАНИЕ
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ СТУДЕНТА

Зеленин Евгений Владиславович
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта (работы) "Модернизация вспомогательной энергетической установки на судне проекта 1557 (сормовский) с заменой дизель-генераторов и вспомогательного котла

Утверждено приказом по университету от «___»_____20___г.№_____

2. Срок сдачи студентом законченного проекта _____

3. Исходные данные к проекту. Техническая документация по судну проекта 1557
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): 1. Описание судовой энергетической установки. 2.Требование правил российского речного регистра. 3.Модернизационные мероприятия судовых энергетических установок судна. 4.Проектирование фундамента под дизель-генератор. 5.Система охлаждения дизель генераторов. 6.Система отопления. 7.Технический процесс установки судового дизель генератора. 8.Охрана труда и противопожарная безопасность. 9.Технико-экономическое обоснование эффективности модернизационных мероприятий.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): 1.Расположение механизмов и оборудования в машинном отделении. 2.Автономный котлоагрегат 3.Система отопления 4)Монтаж дизель-генератора. 5. Система охлаждения дизель генераторов. 6.Топливная система 7. Технологические карты. 8.Технико экономические показатели.

6. Консультанты по проекту :

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
Технологический	Ларинин Д.М		
Экономический	Задровский П.В.		
Охрана труда	Приходько С.Н.		

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель _____Колыванов В.В._____
(подпись)

Задание принял к исполнению_____
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Сроки выполнения этапов проекта	Примечание

Студент–дипломник_____
(подпись)

Руководитель проекта_____
(подпись)

Содержание

Стр.

Введение……6
Глава1 Описание судовой энергетической установки……8

Глава2 Требование правил российского речного регистра ……22
2.1 Общие требования……22
2.2 Требования правил Российского Речного Регистра к двигателям внутреннего сгорания ……24
2.3 Требования правил Российского Речного Регистра к котлам, теплообменным аппаратам и сосудам под давлением……24
Глава 3 Модернизационные мероприятия судовых энергетических установок судна Imo 7005554 (NIKOLAY LEBEDEV)……26
3.1 Технические характеристики дизель генератора GEP100……27
3.2 Котельная установка……30
Глава 4 Проектирование фундамента под дизель-генератор……36
4.1 Проектирование связей фундамента ……36
4.2 Требования к изготовлению судовых фундаментов……37
4.3 Требование к обработке деталей фундамента……38
4.4 Сборка, сварка и установка фундаментов ……39
4.5 Расчет фундамента под дизель генератор……41
4.6 Расчет прочности лапы крапления двигателя……42
Глава 5 Система охлаждения дизель генераторов……47
5.1 Схема системы охлаждения ……47
Глава 6 Система отопления……49
6.1 Расчет теплопотребности……49
6.2 Описание системы отопления……51
Глава 7 Технологический процесс установки судового дизель генератора Caterpillar GEP 100……53
7.1 Подготовка монтажных баз……53
7.2 Транспортировка и погрузка на судно ……54
7.3 Базирование оборудования……54
7.4 Крепление оборудования на фундаменте……55
7.5 Контроль качества монтажа. ……55
7.6 Разработка технологического процесса……57
7.7 Расчёт режимов сверления……58

7.8 Расчёт времени выполнения операции и использования оборудования……59
Глава 8 Охрана труда и противопожарная безопасность……..…62
8.1. Общие положения ……..62
8.2 Обеспечение безопасности при выполнении монтажа и демонтажа оборудования…….62
8.3 Пожарная безопасность при модернизации судна……..64
8.4 Расчет вентиляции машинного отделения……...65
8.5 Испытания и приемка объекта в эксплуатацию……...67
Глава 9. Технико- экономическое обоснование эффективности модернизационных мероприяти……..…71
9.1 Технико-эксплуатационные характеристики сухогрузного судна типа «Сормовский» IMO 7005554 NIKOLAY LEBEDEV……...71
9.2 Расчет стоимости модернизационных мероприятий……...71
9.3 Расчёт производственных показателей ……..…74
9.4 Расчет эксплуатационных расходов на содержание судна ……74
9.5 Расчет экономических показателей……...80
Заключение……84
Библиографический список.....……...86
Приложение А (Технология монтажа дизель-генератора)……..88
Приложение Б (графический материал)……89

ВВЕДЕНИЕ

Речной транспорт играет значительную роль в перевозках грузов во многих районах страны.

В ряде экономических зон нашей страны: Европейского севера, Сибири и Дальнего востока речные перевозки являются единственным видом транспорта. В связи в этим, в основных направлениях экономического и социального развития предусматривается пополнение речного флота теплоходами большой грузоподъёмности, судами смешанного плавания (река-море), буксирами-толкачами, баржами для большегрузных составов, ледоколами, комфортабельными пассажирскими судами;

Увеличить грузооборот речного транспорта на 9-11%.

С каждым годом всё острее становиться вопрос по повышению конкурентоспособности и эффективности работы флота на мировом фрахтовом рынке. Для решения этих вопросов большое внимание уделяется судам смешанного плавания. Проблема обостряется особенно при работе речного транспорта в условиях полного хозяйственного роста и самофинансирования, когда пароходство стремиться заблаговременно получить ответы на вопросы; какие из действующих судов являются наиболее оптимальными и для наших перевозок нужны новые суда.

Санкт - Петербургским институтом Водного транспорта была принята система экономических показателей, наиболее существенно характеризующих экономическую эффективность использования действующих, проектируемых и строящихся судов смешанного плавания: себестоимость содержания удельные инвалютные расходы, затрат на один рубль доходов от заграничных перевозок, как показан анализ номинальная себестоимость содержания судов типа «Волго- Балт». Из судов класса «СП» лучшем по этому показателю является судно типа «Сормовский». По приведённым затратам на 1 рубль, прибыли лучшими оказались теплоходы типа«Сормовский» и «Балтийский».

На основании выводов специалистов можно сделать вывод, что оптимальным типом судна смешанного плавания(река-море) на сегодня можно считать теплоход класса «СП».

Эффективное и бережное использование топливно-энергетических ресурсов осуществляется в настоящее время одной из наиболее важных народнохозяйственных проблем. Цена на топливо и смазочные материалы только за последний год выросли в несколько раз.

Топливно-энергетические ресурсы имеют важное значение для речного транспорта, поскольку потребление их в значительной степени определяет себестоимость перевозок, от которой зависит прибыль, а в конечном счёте и заработная плата коллектива.

В данном проекте рассмотрены вопросы модернизации СЭУ судоходного теплохода типа «Сормовский» IMO 7005554 NIKOLAY LEBEDEV при проведении среднего ремонта для лучшего соответствия его требованиям работы на море, снижение расходов, повышение автономности и надёжности, улучшение экономических, показателей и условии труда экипажа.

1 ОПИСАНИЕ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Судовая энергетическая установка (СЭУ) Состоит из комплекса оборудования (Тепловых двигателей, механизмов, аппаратов, магистралей, систем) предназначенного для преобразования энергии топлива в механическую, электрическую и тепловую энергию и транспортировки её к потребителям. Указанные виды энергии обеспечивают: движение судна с заданной скоростью; безопасность и надёжность плавания; работу механизмов машинного отделения; палубных механизмов и устройств; электрическое освещение; действие средств судовождения; управление механизмами, сигнализации и автоматики; общественные и бытовые нужды экипажа и пассажиров; выполнение различных производственных операций на транспортных судах, судах технического флота и специального назначения.

Рисунок 1.1- Вид судна IMO 7005554 (NIKOLAY LEBEDEV)

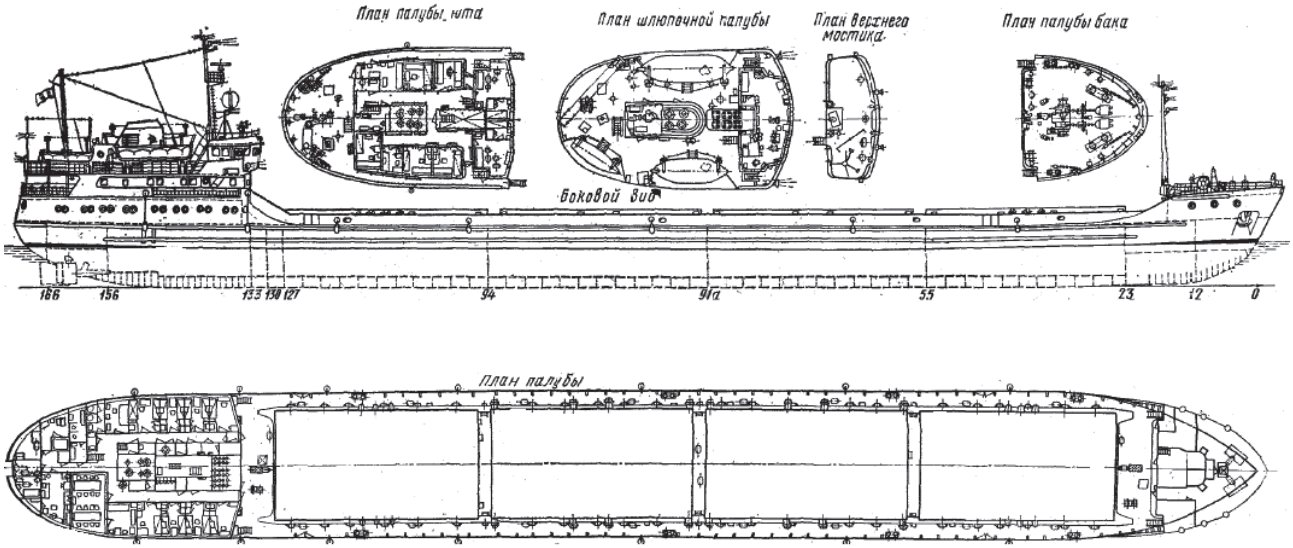


Рисунок 1.2-устройство судна

Тип судна: однопалубный двухвинтовой грузовой морской теплоход с двойным дном и двойными бортами, закрытыми грузовыми трюмами, баком и каютами, жилыми и служебными двухдечиными постройками и машинным отделением в кормовой части.

Назначение – перевозка минеральных грузов, несмещающихся грузов и леса.

Судно смешанного плавания – реки и ограниченное морское плавание с удалением сто миль от берега в закрытом море и расстоянием между портами не более двухсот миль и с удалением не более пятидесяти миль – в открытых морях, с расстоянием между портами убежища не более четырехсот миль. Присвоенный класс судна – 2СП.

Основные показатели:

<u>Размеры судна габаритные, м</u>	
Длина	114,02
Ширина	13,22
Высота подводная	13,00
<u>Размеры корпуса судна расчетные, м</u>	
Длина	110,5
Ширина	13,00
Высота борта	5,5

Высота надводного борта, м	2 (река)
Валовая регистровая вместимость, рег.т	2240
Чистая регистровая вместимость, рег.т	1237
Водоизмещение судна с грузом 2700 т. и полными запасами, т	4097
Осадка при водоизмещении 4097 т, м	
Средняя	3,5/3,42
Носом	3,5/3,42
Кормой	3,5/3,42

Примечание: первая цифра – осадка судна в пресной воде, вторая цифра – в морской воде.

Грузоподъемность судна, т	
при удельном погрузочном объеме 1,59 $м^3$/т	2700
при загрузке лесом	2250

Скорость судна с полным грузом при осадке 3,5 м на глубокой тихой воде, км/ч 19,7

Скорость судна порожнем, км/ч	20,7
Количество мест для экипажа	20
Автономность, сутки	10
Коэффициенты полноты при осадке 3,5 м	
грузовой ватерлинии	$\alpha = 0,891$
мидель шпангоута	$\beta = 0,997$
водоизмещения	$\delta = 0,818$
Возвышения ЦВ над ОЛ, м	
при водоизмещении 4097 т	1,77
2957 т	1,26
1263 т	0,59
Отношение ЦВ от мидель – шпангоута, м	
при водоизмещении 4097 т	- 0,87
2957 т	- 0,63
1263 т	- 0,13
Возвышение ЦТ судна над ОЛ, м	
при водоизмещении 4097 т	3,7
2957 т	2,89
1263 т	4,2

Отношение ЦТ от мидель – шпангоута, м	
При водоизмещении 4097 т	- 0,84
2957 т	- 4,08
1263 т	- 8,97
Продольная метацентрическая высота, м	
при водоизмещении 4097 т	258,1
2957 т	338,4
1263 т	626,4
Продольный метацентрический радиус, м	
при водоизмещении 4097 т	260
2957 т	340
1263 т	630
Поперечная метацентрическая высота, м	
при водоизмещении 4097 т	1,85
2957 т	3,62
1263 т	8,29
Поперечный метацентрический радиус	
при водоизмещении 4097 т	4,05
2957 т	5,63
1263 т	11,9
Момент дифференцирующий судно на 1см, тс*м	
при водоизмещении 4097 т	96
2957 т	90,8
1263 т	71,8
Момент кренящий судно на 1^{o}, тс*м	
при водоизмещении 4097 т	132
2957 т	186,9
1263 т	183

Примечание: Показатели положения ЦВ, ЦТ метацентрических радиусов и высот, дифферентующих и кренящих моментов приведены для судов в морской воде.

Грузовые трюма

Вместимость трюмов	генеральные грузы	лес
Трюм 1	600	310
Трюм 2	715	410
Трюм 3	715	410
Трюм 4	670	380

Вместимость трюмов:

нетто	4297
генеральные грузы	2700
лес	2250

Люковые закрытия: стальные передвижные с резиновым уплотнением

Количество: 4 шт.

Схема раскрытия люков: крышки крайних трюмов при помощи гидродомкратов и лебедок подводятся под приподнятые гидродомкратами крышки средних трюмов, после чего крышки средних трюмов опускаются на крайние; в таком виде крышки лебедками передвигаются по рельсам, открывая то или другой трюм.

<u>Гидродомкраты подъема крышек средних люков,</u>	
Количество, шт	16
Грузоподъемность, т	7
<u>Гидродомкраты подъема крышек крайних люков</u>	
Количество, шт	16
Грузоподъемность, т	4,4
Насос гидропривода	ЭМН – 1,5/95 - I
Производительность, $м^3/ч$	2,5
Давление, $кгс/см^2$	95
Электродвигатель	АМ – 2
Мощность, кВт	8
Резервный насос	РУЧНОЙ

Корпус

Материал корпуса и надстроек: Сталь О9Г2 и ширстрек – сталь МК -35, продольные номенссы – СХЛ -4. Настил главной палубы в окончаниях, а также обшивка бака и – сталь ВМСт 3. Несоответственные конструкции сталь Ст 3.

Система набора смешанная: двойное дно в грузовых трюмах, часть палубы, прилегающая к бортам, вторые борта набраны по продольной системе; наружные борта, а также корпус в оконечностях набраны по поперечной.

Высота междудонного пространства, мм

под трюмами	880
под машинным отделением	1000

Главные двигатели

Марка -	6 NVD 48 AU
Количество -	2
Номинальная мощность, э.л.с -	640
Частота вращения, об/мин -	375
Пуск –	воздухом давлением до 30 кгс/см^2

Дистанционное автоматическое управление – пневматическое с тросиковой связью между постами и рулевой рубкой, и в машинном отделении.

Движители

Тип	гребной винт
Количество, шт	2
Диаметр, м	1,6
Шаг, м	1,856
Дисковое отношение	0,5
Число лопастей, шт	3
Материал	сталь нержавеющая
Насадки	поворотные

Электростанция

Род тока и напряжение:

Силовая и осветительная сеть	переменный, 220 В
Сеть аварийного освещения	постоянный, 24 В
Сеть переменного освещения	постоянный, 24 В

Сеть питания схем управления поворотными насадками, сигнального прожектора, преобразована радионавигационных приборов, гирокомпаса, радиостанции и радиолокатора — постоянный, 24В

	Дизель – генератор	ДГ- 50 -9
	Количество	3
	Мощность э.л.с	80
	Частота вращения об/мин	1500
Пуск		электростартером
	Генератор	МС 92 -4 М
	Род тока	переменный
	Напряжение,В	220
	Мощность,кВт	50
	Управление	автоматическое двух-дизель генераторов
	Аккумуляторная буферная батарея	10 КН – 60 М
	Количество,шт	19
	Напряжение,В	230
	Аккумуляторная стартерная батарея	6СТК -180
	Количество	3
	Напряжение,В	24
	Емкость,а*ч	180
	Преобразователь тока	
	Электродвигатель	АМ81 - 4
	Мощность,кВт	25
	Генератор	П – 72 М
	Род ток	постоянный
	Напряжение,В	230
	Мощность,кВт	21
	Управление	автоматическое
	Аккумуляторная батарея аварийного освящения	10КН -60М
	Количество,шт	4
	Напряжение,В	24
	Дизель – генератор (для пожарного насоса)	4ДМ – 13
	Дизель	4410,5/13
	Мощность,эл.с	40
	Генератор	МС 82 – 4
	Род тока	переменный, трехфазный
	Напряжение,В	230
	Мощность,кВт	25

Системы обслуживающие силовую установку

Система сжатого воздуха	
Компрессор	20К -1 – 96/I
Количество, шт	2
Производительность, $м^3/ч$	30
Давление, $кгс/см^2$	30
Электродвигатель	АМ 62 – 4 Щ 2
Мощность, кВт	11
Передача	трех стронная
Управление	автоматическое (для одного компрессора)
Пусковой баллон главных двигателей	
Количество, шт	3
Вместимость, л	400
Давление, $кгс/см^2$	30
Тифонный баллон	
Количество, шт	2
Вместимость, л	400

Топливная система

Цистерна	
Вместимость	
Основного запаса топлива, $м^3$	46,5
Основного запаса топлива, левый борт, $м^3$	32,7
Основного запаса топлива, правый борт, $м^3$	23,5
Расходная топливная, $м^3$	1,84
Топливная для вспомогательных двигателей, $м^3$	8,95
Топливоперекачивающий насос главных двигателей	ЭМН – 3/3 -I
Производительность, $м^3/ч$	0,7
Напор, м. вод. ст.	145
Электродвигатель	АОМ 42 – 6
Мощность, кВт	2,2
управление	автоматическое
Ручной топливный насос	РН – 3
Количество, шт	2
Маслянная цистерна	вместимость

Основного запаса масла	5,05
Основного запаса масла	1,12
Отработанного масла	2,14
Маслоперекачивающий насос	
Количество, шт	2
Производительность, $м^3$/ч	5
Напор, м. вод. ст.	30
Электродвигатель	АОМ 41 – 4
Мощность, кВт	2,2
Управление	дистанционное из рулевой рубки
Маслянный насос	РН – 3, ручной
Количество, шт	2
Масляный зачистной насос	ЭМН – 3/3 – I
Производительность, $м^3$/ч	3,3
Напор, м.вод.ст.	3,3
Электродвигатель	АОМ 41 – 4
Мощность, кВт	2,2
Управление	автоматическое
Сепаратор масла и топлива	НСМ-2/I
Количество, шт	2
Производительность, л/ч	500
Электродвигатель	МР341-4
Мощность, кВт	3
Управление	остановка из рулевой рубки

Общесудовые системы

Балластно - осушительная система	
Время заполнения балластных цистерн,	
при работе основного насоса, ч	20
то же, двух	10
Балластно – осушительный насос	НЦВС – 90/I
Количество 2 производительность, $м^3$/ч	90
Напор, м.вод.см.	30
Электродвигатель	АМ 62 – 2 -133
Мощность, кВт	14

Противопожарные системы

Система водотушения

Пожарный насос	НЦВ – 40/65
Количество, шт	2
Производительность, $м^3$/ч	40
Напор, м.вод.ст.	65
Электродвигатель	АМ 61 – 2
Мощность, кВт	11
Управление	из рулевой рубки

Система углекислого тушения

Количество баллонов, шт	30
Вместимость баллонов, л	40

Возможность заполнения углекислотой: тридцать процентов объема наибольшего трюма.

Система пенотушения

Воздушно – пенный аппарат: предназначена для тушения небольших очагов пожара в машинном отделении.

Вместимость, л	45
Станция пожарной сигнализации	«ТОЛ-10/50с»

Система водоснабжения

Насосы пресной воды, забортной воды и мытьевой воды ЭСН 2/I

Количество, шт	3
Подача, $м^3$/ч	3
Напор, м.вод.см.	40

Санитарный насос

Цистерны осветленной воды: вкладные расположены в районе 127-133 шпангоутов по обоим бортам.

Количество, шт 2

Вместимость, $м^3$ 14 и 9,7

Заполнение: береговой водой через палубные втулки.

Фекальная система

Вместимость, $м^3$ 6

Откачка: через унитарный патрон средствами берега в очистительные станции.

Система отопления

Котлоагрегат	КОАВ -200, водогрейный автоматизированный;
Теплопроизводительность, ккал/ч	200000
Поверхность нагрева, $м^2$	7
Давление, $кгс/см^2$	1,8
Максимальная температура воды на выходе, ^oC	110
Электродвигатель	АОМ 22- 2
Мощность, кВт	1
Подача, л/мин	0,21
Циркуляционный насос	
Количество, шт	2
Подача, л/мин	4,5
Электродвигатель	АОМ 12 – 2
Мощность, кВт	1
Теплопроизводительность, ккал/ч	70000
Поверхность нагрева, $м^2$	6,65
Давление, $кгс/см^2$	1,8

Рулевое устройство

Насадки	поворотные со стабилизаторами
Количество, шт	2
Диаметр, м	1,62
Длина, м	1,28
Руль	сдвоенный балансирный
Площадь, $м^2$	6
Рулевая машина	Р 14, электрогидравлическая с системой управления АТР 2 – 10
Крутящий момент на баллере, тс*м	
Время перекладки насадки с борта на борт (+30 -30), секунд	не более 28 секунд
Гидропривод	агрегат – насос ПД № 5

	переменной производительности
Количество, шт	2
Род тока	постоянный
Напряжение, В	220
Мощность, кВт	4,2
Аварийный привод	ручной

Якорное устройство

Якорь	Холла
Количество и вес носовых якорей, кг	2*2000
Вес кормового якоря, кг	700
Брашпиль	БЭ 16 – 3
Тяговое усилие на барабане, тс	5
Скорость подъема якоря с глубины 30 метров, м/мин	10
Электродвигатель	МАП 511 – 4/16
Мощность, кВт	28/5
Шпиль	ШЭР 61- 1
Тяговое усилие на барабане, тс	1,5
Скорость подъема якоря с глубины 40 метров, м/мин	10
Электродвигатель	МАП 311 – 4/8
Мощность, кВт	7/5,6

Спасательное устройство

Спасательная шлюпка	левый борт	правый борт
	СШАМ – 30	СШП – 25/24
Вместимость, чел.	30	24
Материал	легкий сплав	пластмасса
Шлюпбалки	Шб2Ш – 5	Шб2Ш – 3,15
Шлюпочная лебедка	ЛЭРШ – 10 – 12	ЛЭРШ – 12 – 9
Тяговое усилие, тс	4	2,5
Спасательный надувной плот	СПН 6М	
Количество, шт	2	
Вместимость, чел.	6	

Прочее оборудование

Приводы склонения мачт и антенны локатора	гидравлические
Количество, шт	4
Управление	дистанционное из левой рубки
Гидронасос	Г12 – 21 А
Количество, л/мин	2
Подача, л/мин	5
Давление, кгс/см^2	64
Электродвигатель	АОМ – 42 – 6
Мощность, кВт	2,2
Лебедки спусков забортных трапов	
	Количество 2
	Тяговое усилие, тс 1,5
	Электродвигатель МАП 112 – 4
	Мощность, кВт 2,2
Холодильный шкаф	Т – 12 БМ
Полезный внутренний объем, м^3	1,7
Камбузная электроплита	КТГ IA
Напряжение, В	220
Мощность, кВт	7
Топливо, масло и вода	
Топливо	дизельное
Запас, т	5,6
Запас пресной воды, т	23,7
Весовая нагрузка, т металл в составе корпуса и надстройки	
Тоже, дерево	14,11
Дельные вещи	100,33
Окрасочные, изоляционные, отделочные и цементировочные материалы	45,1
Оборудование помещений	5,27
Судовые устройства	95,9
Механизмы главной машинной установки	46,66
Оборудование машинного отделения	8,97
Запасные части и инструменты	4
Трубопроводы машинно – котельной установки	2,05

Трубопроводы независимых вспомогательных установок	1,1
Валопровод и движители	7,46
Посты управления	0,73
Общесудовые системы	37,22
Электрооборудование	24,09
Связь и управление	2
Жидкие грузы	20

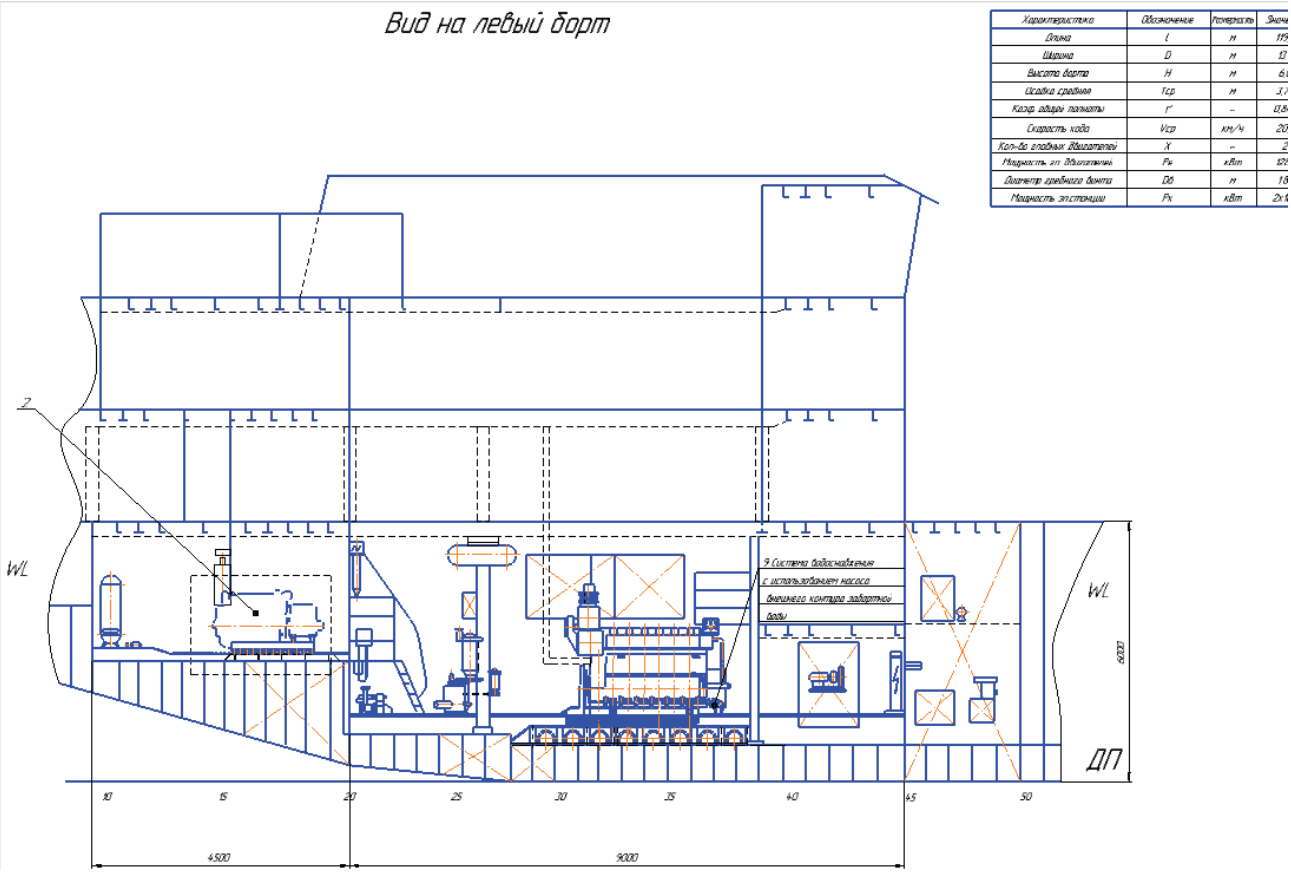


Рисунок 1.3- Машинное отделение (вид сбоку)

2 ТРЕБОВАНИЕ ПРАВИЛ РОССИЙСКОГО РЕЧНОГО РЕГИСТРА

2.1 Общие требования

Конструкция и использование механизмов должны удовлетворять требованиям «Механические установки»

В инструкции по обслуживанию механизмов, кроме других необходимых указаний, должны содержаться:

1 Указание о порядке перевода в аварийный режим работы (режим перегрузки);

2 Параметры работы механизма в аварийном режиме (в режиме перегрузки);

3 Указания по разборке и сборке с использованием специальных приспособлений, а также сведения о возможности производить быстрый и качественный ремонт силами экипажа.

Крепежные детали движущихся частей механизмов и устройств, а также крепежные детали, находящихся в труднодоступных местах, должны иметь приспособления или соответствующую конструкцию, не допускающую самопроизвольного их ослабления и отдачи. Движущиеся части механизмов должны быть закрыты защитными кожухами.

Устройства для смазки механизмов должны быть легко доступны и безопасны для обслуживания во время ремонта механизмов.

Предохранительные и защитные устройства должны быть сконструированы и установлены так, чтобы при срабатывании они не представляли опасности как в пожарном отношении, так и для обслуживающего персонала.

Детали механизмов, соприкасающиеся со средой, вызывающей коррозию, должны быть изготовлены из антикоррозийного материала или иметь стойкие против коррозии покрытия, где это необходимо для обеспечения безопасности при эксплуатации.

Узлы и детали механизмов, которые изготовлены из материалов с разным электрическим потенциалом и которые могут соприкасаться с агрессивными средами. Должны быть защищены от электролитической коррозии.

Нагревающиеся поверхности механизмов. Представляющие опасность в пожарном отношении, должны иметь тепло-огнестойкую изоляцию или должны предусматриваться конструктивные мероприятия, предотвращающие попадание на них топлива и масла. Теплоизоляция должна быть покрыта металлическим кожухом или топливо- и маслонепроницаемым составом.

Устройства управления механизмами должны удовлетворять требованиям «Механические установки».

Системы дистанционного и автоматического управления должны удовлетворять требованиям ч. XV «Автоматизация».

Системы трубопроводы двигателей и механизмов должны удовлетворять соответствующим требованиям, изложенным в ч. VII «Системы и трубопроводы».

2.2 Требования правил Российского Речного Регистра к двигателям внутреннего сгорания

Требования настоящего раздела распространяются на все двигатели внутреннего сгорания мощностью 55кВт и выше.

Распространение требований настоящего раздела на двигатели внутреннего сгорания мощностью менее 55 кВт в каждом отдельном случае является предметом специального рассмотрения Речным Регистром.

Двигатели должны допускать возможность работы с перегрузкой. Равной 10% номинальной мощности, в течение не менее 1ч, при этом периодичность таких режимов работы должна быть не менее 6 ч.

В особых случаях по согласованию с Речным Регистром может быть допущен номинальный режим без перегрузки.

Реверсивные двигатели, предназначенные для использования в качестве главных в установках с передачей на винт, при работе на задний ход должны развивать не менее 85% номинальной мощности переднего хода.

Минимальная устойчивая частота вращения главных двигателей с прямой передачей на винт должна быть не более 30% номинальной частоты вращения. Должна быть обеспечена возможность безопасного проворачивания главных двигателей.

2.3 Требования правил Российского Речного Регистра к котлам, теплообменным аппаратам и сосудам под давлением

Общие требования

Паровые котлы (в том числе утилизационные) с рабочим давлением пара в котле 0,07 МПа и выше; водогрейные котлы с температурой нагреваемой воды

выше 115^0С ; теплообменные аппараты и сосуды под давлением (кроме находящихся исключительно под давлением жидкости). Которые в рабочем состоянии заполнены газом или паром с рабочим давлением 0,07 МПа и выше вместимостью 0,025 $м^3$ и более или с произведением рабочего давления, на вместимость, составляющим 0.03 $м^3$ и более (испарители котлов, конденсаторы, паровые подогреватели, пневмогидроцистерны общесудовых систем, углекислотные баллоны и резервуары для хранения огнетушащей жидкости в составе систем пожаротушения и т. п.).

Водогрейные котлы с температурой воды выше 115^0С,фильтры и охладители главных и вспомогательных элементов энергетических установок в отношении материалов и прочных размеров элементов должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к теплообменным аппаратам и сосудам под давлением согласно указаниям настоящего раздела Правил.

Сосуды, предназначенные для хранения сжатых газов и применяемые при эксплуатации судна в различных системах и устройствах, могут изготавливаться по стандартам под техническим наблюдением компетентного органа, признанного Речным Регистром. При этом должны соблюдаться дополнительные требования согласно 8.18.17-8.18.20. До начало изготовления котлов, теплообменных аппаратов и сосудов под давлением Российскому Речному Регистру должна быть представлена на согласование документация, перечень которой приведен в ПТНП.

3 МОДЕРНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК СУДНА IMO 7005554 (NIKOLAY LEBEDEV)

Судовая энергетическая установка теплохода данного проекта представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных механизмов, теплообменных аппаратов, устройств и трубопроводов, предназначенных для обеспечения движения судна с заданной скоростью, а также для снабжения судна энергией различных механизмов, систем устройств и т.п. В состав каждой энергетической установки входят: главный двигатель – для создания необходимой мощности, которая обеспечивает судну заданную скорость; движитель – для преобразования энергии вращения движителя в упор, приложенный к судну; валопровод – для передачи мощности от главного двигателя к движителю; вспомогательные механизмы – для обеспечения судна электроэнергией, паром для бытовых нужд, опресненной водой и пр. СЭУ должна быть компактной, легкой и экономичной, т.е. расходовать как можно меньше топлива на единицу мощности в час и потреблять наиболее дешевое топливо. Одним из главных требований предъявляемых к СЭУ, является высокая надежность в работе и моторесурс – продолжительность работы без капитального ремонта.

Многие суда речного флота оснащены устаревшими или снятыми с производства отечественными или импортными главными или вспомогательными двигателями. При выработке ими ресурса возникают проблемы с обеспечением их запасными частями и капитальным ремонтом. В таких случаях целесообразней обновить силовую установку, установив новый, более современный и надежный агрегат, максимально адаптировав его к системам судна.

В качестве модернизационных мероприятий судовых энергетически установок в данном дипломном проекте предлагается замена Дизель генераторов ДГ- 50 – 9 (3шт.), на современные агрегаты фирмы Caterpillar GEP100 (3 шт.). Так же в данном проекте производится замена котлоагрегатов КОАВ-200 на современные автономные агрегаты KITURAMI KSO 200 R.

3.1 Технические характеристики дизель генератора GEP100

Номинальная мощность	72 кВт / 90 кВА
Расход топлива при 100% / 75% / 50% нагрузки	20,7 / 15,7/ 11,1 л/час
Исполнение	открытое
Частота	50 Гц
Модель генератора	LL3014F
Тип генератора	3-х фазный, синхронный
Модель двигателя	1006- TG
Тип двигателя	4-х тактный, рядный 4-х цилиндровый
Частота оборотов двигателя	1500 об/мин
Рабочий объем двигателя	6,0 л
Топливная система	Непосредственный впрыск, ТНВД
Тип регулятора оборотов	механический
Тип системы охлаждения	Автономная водовоздушная
Система подачи воздуха	С наддувом
Силовое электрическое коммутационное оборудование	Трехполюсной автоматический выключатель с ручным приводом
Панель управления	Компьютеризированная мониторная панель Power Wizard 1.0
Удельный расход топлива	200 г/кВтч
Габариты	2481 х 746 х 1433мм
Вес	1260 кг

Рисунок 3.1 – Дизель генератор Caterpillar GEP100

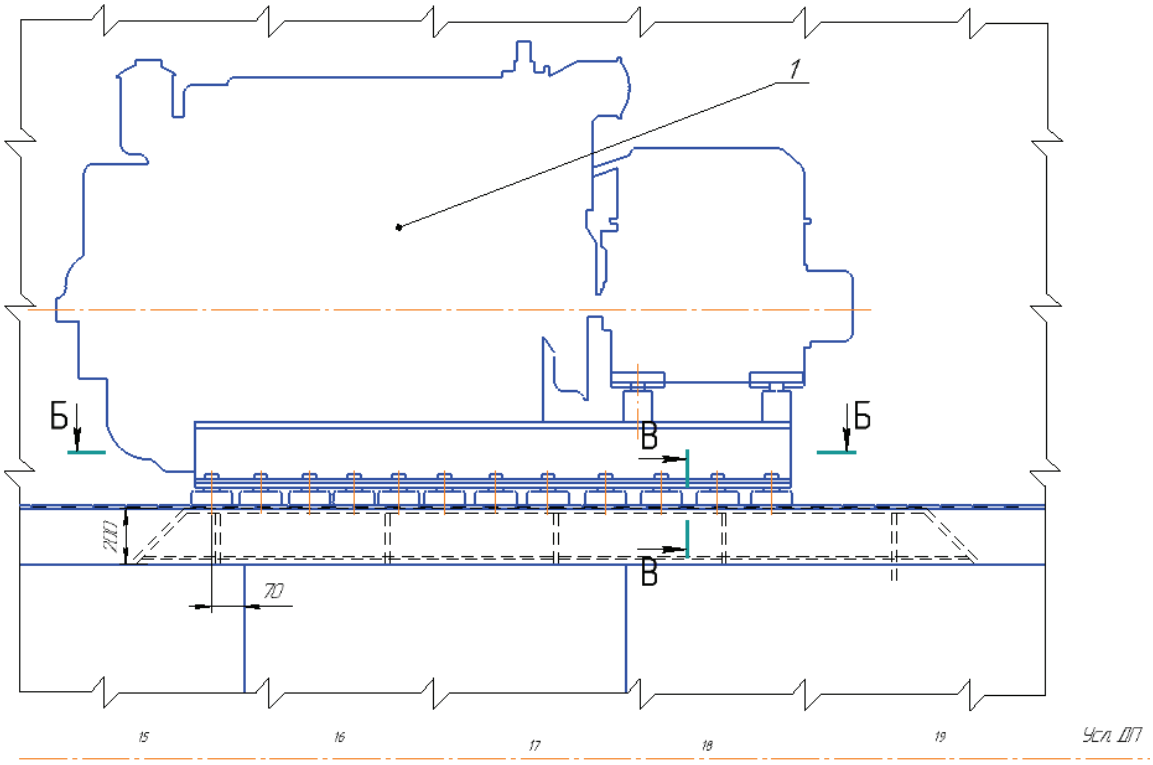


Рисунок 3.2 – Схема монтажа дизель генератора Caterpillar GEP100

Дизельная электростанция Caterpillar GEP100 мощностью 72 кВт работает на дизельном двигателе промышленного типа с водяным охлаждением. Все генераторы Caterpillar производятся на сертифицированных по стандарту ISO9001 заводах.

В конструкции генератора можно выделить:

- виброизоляционные подушки;
- стальное основание с проушинами для подъема;

Для всех ДГУ данного производителя допустима 10% перегрузка продолжительностью один час через каждые 12 рабочих часов. Дизель-генераторная установка полностью готова к эксплуатации.

3.2 Котельная установка

Котельная установка предназначена: для поддерживания необходимых температур в обслуживаемых помещениях, а также для приготовления горячей воды в системе водопровода; для прогрева главных и вспомогательных двигателей; для прогрева масла в холодильниках главных двигателей; для подогрева топлива в цистернах основного запаса моторного топлива; для подогрева топлива в расходно-отстойной цистерне; для подогрева масла в цистерне основного запаса масла. Система водяного отопления обслуживает помещение камбуза, сан-блока, машинного отделения и румпельного отделения. Система воздушного отопления обслуживает все жилые помещения, помещения аппаратной и помещения кают-компании.

Система водяного отопления судна на ходу работает от утилизационного котла КУВ-100, использующего теплоту выхлопных газов главных двигателей. На стоянке судна, система отопления работает от автоматизированного автономного котлоагрегата КОАВ-200, работающего на дизельном топливе. В навигационный период стояночное время под грузовыми операциями, в ожидании грузовых работ, комплексного обслуживания и др. колеблется в пределах 45-65% от общего эксплуатационного времени. Поэтому, при значительно возросшей цене на топливо, значительного экономического результата можно добиться заменой морально и физически устаревшего автономного котлоагрегата КОАВ-200 на современный автоматизированный аналог .

Мощный двухконтурный котел для отопления и ГВС. Площадь обогрева: 2330 кв.м. Тип горелки: дизельная, турбоциклонная. Модель экономит топливо. Мощность: 174,4 кВт; КПД: 93,3%; ГВС: 133 л/мин; габариты: 800x1200x1620 мм. Оснащение: блок управления: CTC-2201MV, терморегулятор: CTR-5000.

Рисунок 3.2– Автономный котлоагрегат KITURAMI KSO 200 R

Таблица 3.1-Характеристики котла

Наименование технических параметров		Ед. изм.	KSOG-200R
Мощность по отоплению		ккал/ч	200 000
		кВт	232,6
Мощность по горячему водоснабжению		ккал/ч	150 000
		кВт	174,4
Потребление топлива в непрерывном режиме		л/ч	27,2
КПД		%	92,3
Максимальная температура теплоносителя в контуре отопления котла		оС	85
Максимальное рабочее давление в контуре отопления котла		кгс/см2	3,5
Максимальное рабочее давление в контуре горячего водоснабжения котла		кгс/см2	7
Производи - тельность ГВС	At=25°C	л/мин	100
	At=40°C	л/мин	62,5
Диаметры подключе - ния трубопро - водов	Φ вход/выход отопления	мм	65
	Φ вход/вы- ход ГВС	мм	25
	Φ дымоход	мм	200
Электрическая сеть		В/Гц	220/50
Потребляемая мощность		Вт	470
Габариты: ДхШхВ		мм	800x1200x1620
Вес		кг	659

Регулятор CTR-5700- это диспетчер котла, с помощью которого непосредственно из помещения, где установлен этот прибор, осуществляются

все операции по на стройке, управлению и информированию режимами работы котла.

Управление работой котла выполняется манипулированием функциями прибора CTR- 5700, с помощью которых владелец котла может выбрать удобный для себя режим отопления.

На приборе CTR-5700 осуществляются различные настройки функций режимов отопления котла, в зависимости от изменения погодных условий и выбранного комфортного обогрева помещений отапливаемого объекта.

Функционирование и информирование о работе котла выполняется элементами прибора CTR-5700 - регуляторами, кнопками, светодиодами и дисплеем.

Регулятор CTR-5700 в режимах отопления управляет работой котла, по поддержанию заданного параметра обогреваемой температуры воздуха и внутренних поверхностей в помещении, где установлен этот прибор. Поддержание параметра обогреваемой температуры воздуха и внутренних поверхностей в остальных помещениях определяется сочетанием управления регулятором CTR-5700 и отопительными приборами системы отопления.

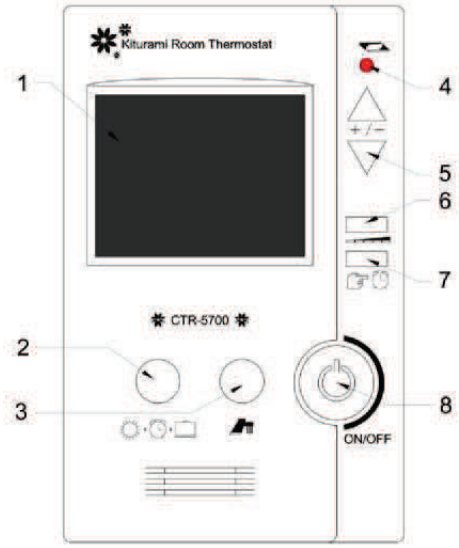


Рисунок 3.2– Регулятор CTR-5700 котлоагрегата KITURAMI KSO 200 R

1. Дисплей. Цифровая индикация установленного режима, температуры на данный момент, запрограммированного времени запуска и остановки, работы горелки, выбора сезона года, функции самодиагностики.

2. Кнопка выбора режимов. Задает режимы работы котла «Присутствие», «Таймер», «Отсутствие».

3. Кнопка выбора режима «Душ». Задает режим работы котла «Душ».

4. Лампочка-индикатор включения. Индикатор работы котла в выбранных режимах.

5. Кнопка регулировки уровня. Меняет уровень установленного режима.

6. Кнопки выбора сезона года (температуры отопительной воды). Задает температуру отопительной воды в соответствии с сезоном года (45, 55, 65, 75, 85°С).

7. Кнопка установки таймера. Программирует время запуска и установки котла.

8. Кнопка «Питание». Кнопка включения в сеть или перезапуска после проверки возможной неисправности (котёл перезапускается последовательно до трех раз, в течение 5 минут).

1. Регулировка подачи воздуха в горелку.

1.1. Регулировка горелки выполняется при выполнении пуско-наладочных работ, или при выполнении профилактических работ.

1.2. Регулировка подачи воздуха в камеру сгорания котла выполняется воздушной Заслонкой. При выполнении регулировки воздушной заслонкой критерием настройки является цветность пламени, при этом:

- если пламя черно-красное, надо увеличить подачу воздуха;
- если пламя ярко-белое, надо уменьшить подачу воздуха;
- когда пламя желто-красное, предварительная настройка закончена.

1.3. Проверка полноты сгорания топлива и работа горелки с номинальной теп-

ловой мощностью, выполняется газоанализатором и прибором для определения сажевого числа.

2. Регулировка электродов поджига.

2.1. Регулировка электродов поджига определяет качество воспламенения топливной смеси.

2.2. Регулировка электродов поджига включает:

а) расстояния между электродами 3,5+0,3 мм;

б) расстояния между электродами и центром форсунки 6,5 -0,1мм;

Рисунок 3.3– Регулировка электродов поджига горелки

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ПОД ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОР

Цель модернизации

Цель модернизации является замена выработавших свой ресурс дизель – агрегаты фирмы ДГ- 50 – 9 , на современные агрегаты Caterpillar GEP100.

Фирма Caterpillar выпускает судовые ДГ по типу используемого двигателя. Мощности агрегата и двигателя, частоте вращения, среднему эффективному давлению, средней скорости поршня, вязкости применяемого топлива согласно документации.

4.1 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, вваривaемые 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 платики, за исключением фундаментов, у которых расстояние между платиками менее 50 мм или суммарная площадь платиков больше 50% площади опорной поверхности.

6.Толщина платика 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 платик имел толщину не менее 4 мм. Толщина платика 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 бракеты 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 брикетами кницами, которые следует устанавливать в плоскости флоров Брикеты должны иметь высоту, допускаемую размерами выступающих частей механизма, а высота книц должна быть равна высоте продольных стенок.

4.2 Требования к изготовлению судовых фундаментов

Общие положения

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

2.Фундаменты должны быть изготовлены в соответствии с рабочими чертежами с соблюдением допусков на размеры. Не плоскостность и не параллельность опорных поверхностей в соответствии с ОСТ 5.9324-79.

3.Листовые детали и детали из профиля для фундаментов должны удовлетворять требованиям отраслевого стандарта ОСТ 5.9897-82.

4.Фундаменты могут быть установлены в секции, блоке или корпусе судна в зависимости от принятой технологии постройки судна.

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

6.Установка фундаментов должны быть принята техническим контролем и одобрена организацией, осуществляющей надзор.

4.3 Требования к обработке деталей фундамента

1.Обработка опорных поверхностей фундамента должна производиться после приёмки техническим контролем установки, сборки, сварки фундамента.

2.До обработки опорной поверхности фундамента на судне в районе его положения должны быть закончены все работы, которые могут быть вызвать деформацию фундамента.

3.Обработку опорных поверхностей стальных фундаментов следует производить в соответствии с ОСТ 5.9866-81, а из алюминиевых сплавов - по ОСТ 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 ОСТ 5.4109-74.

6.Для уменьшения площади обработки опорных листов допускается изготовлять 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.

4.4 Сборка, сварка и установка фундаментов

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

2.Сборка фундаментов из алюминиевых сплавов – по ОСТ 5.9644-76 и ОСТ 5.9897-82.

3.Фундаменты следует устанавливать таким образом, чтобы их опорная поверхность была параллельна оси вала или горизонтальна, если имеется переходная рама. Требования расположению фундаментов относительно судовых баз – по ОСТ 5.9613-84.

4.Проверку прямолинейности, плоскостности опорной поверхности фундамента и размеров фундамента следует производить после сварки правки фундамента, ОСТ 5.9324-79.

5.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.

6.К проверочным работам на стапеле следует относить:

-проверку положения фундамента и механизма;

-нанесение осевых и базовых линий для монтажа механизма.

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

7.Сварные соединения конструкций фундаментов должны удовлетворять требования действующих нормативных документов по сварке. Сварку фундамента производят полуавтоматом в среде углекислого газа по ОСТ 5.9083-83. Допускается производить полу- и автоматическую сварку под слоем флюса, а в труднодоступных местах – ручную.

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

9.Контроль сварных швов – по ОСТ 5.1093-78.

10.В деталях фундаментов вырезы для прохода швов сварных соединений, кроме особо оговоренных, следует выполнять радиусом 30 мм, для протока жидкости – 50 мм. Обрезка концов незакрепленных поясков и профилей должна соответствовать действующим стандартам.

11.Правка фундаментов после сварки производить в соответствии с ОСТ 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.

4.5 Расчёт фундамента под дизель – генератор

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 об/мин (дизель - генератор) должна быть не менее определенной по формуле:

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

где а – коэффициент:

опорный лист (поясок) – 4,15;

стенка - 2,70;

бракста, кница – 2.50;

Q – масса механизма, Q = 1,5 т.

N – мощность механизма, N=108 кВт.

Z – кол-во крепёжных болтов, z = 72.

d – диаметр крепёжных болтов, d = 16 мм.

1.Расчёт толщины для опорного листа (пояска):

$$S:=1.2\times4.15\cdot\sqrt[3]{0.33\times1.5+0.018\times108+0.7\cdot10^{-3}\cdot72\cdot16^2}=12{,}3\text{ мм}$$

2.Расчёт для стенки:

$$S:=1.2\times2.7\cdot\sqrt[3]{0.33\times1.5+0.018\times108+0.7\cdot10^{-3}\cdot72\cdot16^2}=8{,}03\text{ мм}$$

3.Расчет для кницы:

$$S:=2.5\times2.7\cdot\sqrt[3]{0.33\times1.5+0.018\times108+0.7\cdot10^{-3}\cdot72\cdot16^2}=16{,}7\text{ мм}$$

4.6 Расчет прочности лапы крапления двигателя

Лапы применены в качестве промежуточных элементов при установке двигателя на амортизаторы. В соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства работоспособность ДВС должна быть обеспечена при крене β – 22,5 *град,* и дифференте γ – 7,5 *град* [2].

Для вычисления действующих на лапу нагрузок выполнен расчёт распределения сил на опоры двигателя с учётом крена и дифферента судна

(рисунок 4.1). Блок цилиндров двигателя представлен в виде коробчатой конструкции эквивалентной жёсткости, в местах крепления амортизаторов установлены упругие элементы с жёсткостью каждого - 2,1 *кН/мм*.

К центру масс двигателя приложена сила веса двигателя $P = 399{,}08 кН$. Вычислим в системе координат двигателя компоненты силы веса P_x, P_y, P_z при крене и дифференте

судна (рис. 1). Бортовая и килевая качка должна учитывается одновременно[2].

$$P^2 = P_X^2 + P_Y^2 + P_Z^2$$

$$P_Z = \frac{P}{\sqrt{1 - tg^2\gamma - tg^2\beta}} = -366055 H$$

$$P_X = P_Z \cdot tg\gamma = -48192\ H$$

$$P_Y = P_Z \cdot tg\beta = 151625\ H$$

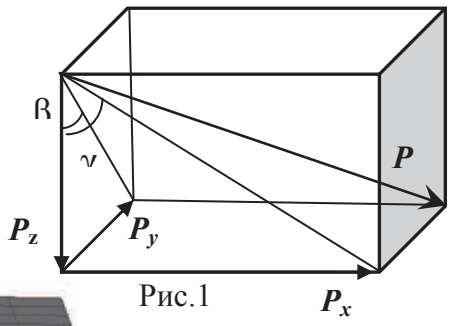


Рис.1

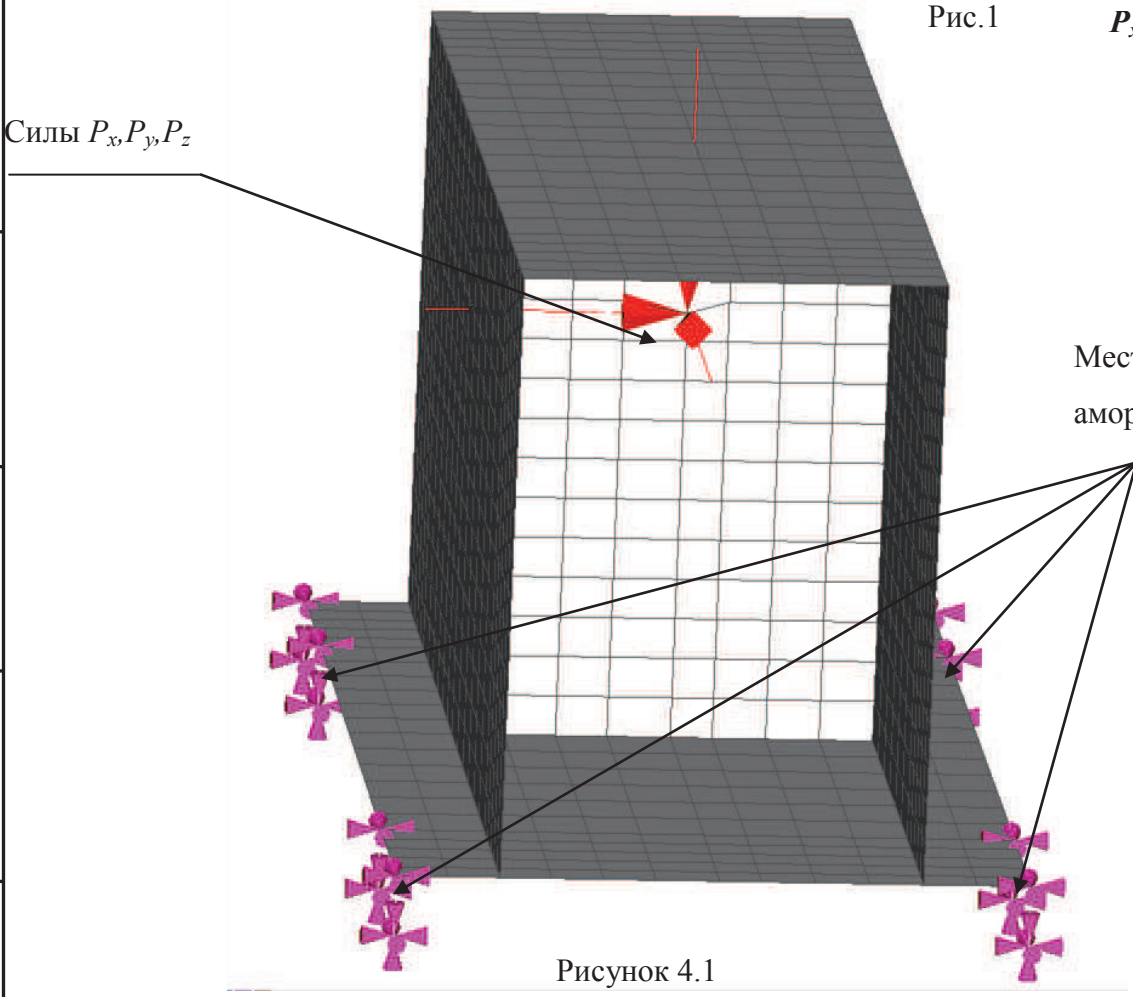


Рисунок 4.1

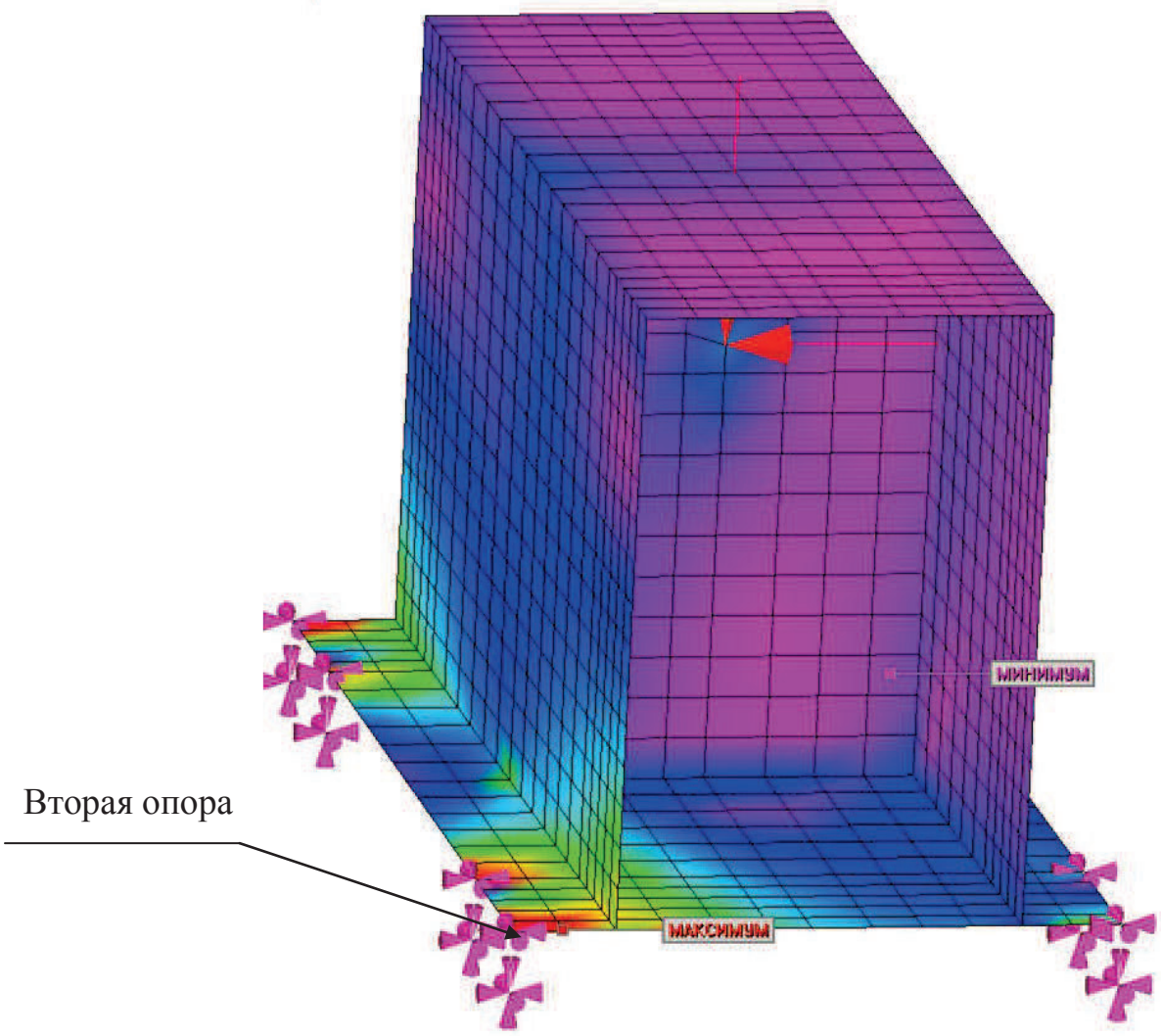
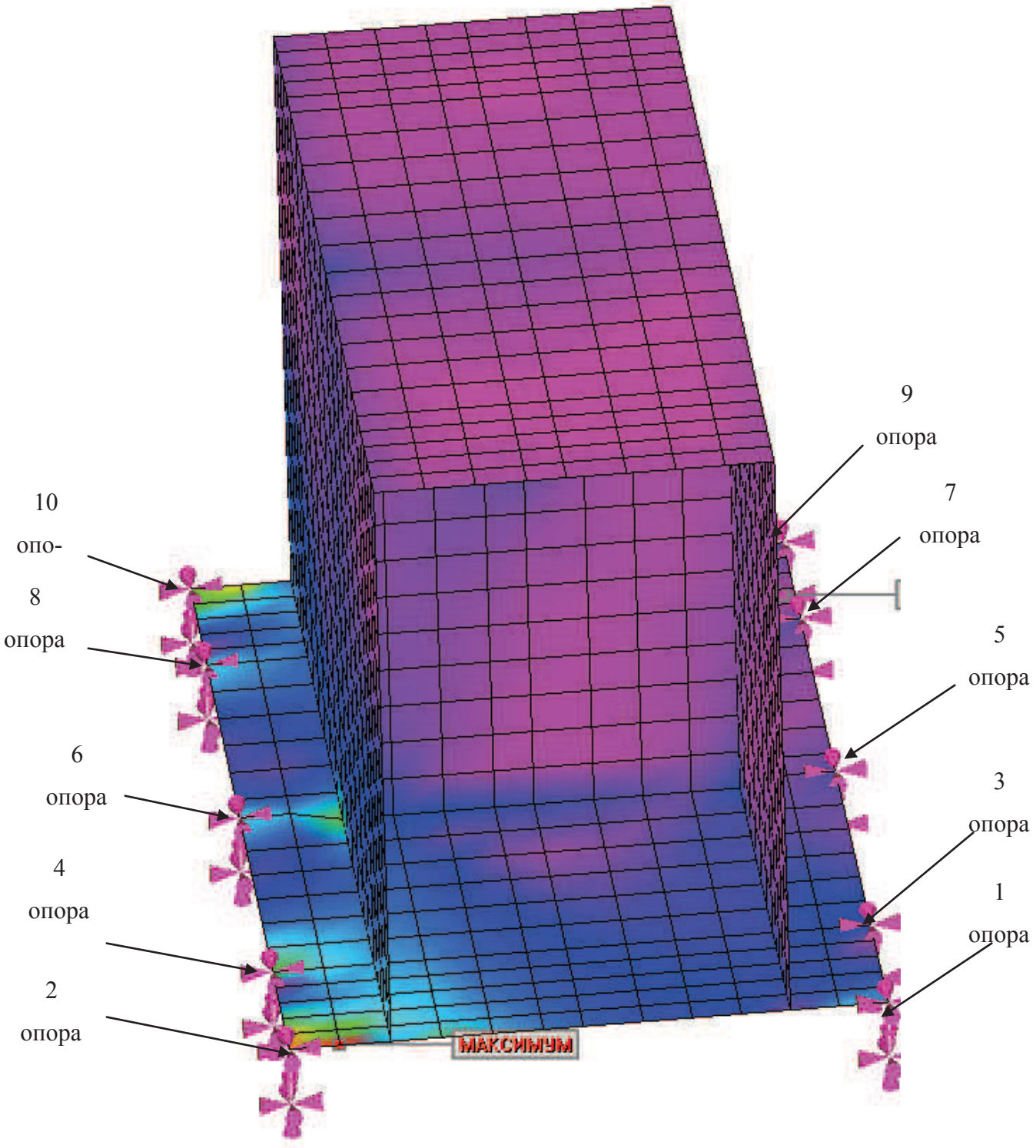


Рисунок 4.2

В условиях действия крена и дифферента судна максимально нагружна вторая опора двигателя . Компоненты силы реакции R на опоре №2 по осям X, Y, Z:

$R_x = 23{,}32 \cdot кН$, $R_y = 19{,}49 \cdot кН$, $R_z = 81{,}02 \cdot кН$ (из расчёта).

Рассмотрим постановку дизеля на 10 амортизаторов. Для крайних точек опор пружинные амортизаторы VT4425-67 по 7 пружин, остальные амортизаторы по 6 пружин. В местах крепления амортизаторов установлены упругие элементы с соответствующей жёсткостью для крайних - 2,625 *кН/мм*, для промежуточных - 2,25 *кН/мм.*



В условиях действия крена и дифферента судна компоненты сил реакций R_i на опорах по осям X, Y, Z табл. №1 (из расчёта).

Таблица 4.2- Реакции на опорах по осям X, Y, Z

№ опоры	Реакции на опорах по осям X, Y, Z		
	R_x, *кН*	R_y, *кН*	R_z, *кН*
1	1,07	0,11	26,86
2	16,87	12,3	72,41
3	1,14	13,11	20,32
4	37,73	9,77	59,49
5	7,51	30,63	14,85
6	2,45	56,34	54,12
7	11,02	10,97	9,23
8	23,62	7,73	48,35
9	4,26	3,75	7,48
10	10,33	6,96	52,95

Нагрузка для одной пружины в амортизаторах:

VT 4425 (450-750) *dan* (≈ *кг*) ≈7500 *Н – максимальная нагрузка для одной пружины;*

VT44-30 (500-750) *dan* (≈ *кг*) ≈7500 *Н максимальная нагрузка для одной пружины;*

Для амортизатора с 7[ю] пружинами максимальная нагрузка 7500×7 = 52,5 *кН.*

В расчёте с постановкой дизеля на 8 опор максимальная нагрузка на амортизатор с 7[ю] пружинами ***R_z= 81,02·кН, что больше предельной*** **(81,02 *кН* > 52,5 *кН*).**

В расчёте с постановкой дизеля на 10 опор максимальная нагрузка на амортизатор с 7[ю] пружинами ***R_z= 72,41 кН, что больше предельной*** **(72,41 *кН*> 52,5 *кН*).**

5 СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЬ ГЕНЕРАТОРОВ

5.1 Схема системы охлаждения

Система охлаждения – двухконтурная. Вода внутреннего контура охлаждает дизель, а наружный контур служит для охлаждения воды внутреннего контура и масла системы смазки дизеля. В наружном контуре – забортная вода.

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

Во внутреннем контуре циркулирует пресная вода.

Циркуляция воды внутреннего контура осуществляется центробежным насосом, который подаст воду в главную магистраль. Из главной магистрали вода подается в нижнюю часть блока, где охлаждает втулки цилиндров. Из блока цилиндров по переливным штуцерам вода перетекает полости охлаждения крышек цилиндров. В конце главной магистрали присоединен трубопровод для охлаждения турбокомпрессора. Из крышек цилиндров и турбокомпрессора нагретая вода поступает в нисходящую магистраль, на которой установлены ртутные термометры. Из нисходящей магистрали вода поступает в терморегулятор. Который в зависимости от температуры регулирует ее поток, проходящий через охладитель. Когда вода холодная, клапан терморегулятора полностью открыт, и основной поток, минуя охладитель, проходит по перепускной трубе непосредственно на всасывание в насос. С повышением температуры клапан терморегулятора уменьшает поток воды на перепуск и увеличивает ее количество в направлении охладителя. Охлажденная вода насосом снова подается в блок цилиндров.

Для компенсации испарения, потерь и заполнения водой системы во внутренний контур охлаждения включен бак, из которого пополняется система. В него же по трубкам отводится пар и воздух.

Для слива воды из системы должен быть установлен в самой низкой точке кран.

Для наблюдения за работой системы охлаждения на щитке приборов установлены манометр и термометры. Дополнительно на трубопроводах установлены ртутные термометры.

В хвостовики оправ ртутных термометров залить дизельное масло на ½ их объёма.

Работу системы охлаждения контролирует система предупредительной сигнализации и аварийной защиты.

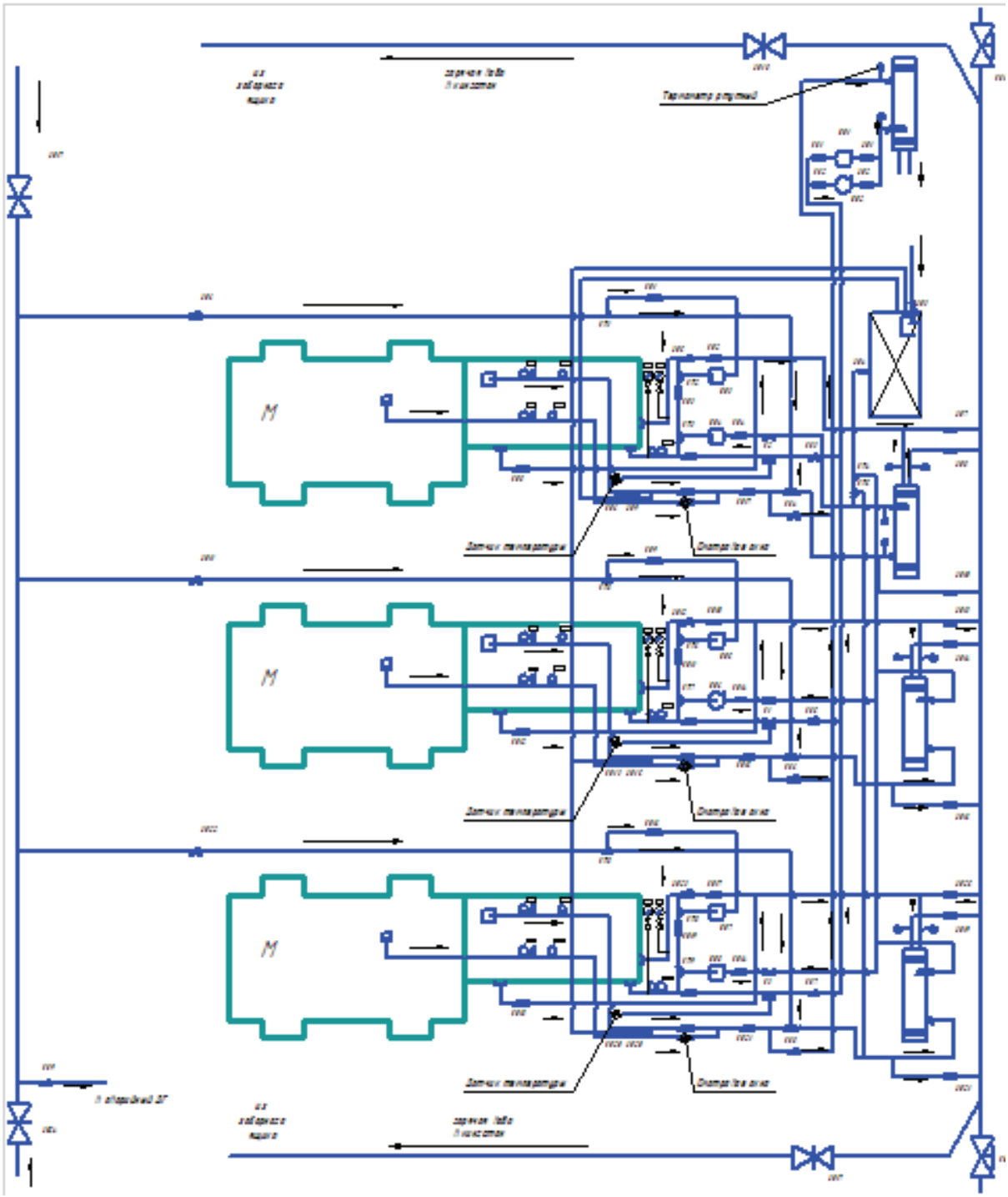


Рисунок 5.1-Схема охлаждения ДГ

6 СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

6.1 Расчет теплопотребности

Общее количество теплоты на судовые нужды складывается из расходов теплоты на отопление помещений, санитарно-бытовые нужды, подогрева двигателей и масла в холодное время года.

Общее количество теплоты на судовые нужды покрывается: в ходовом режиме – автономным котлом, в некоторых случаях можно использовать теплоту воды внутреннего контура системы охлаждения двигателей; в стояночном режиме – автономным котлом. Теплоснабжение осуществляется с помощью горячей воды.

Поток энергии на отопление помещений.

$Q_{от} = 7000 + 17{,}5\ \Sigma\ Ne$ [2] стр. 37.

где,

$\Sigma\ Ne = 1280$ кВт.

$Q_{от} = 7000 + 17{,}5 \times 220 = 29400$ Вт.

Потребный поток энергии на санитарно бытовые нужды.

$Q_{сб} = Z_э \times G_{вм}$ [2] стр. 37

где,

$Z_э = 11$– количество членов команды.

$G_{вм} = 500$ Вт/чел – расход теплоты на приготовление воды в еденицу времени на одного человека.

$Q_{сб} = 11 \times 500 = 5500$ Вт.

Потребный поток энергии на технические нужды: подогрев двигателей и масла.

$Q_{пт} = (0{,}14 \div 0{,}16)\ (Q_{от} + Q_{сб})$ [2] стр. 38.

$Q_{пт} = 0,14\ (29400 + 5500) = 4866$ Вт.

Сводим потребности в тепле в таблице 1.

Таблица 4.1.

Потребители тепла	Максимальный поток энергии Q кВт	Режим работы судна			
		ходовой		стояночный	
		Коэфф. загрузки $К_з$	Потребный поток энер-гии $Q_{ох}$ Вт	Коэфф. загрузки $К_з$	Потребный поток энер-гии $Q_{ос}$ Вт
Отопление	29400	0,8	23520	0,8	23520
Санитарно-бытовые нужды	5500	0,6	3300	0,7	3850
Технические нужды	4866	0	0	0,6	2920
Итого			$\Sigma Q_{ох}$ = 26820		$\Sigma Q_{ос}$= 30290

Фактически потребный поток энергии в ходовом режиме.

$Q_х = k_о$ х $k_с = \Sigma Q_{ох}$ [2] стр. 39.

где,

$k_с = 1,1$ – коэффициент запаса;

$k_о = 0,8 \div 0,9$ – коэффициент одновременности для ходового режима.

$Q_х = 0,8$ х 1,1 х 26820 = 23602 Вт ≈ 23,6 кВт.

Фактически потребный поток энергии в стояночном режиме.

$Q_с = k_о$ х $k_с = \Sigma Q_{ос}$

где

$k_o = 0,7 \div 0,8$ – коэффициент одновременности для стояночного режима.

$Q_c = 0,8 \times 1,1 \times 30290 = 26655$ Вт $\approx 26,7$ кВт.

6.2 Описание системы отопления

Система водяного отопления предназначена для поддержания необходимых температур воздуха в жилых и служебных помещениях, для прогрева двигателей и масла в холодное время года, а также для подогрева воды горячего водоснабжения.

Система включает в себя следующее основное оборудование и механизмы:

- автономный котел KITURAMI KSO 200 R
- насос центробежный 1,5К-8/19; подача – 8 $м^3$/ч, напор – 19 м.
- ручной насос НР-0,25/30 ОМ 5; насос поршневой, двойного действия, подача за двойной ход – 0,25 л, напор – 30 м.
- расширительный бачок V = 0,02 $м^3$.
- нагревательные приборы стальные штампованные грелки.

Трубопроводы системы отопления выполнены из водо-газопроводных труб ГОСТ 3263-75. Соединения фланцевые, арматура латунная и из ковкого чугуна.

Система водяного отопления выполнена по двухпроводной схеме с верхним распределением горячей воды, обслуживается двумя водогрейными котлами, работающими по очереди.

Циркуляция теплоносителя в системе искусственная, которая обеспечивается центробежным насосом 1,5 К – 8/19.

В качестве резервного средства используется ручной насос НР–0,25/30 ОМ 5.

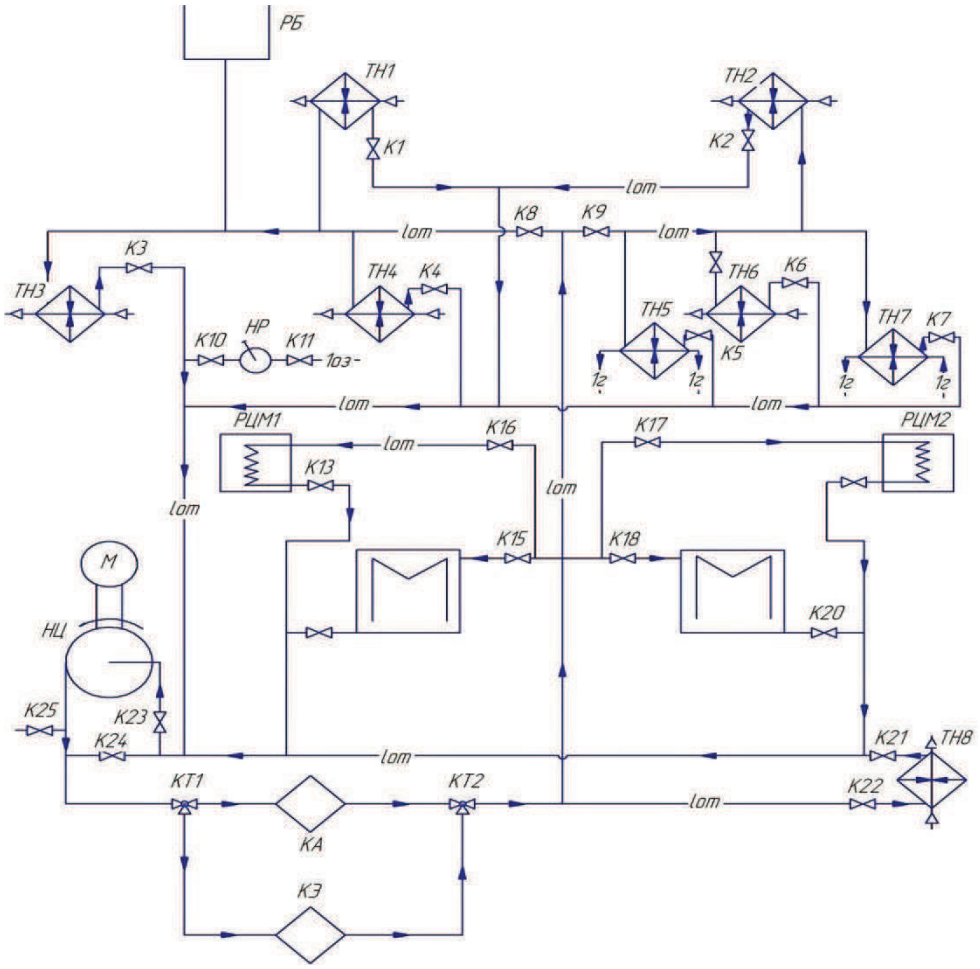


Рисунок 6.1- Система отопления (Схема принципиальная)

Первоначальное заполнение системы производится с берега через патрубок с заглушкой на расширительном бачке. Прокачка системы перед пуском в действие, и ее пополнение осуществляется ручным насосом водоснабжения. Нагретая в отопительном котле вода по главному стояку, проходящему по машинному отделению, сушилке, коридору поднимается к расширительному бачку. От главного стояка в шкафу прозодежде опускается магистраль в хозяйственное помещение и в душевую. Обратные трубы от водоподогревателя, грелок в душевой и хозяйственных помещений опускаются в дежурные помещения и соединяются в одну общую магистраль, идущую к котлу.

Обратные трубы от грелок в сушилке и туалете соединены в одну общую трубу, опускающуюся в МКО, которая вливается в магистраль, идущую к котлу. В МКО от главного стока отходят трубы, подающую горячую воду к грелкам машинно-котельного отделения, а так же на прогрев двигателя и масла.

Главный стояк изолирован асбестовой тканью типа АТ-4 в два слоя. Общая толщина изоляции 7 мм.

7 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС УСТАНОВКИ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА CATERPILLAR CEP-100

Согласно принятым решениям в дипломном проекте производится замена вспомогательных дизель-генераторов ДГ 50-9, на современные агрегаты фирмы Caterpillar CEP-100 .

К судовым системам предъявляется ряд требований. Несмотря на большое разнообразие конструктивных форм судовых систем и различие в назначении, многие требования являются общими. К ним относятся:

системы должны быть надежными в работе при всех условиях эксплуатации судна (качке, крене, дифференте и т.п.);

для изготовления систем должны применяться стандартные и типовые унифицированные конструктивные элементы, число типоразмеров их по возможности должно быть минимальным;

объемы, занимаемые системами, и масса систем должны быть небольшими;

системы должны быть удобными в обслуживании и при ремонте; .

расположение систем должно исключать возможность их механического повреждения при грузовых операциях;

механизмы и аппараты систем должны обладать достаточной экономичностью;

материалы, применяемые для изготовления систем, должны быть стойкими против коррозии и эрозии;

конструктивные элементы систем должны сочетаться с архитектурой обслуживаемых помещений;

работа систем должна исключать возможность загрязнения акватории водами, содержащими остатки нефтепродуктов и других вредных веществ; [25, стр. 224]

7.1 Подготовка монтажных баз

Подготовка базовой системы судна состоит из нанесения плазовых точек или рисок на корпусных конструкциях, контроле правильности установки фундаментов на судне и обработки их опорных поверхностей.

До погрузки оборудования фундаменты окрашивают и сдают техническому контролю.

Опорные поверхности под лапы дизеля выполнены в виде плоских платиков, приваренных к полке фундамента.

Отклонение от плоскостности не должно превышать 0,05 мм на 1 м длины. Плоскостность опорной поверхности планок проверяют лекальной линейкой и щупом. Пластинка щупа толщиной 0,05 мм не должна проходить между проверяемой поверхностью и линейкой.

Уклон планок проверяют микрометрическим уровнем с ценой деления 0,1 мм/м. Ступенчатость полок (К) не должно превышать 5,0 мм.

Для контроля плоскостности в судовых условиях применяют поверочные линейки с уровнями, гидростатические системы и оптические приборы.

Подготовка базовой системы механизма состоит в проверке наличия осевых рисок на механизмах, расконсервации и контроле отсутствия механических повреждений опорных поверхностей, сопрягаемых с фундаментом.

7.2 Транспортировка и погрузка на судно

Основным требованием при транспортно-погрузочных операциях является предотвращение деформаций механизмов. Оборудование должно поступать на монтаж с установленными заглушками на отверстиях и фланцах патрубков. Арматуру и приборы, которые могут быть повреждены, снимают.

Погрузку выполняют одним или несколькими кранами.

Недостаточно механизированной остается операция перемещения механизма внутри помещений корпуса судна, выполняемая такелажниками с использованием простейших средств: балок, талей, настилов, катков, монорельсов и др. приспособлений.

У перемещаемых механизмов должны быть предусмотрены специальные отверстия в приливах, рымы или другие устройства, за которые можно стропить тросы.

Деформации рамы при транспортировке могут нарушать стендовую сборку механизмов, что вызывает необходимость перецентровки, при этом следует сохранить качество укладки коленчатого вала, достигнутое при сборке на заводе – изготовителе, и обеспечить соосность двигателя с генератором. Для обеспечения соосности валов генератора и дизеля выполняется пригонка подкладок.

7.3 Базирование оборудования

Для свободно устанавливаемого оборудования требования к координации менее точные. Установка на опорную поверхность – судовой фундамент лишает механизм трех степеней свободы. Оставшиеся перемещения ограничивают совмещением осевых рисок или отверстий механизма и фундамента, если они были просверлены ранее по шаблону или кондуктору.

Пригонкой подкладок регулируется положение механизма относительно горизонтальной плоскости (контроль по уровню). При установке механизмов также необходимо обеспечить расстояния до переборок, до борта и других механизмов.

7.4 Крепление оборудования на фундаменте

Крепление оборудования обычно выполняется с помощью болтов, которые могут быть проходными, с зазором в отверстии 0,5–2,0 мм и призонными, с натягом 10–15 мкм. Призонные болты служат дополнительным средством для поддержания неподвижности механизма при действии сдвигающих нагрузок в плоскости крепления.

Непосредственное крепление механизма фундаментными болтами выполняют, затягивая гайки равномерно по диагонали одинаковым усилием, которое контролируется по крутящему моменту, по углу поворота гайки, удлинению болта, измерением и в наиболее ответственных случаях с применением тензодатчиков.

Затягивание не должно вызывать в болте напряжение более 0,8 от предела текучести материала.

Крепежные болты должны быть надежно зафиксированы от самоотвинчивания одним из методов: с помощью контргайки, шплинтованием, специальными шайбами (пружинными, с фиксатором) и другими.

7.5 Контроль качества монтажа

Качество монтажа определяется правильным расположением оборудования на судне и отсутствием деформаций механизмов, которые нарушают требования их сборки. Деформации особенно трудно избежать в случае недостаточно жестких механизмов: дизелей, турбогенераторов большой мощности, редукторов и др.

Положение механизмов на судовом фундаменте считается правильным, если выполнены следующие требования:

несовпадение координат механизма с осевыми фундаментов не превышает ± 5 мм;

обеспечено расстояние между опорными поверхностями механизма и фундамента, достаточное для установки компенсирующих звеньев заданной высоты;

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

обеспечено отстояние механизма от соседнего оборудования или корпусных конструкций не более 30 мм для механизмов, установленных на амортизаторах;

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

Опорные амортизаторы устанавливают на фундамент после центровки двигателя на отжимных приспособлениях (проверяют отсутствие трения между телом крепежного болта и стенкой отверстия в лапе главного двигателя). По значениям деформаций амортизаторы расставляют в убывающем или возрастающем порядке в направлении оси двигателя. При этом более жесткие амортизаторы (с наименьшей деформацией) устанавливают под более тяжелую часть дизеля. При определении толщины пригоночных подкладок, устанавливаемых между опорными поверхностями амортизаторов и опорными поверхностями лап дизелей или фундамента, разность высот амортизаторов не должна превышать 1 мм для амортизаторов типа АПС и амортизаторов арочного типа и 0,1 мм для амортизаторов типов АКСС. Отклонение толщин пригоночных подкладок от расчетных допускается не более 0,05 мм. После установки амортизаторов проверяется центровка агрегата. Прилегание пригоночных подкладок проверяют до крепления ДГ на амортизаторах.

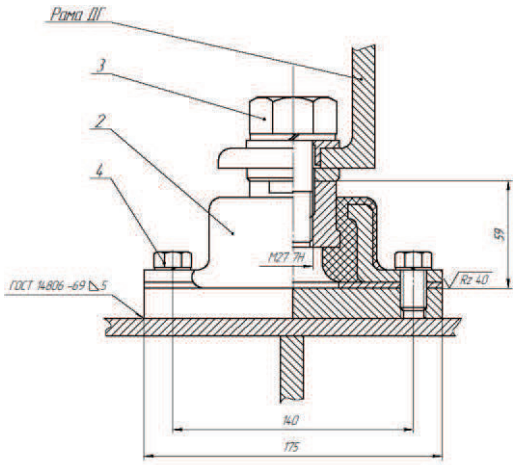


Рисунок 5.1 Аммортизатор АКСС 400М

1.Вид амортизатора:	Козырьковый
2.Максимальная рабочая нагрузка по оси Za, Н :	3924
3.Общая длина, мм:	175
4.Длина рабочей части, мм:	96
5.Ширина, мм:	130
6.Количество установочных шпилек:	1
7.Диаметр шпильки, мм:	27
8.Анкерное крепление к фундаменту:	Есть

*АКСС амортизатор корабельный сварной «со страховкой»

*АПС амортизатор пневматический «со страховкой»

Для амортизаторов типов АКСС и АПС зазоры между подошвой амортизатора и фундаментом не должны превышать 0,5 мм. Качество их прилегания оценивается щупом толщиной 0,1 мм, который не должен проходить в зазоре между ними на 0,66 длины окружности выравнивающей шайбы при незажатых болтах. Окончательную установку и крепление упорных амортизаторов производят не ранее чем через 2 сут после окончания монтажа опорных амортизаторов. Раскеп кривошипа кормового цилиндра при этом не должен изменяться более чем на 0,05 мм и выходить за допускаемые пределы. В настоящее время разработана технология окончательного монтажа дизелей на стапеле, исключающая их перецентровку после спуска на воду.

7.6 Разработка технологического процесса

Технологический процесс включает в себя пять операций:

1. Подготовительная

Очищаем опорные поверхности фундамента и отмечаем осевые риски. На очищенную поверхность устанавливаем пластинки в местах предполагаемого сверления отверстий для крепления фундаментной рамы двигателя. Приваривaем металлические пластинки согласно ГОСТ 17806-80.

2. Погрузка двигателя на судовой фундамент

Опускаем двигатель краном, под наблюдением мастера такелажных работ. Двигатель должен быть расконсервированным и опускаться на деревянные брусья. Устанавливаем четыре отжимных болта, и подготавливаем агрегат к центровке.

3. Слесарная операция

Сверлим отверстия в подрамнике и через пластины судового фундамента с помощью универсальной пневматической сверлильноймашины типа ИП - 1014А.

4. Монтажная операция

Затяжку болтов производим динамометрическим ключом с усилием затяжки:

$$M_{зат} = k \times G_T \times d_{вн}^3 \text{ , кг/мм}$$

где k=0,15 - коэффициент затяжки для болтов из углерод истой стали;

G_T=28 кг/мм - предел текучести материала болта, (Ст35);

$d_{вн}$- 24мм - внутренний диаметр резьбы болта.

$$M_{зат} = 0{,}15 \times 28 \times 16^3 = 17204\ кг/мм$$

Четыре призонных болта устанавливаем по углам подрамника уточнив их размер после разворачивания отверстий.

5. Контрольная операция

Произвести визуальный осмотр амортизаторов.

Проверить центровку ДГ с помощью Измерительной стойки и индикатора НИ 10 кл.1 ГОСТ577-68.

Проверить момент затяжки болтовых соединений при помощи-ключа динамометрического ГОСТ 25603-83

Для успешного и качественного проведения монтажа двигателей на судне, необходимо использование исправного оборудования и приспособлений, а также квалифицированного персонала.

7.7 Расчет режимов сверления

Для условий мелко и среднесерийного производства рекомендуется выбирать переносные универсальные пневматические сверлильные машины типа ИП - 1014А.

Характеристики:

Диаметр сверления d=17мм

Мощность электродвигателя $N_{эд}$=2,95 кВт

Частота вращения n=350 мин$^{-1}$;

Давление воздуха $P_в$=0,5 МПа.

1.1.1 Глубина резания

t=0,5D (для сверления),

t_1=15 мм

t_2=15,5 мм

1.1.2 Подача

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

1.1.3 T=105 мин - период стойкости инструмента [11,табл 30]

1.1.4 Скорость сверления, м/мин:

$$V_1 = \frac{C_v \cdot D_1^q}{T_m \cdot S_0^y} \cdot K_v = \frac{17{,}1 * 17^{0.25}}{60^{0{,}125} * 0{,}6^{0{,}4}} * 0{,}8 = 29{,}4$$

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

Общий поправочный коэффициент резания:

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

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

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

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

K_{uv}=1,0 [11, табл 6]

K_{iv}=0,75 [11, табл 31]

1.1.5 Частота вращения, мин$^{-1}$:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V_1}{\pi \cdot D_1} = \frac{1000 \cdot 29,4}{3.14 \cdot 17} = 540^{-1}$$

Корректируем полученную частоту по паспортным данным станка, выбираем ближайшее наименьшее значение, принимаем: n=550 мин$^{-1}$.

Определяем фактическую скорость резания:

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

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_{cm}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 17 \cdot 550}{1000} = 29,3 \text{ м/мин}$$

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

$M_{кр}=10C^м*D^q*S^y*K^p$=51 Н*м

$P_0 = 10C_p * D^q * S^y * K_p$= 2323 Н.

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

Коэффициент, учитывающий фактические условия обработки:

$$K_p=К_{мр} = (\frac{НВ}{190})^n = (\frac{180}{190})^{0,6} = 0,97$$

1.1.7 Мощность резания, кВт:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{51 \cdot 550}{9750} = 2,8$$

что меньше мощности сверлильного станка. Сверление возможно.

7.8 Расчёт времени выполнения операции и использования оборудования

1.1.8 Штучное время $T_{шт}$ - время, затрачиваемое на выполнение операции, определяется как интервал времени, равный отношению цикла технологической операции к числу одновременно изготовляемых изделий и рассчитывается как сумма составляющих:

$$T_{шт} = T_м + T_{всп} + T_{обс} + T_{отд}, \text{ (мин)}$$

где T_o - основное время, это часть штучного времени, затрачиваемая на изменение и последующее определение состояние предмета труда, т.е. время непосредственного воздействия инструмента на заготовку;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, это часть штучного времени, затрачиваемая на выполнение приёмов, необходимых для обеспечения непосредственного воздействия на заготовку.

$T_{обс}$ - время обслуживания рабочего места, это часть штучного времени, затрачиваемая исполнителем на поддержание средств технологического оснащения в работоспособном состоянии и уход за ними и рабочим местом.

1.1.9 Время обслуживания рабочего места складывается из времени организационного обслуживания (осмотр и опробование станка, раскладка и уборка инструмента, смазка и очистка станка) и времени технического обслуживания (регулирование и подналадка станка, смена и подналадка режущего инструмента, правка шлифовальных кругов и т.п.);

$T_{отд}$ - время на личные потребности, это часть штучного времени, затрачиваемая человеком на личные потребности и, при утомительных работах, на дополнительный отдых;

1.1.10 Определяем машинное время, мин:

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

где i-число проходов, i=1

$$L = l + \Delta l = 15 + 2 = 17 \text{ мм}$$

n- частота вращения, мин$^{-1}$;

S-подача, м;

$$T_м = \frac{17 \cdot 1}{300 \cdot 0{,}6} = 0{,}9 \text{ мин}$$

1.1.11 Вспомогательное время

К этому времени относится время, затрачиваемое на установку, закрепление, время на управление станком при подготовке рабочего хода, выполнение измерений в процессе обработки [16].

$$T_{всп} = 3 \cdot 0.6 + 0.7 + 0.3 + 4 \cdot 0.13 = 3.32 \text{ мин}$$

1.1.12 Оперативное время

Сумму машинного и вспомогательного времени называют оперативным временем:

$$T_{оп} = T_м + T_{всп}.$$

$$T_{оп} = 0{,}9 + 3.32 = 4{,}22 \text{ мин}$$

1.1.13 Время на обслуживание рабочего места и время на личные надобности Время на обслуживание рабочего места и время на личные надобности часто берут в процентах от оперативного времени:

$$T_{обс} = (3...8\ \%)\cdot T_{оп};$$

$$T_{отд} = (4...9\ \%)\cdot T_{оп};$$

$$T_{обс}=0,05\cdot 4,22=0,211 \text{ мин}$$

$$T_{отд}=0,09\cdot 4.22=0,37 \text{ мин}$$

1.1.14 Штучно - калькуляционное время

Для определения нормы времени - времени выполнения определённого объёма работ в конкретных производственных условиях одним или несколькими рабочими, необходимо определить штучно - калькуляционное время $T_{шк}$, в которое входит, помимо штучного времени, ещё и время на подготовку рабочих и средств производства к выполнению технологической операции и приведение их в первоначальное состояние после её окончания - подготовительно - заключительное время $T_{пз}$. Это время необходимо для получения задания, приспособлений, оснастки, инструмента, установки их, для наладки станка на выполнение операции, снятие всех средств оснащения и сдачи их. В штучно - калькуляционное время подготовительно - заключительное время входит как доля его, приходящаяся на одну заготовку. Чем большее число заготовок n обрабатывается с одной наладки станка (с одной установки, в одной операции) тем меньшая часть подготовительно - заключительного времени входит в состав штучно - калькуляционного.

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}$$

$$T_{шт.к}=0,9+3,32+0,211+0,37+22/3=12,1 \text{ мин}$$

8 ОХРАНА ТРУДА И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

8.1 Общие положения

Данный дипломный проект является модернизационным, то есть в нем рассматриваются энергетические установки сухогрузного судна типа «Сормовский» IMO 7005554 NIKOLAY LEBEDEV с улучшенными показателями специальных систем.

Все работы связанные с модернизацией судна, предусмотренные в таких пособиях как: «Правила безопасности труда на судах речного флота», «Правила пожарной безопасности на судах и береговых объектах речного флота».

Выполнение всех требований и правил, изложенных в вышеуказанных пособиях, для объекта модернизации является основной целью данного раздела.

8.2 Обеспечение безопасности при монтаже и демонтаже оборудования

При организации и проведении работ, связанных с модернизационным предприятиями, следует выполнять следующие требования согласно «Правил безопасности труда на судах речного флота».

Перед постановкой судна на модернизацию все грузовые отсеки (танки) зачищают от остатков нефтепродуктов, цистерны пропаривают, зачищают и проветривают.

При подготовки демонтируемого оборудования к демонтажу его освобождают от механизмов и устройств мешающих проведению работ.
Механизмы, оборудование весом более 50 кг поднимают и перемещают исправными грузоподъемными механизмами. При этом работой грузоподъемного устройства руководит сигнальщик, который подает команду крановщику установленными сигналами о направлениях и скорости движения груза, грузозахватных и грузотранспортирующих механизмов [см. (12) стр. 155] (извлечение из правил безопасности труда на погрузо-разгрузочных работах в портах и на пристанях Минречфлота России).

Правила техники безопасности при монтаже трубопроводов на судне

При монтаже трубопроводов на судне, находящемся на стапеле или на плаву, когда трасса трубопровода проходит под палубой или высоко по переборке, делают специальные деревянные леса. Работать на приставных лестницах, стремянках и всяких незакрепленных подставках запрещается.

Леса следует изготовлять и устанавливать в соответствии с правилами техники безопасности; настил лесов должен быть плотным и закрепленным. При работе на лесах нельзя ничего бросать вниз; обрабатывать режущим инстру-

ментом предметы на весу; складывать инструменты над работающими внизу людьми.

По окончании работы инструмент, детали, остатки материалов должны быть убраны, чтобы они случайно не упали и не ранили бы находящихся внизу.

Нельзя работать у не огражденных люков, горловин, проемов. В случае снятия ограждений или крышек с люков и проемов, если они мешают работе, их следует по окончании работы немедленно поставить на место.

Не допускается применять при монтаже в качестве временного крепления веревки и проволоку; надо применять проверенные стальные или пеньковые тросы.

Запрещается прикасаться к электрическим проводам и электрооборудованию, так как они находятся под напряжением и представляют опасность для человека.

Для освещения рабочих мест нужно пользоваться переносной электрической лампой с напряжением не свыше 36 В, а при работе в закрытых отсеках — не свыше 12 В. При этом провод должен быть с резиновой изоляцией, а лампа иметь защитную сетку.

При строповке оборудования применяют приспособление для подъема по схеме, указанной в руководстве по эксплуатации оборудования. Применяемые при подъеме стропы и приспособления проверяются и имеют соответствующие в монтажных работах сертификаты на их использование. Участвующие в монтажных работах люди инструктируются перед началом работ.

Во время грузоподъемных работ, люди находящиеся в рабочей зоне действия грузоподъемных механизмов, экипируются защитными касками.

При этом сигнальщик следит, чтобы груз был надежно закреплен, и в зоне его перемещения не было людей.

При демонтаже электродвигателей грузовых насосов необходимо проверить:

отсоединены ли трубопроводы всех систем

генератор и электродвигатель должны быть отключены от сети, кабели и заземление отданы

- освободить двигатель от крепежа его фундамента и приподнять его. Устанавливаемое на фундамент оборудование необходимо закрепить

таким образом, чтобы исключить его перемещение по фундаменту.

Сборку систем, вновь устанавливаемых двигателей, проводят согласно документации на монтаж и эксплуатацию двигателей.

При сборке механик обязан убедиться в правильности сборке узлов и

механизмов. Пуск двигателей осуществляется после завершения работ, предусмотренных инструкцией и технической документацией объема монтажных работ и приемке этих работ в соответствии с требованиями. Перед началом пуска двигателей проверяют наличие ограждений на движущихся частях, а также наличие трапов площадок для удобства обслуживания двигателей.

Для монтажа нового оборудования на судне необходимо произвести огневые работы (сварку, газорезание) по установке фундаментов и подводке арматуры к вновь устанавливаемому оборудованию.

8.3 Пожарная безопасность при модернизации судна.

При установке нового оборудования в машинном отделение возникает необходимость проведения сварочных работ, это связано с работой с открытым огнем и способствует риску возникновения пожара. Согласно источника [12] «Охрана Труда на суднах и предприятиях водного транспорта», к опасным факторам пожара, то есть факторам, воздействия которых приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу, относят: открытый огонь и искры, повышенную температуру воздуха, предметов токсичные горения, дым, пониженную концентрацию кислорода, обрушение и повреждение сооружений, судовых конструкций, взрыв.

С целью предотвращения возгорания или пожара, перед началом сварочных работ надо получить разрешение у главного инженера или другого лица, назначенного приказом руководителя и согласовать ВОХР завода. Место проведения огневых работ освобождается от посторонних горючих предметов и материалов в радиусе 5м. перед началом сварочных работ механик обеспечивает место проведения пожарным инвентарем, согласно источника [15] «Привила пожарной безопасности на судах». В место проведения огневых работ доставляют емкость с водой, пожарные ведра, огнетушитель переносной ОХП-10, пожарный багор, песок.

Дополнительно месту проведения огневых работ обеспечивается бесперебойная подача воды, в случае возникновения пожара, от береговых пожарных магистралей или из пожарных магистралей судна, на котором производится ремонт. Так же в целях безопасности судов, которые находятся на ремонте, На территории судоремонтного предприятия, это предприятие назначает дежурное судно. Дежурное судно согласно источника [15] выбирают так, чтобы оно отвечало следующим требованиям:

- для обеспечения успешной борьбы с пожаром его команда наполняется из расчета не менее трех человек на каждую вахту

обладало хорошими буксировочными и эксплуатационными качествами

- имело мощные водооткачивающие установки
- пожарные насосы подачей 50-60 -— при напоре 50-60м
- иметь установку пенотушения с запасом пенообразователя 200л
- на его борту хранилось в исправном состоянии не менее 120м выкидных пожарных рукавов.
- Огневые работы на судне заканчивают не менее, чем за 1 час до окончания рабочего дня, в течение этого времени ведется наблюдение за местом проведения огневых работ.

Наблюдение не прекращается на протяжение всего времени проведения огневых работ, для чего из членов команды назначается наблюдателем и находится на своем посту все время, пока проводятся огневые работы.

Сварку и резку производит квалифицированный специалист, прошедший инструктаж.

Выполнение этих мероприятий обеспечивает безопасность труда при демонтаже и монтаже нового оборудования, а также при дальнейшей его эксплуатации, не оказывая при этом вредное влияние на жизнедеятельность экипажа, условия труда при этом не меняются.

8.4 Расчет вентиляции машинно-котельного отделения

Для удаления вредных газов, паров топлива и масла, пыли, излишнего тепла, оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией. Смена воздуха производится электроприводными вентиляторами. Санитарными правилами Сан. ПиН.2.5.2.-703-98 предусмотрена определенная температура в машинно-котельном отделении. В наиболее теплый период навигации, разность температур МКО и наружного воздуха не должна превышать 10°С при отсутствии определенной вахты в МКО.

Для определения воздухообмена, производим расчет тепловыделений МКО. Количество избыточного выделения теплоты рассматривается отдельно для главных двигателей, дизель генераторов, вспомогательного котла. Расчет будем производить согласно: «РТМ 212.0123-83 Системы вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха». [11] Исходные данные расчета Главных двигателей.

Мощность N_e=640*2=1280 л.с

Частота вращения n=375 мин$^{-1}$

Средняя температура охлаждающей воды

$$t_{ср}= 0,5*(tj+t_2)=0.5*(80+60)=73^0C \qquad (1)$$

Расчетная температура воздуха на которую проектируется судно

$$t_м=28^0C$$

Относительная влажность воздуха

$$\varphi= 50\%$$

Тепловыделение от главных двигателей

$$Q_{гд}=(a*m)/(B+1)*(t_n^{ср}-t^p_м)*N_e \qquad (2)$$

Где $t_n^{ср}$ – средняя температура нагретых поверхностей

$$t_n^{ср} = t_{ср} – 18^0C= 73-18=55^0C \qquad (3)$$

a – коэффициент, учитывающих частоту вращения двигателей, с, принимается для среднеоборотных двигателей – 1,3

m – коэффициент учитывающий изменение удельных тепловыделений: для двигателей с наддувом т=0,87

B – коэффициент определяется по формуле

$$B = \Delta t/(t_{ср} – (t^p_м + \Delta t))$$

$$B = 10/(73-(28+10))= 0.286 \qquad (4)$$

$$Q_{г.д}=((1,3*0,87)/(0,286+1))*(55-28)*971,5=23069 \text{ (кДж/ч)} \qquad (2)$$

Дизель генераторы.

Частота вращения п=1500 мин$^{-1}$

Расчетная температура расчетного воздуха 28°С

Мощность генераторов $\mathbf{N_{eH}}$ = 2х108 кВт

Тепловыделение приводных дизелей определим аналогично главным двигателям

$$Q_{дв}=(a\times m)/(B+1)\times(t_n^{ср}-t^p_м)\times Ne$$

Где $t_n^{ср}$ – средняя температура нагретых поверхностей без наддува

$$t_n^{ср} = 75-10=65^0C$$

a – для двигателей без наддува принимается равным – 1,1

m – для двигателей без наддува принимается равным - 1,0

$$B = \Delta t/(t_{ср} – (t^p_м + \Delta t))$$

$$B = 10/(65-(28+10))= 0.37 \qquad (4)$$

$$Q_{дв}=((1,1\times1,0)/(0,37+1))\times(65-28)\times330,4=9815,5 \text{ (кДж)} \qquad (6)$$

Тепловыделения вспомогательным котлом КВА 0,5/5, поверхность нагрева 7,8 м^2.

$$Q_к=q_к*H$$

Где $q_к$ – удельная теплота тепловыделения поверхности котла для газотрубного котла q = 300 кДж/ч

H – поверхность нагрева

$$Q_к = 300\times7,8 = 2340 \text{ кДж/ч}$$

Количество приточного воздуха, требуемого в машинном отделении определяется, по формуле:

$$L_р = \sum Q/(C_р\times\rho\times(\Delta t-\Delta t_{наг})$$

$\sum Q$ – суммарный расход (количество) воздуха, подаваемого всеми приточными средствами, (кДж/ч)

$$\sum Q = Q_{гд} + Q_{дв} + Q_к$$

Где $Q_{гд}$ – тепловыделение главных двигателей, (кДж/ч)

$Q_{дв}$ – тепловыделение дизель - генераторов, (кДж/ч)

$Q_к$ – тепловыделение вспомогательного котла (кДж/ч)

$$\sum Q = 23069 + 9815{,}5 + 2340 = 35224{,}5 \text{ (кДж/ч)}$$

$C_р$ – удельная теплоемкость воздуха Дж/(кг×град.)

$$C_р = 0{,}24 \text{ Дж/(кг×град.)}$$

ρ – плотность воздуха подаваемого в помещение, $м^3/ч$

$$\rho = 1{,}15 \ м^3/ч$$

$\Delta t_{наг}$ – вредный нагрев воздуха (см. приложение источник [11])

$\Delta t_{наг}$ принимаем 3^0C

$$L_р = 35224{,}5 / (0{,}24 \times 1{,}15 \times (10-3)) = 18232 \ м^3/ч$$

На судне установлено 2 вентилятора в МКО, нагнетающих воздух в помещении. Тип вентилятора 90ЦС – 11

Подача вентилятора 9000 $м^3/ч$

Мощность 24 кВт

Определим количество воздуха, подаваемого в М.О дефлекторами

$$L_д = L_р - L_в$$

Где $L_в$ – суммарная подача вентиляторов, установленных в МКО.

$L_р$ – количество приточного воздуха, требуемого в МКО.

$$L_д = 18232 - 18000 = 232 \ м^3/ч$$

Принимаем к установке 2 дефлектора следующей производительности:

$$L = L_д/2 = 232/2 = 116 \ м^3/ч$$

Определим сечение труб каждого дефлектора

$$L = 3600 \times V \times K_д / F_д \qquad (12)$$

Где V - эксплуатационная скорость судна V=5,82 м/с

$К_д$ - коэффициент скорости дефлектора $К_д$=0,95

$$F_д = L / 3600 \times V \times K_д$$

$$F_д = 116 / 3600 \times 5{,}82 \times 0{,}95 = 0{,}17 \ м^2 \qquad (13)$$

Количество воздуха, подаваемого через отверстия световых люков не рассматриваем, так как необходимое количество воздуха для вентиляции обеспечивается вентиляторами и дефлекторами, установленными в М.О. Таким образом, предусмотренные средства вентиляции удовлетворяют требованиям Сан. Пин. 2.5.2.-703-98. Вытяжка осуществляется естественным путем.

8.5 Испытание и приемка объекта в эксплуатацию

После установке на судно нового оборудования, его монтажа происходит прием нового оборудования в эксплуатацию.

Механик судна обязан проверить правильность и качество сборки устройств и систем специального оборудования и присутствовать при их пробном пуске, а

также участвовать в приемке судна по технической и эксплуатационной готовности. При приемке модернизированного судна в эксплуатацию испытание общесудового и специального оборудования проводятся в два этапа.
Первый этап - предварительные испытания, которые проводятся у причальной стенки предприятия.
Второй этап - ходовые испытания, при котором проводится окончательная проверка главных двигателей, вспомогательного и вновь установленного оборудования.
В данном дипломном проекте рассматривается установка различных систем на модернизируемое судно. При этом особое внимание следует уделить приемке в эксплуатацию устанавливаемых на судно теплообменников и циркуляционных насосов, также необходимо соблюсти все требования при приеме в эксплуатацию новых паровых магистралей, подводящих пар к теплообменнику. Для этого механик судна вместе с ОТК судоремонтного предприятия производят осмотр установленного оборудования.

Перед пробным пуском необходимо убедиться в надежности крепления оборудования к фундаменту, отсутствие повреждений арматуры, подводимой к объекту испытания. Все механизмы, излучающие тепло, а также трубопроводы обеспечены надежной теплоизоляцией и ограждены каркасами из проволочной сетки или листом металла, толщиной 1,5 мм. Изоляцию выбирают таким образом, чтобы температура нагрева поверхностей оборудования и ограждений не превышала 60°С, исключив возможность ожогов обслуживающего персонала. На всех вновь установленных трубопроводах наносится маркировка соответствующего цвета.

Разработанные мероприятия для снижения вредных и опасных факторов, а также мероприятия для снижения пожаро- и взрывоопасных
факторов сводим в таблицы 8.1, 8.2, 8.3.

Таблица 8.1 - Вредные производственные факторы

Рабочее место	Вредные	Нормативные документы	Разработанные

	и опасные факторы	Наименование	Ограничение факторов	мероприятия
Машинное помещение	Электромагнитное поле	СанПиН 2.5.2.703–98	До 10 Вт/м при частоте 30 – 3000 мГц	Устройство дистанционного управления
Машинное помещение	Шум	ГОСТ 12.1.003–83 СанПиН 2.5.2.703–98	Уровни звука 85 дБА	1.Звукоизоляция механизмов (кожухи, амортизаторы) 2.Средства индивидуальной защиты (противошумные наушники «шумовой барьер 258» Вильсона)
Служебные помещения			60 дБА	1. Планировочное (рациональное) расположение помещений
Общественные помещения		То же	60 дБА	2. Звукопоглащение (облицовка звукопоглощающими материалами)
Жилые и медицинские помещения			55 дБА	3. Организационные (предупреждающие надписи)
Машинное помещение	Освещение искусственное	СанПиН 2.5.2.703–98 ГОСТ 16354-77	На палубе 100 ЛК; ступеньки трапа75ЛК	Люминесцентные лампы низкого давления ГОСТ 16354-77
Служебные помещения		То же	0,8 м от палубы, 100 ЛК	Судовые светильники ТУ 5.633-18.303-80 ТУ 5.633-18.304-80
Жилые и общественные помещения			На столах, 200 ЛК	
Машинное помещение	Вибрация	ГОСТ 12.1.012-98 СанПин 2.5.2.703-98	Уровни виброускорения (0т 2 до 63 Гц)	1.Средство коллективной защиты (виброизоляция механизмов, средства вибропоглощения – пластмассы, битумизированный войлок)
Служебные помещения		То же	53 дБ	2. Индивидуальные средства защиты (виброзащитные кресла, маты, обувь, рукавицы и т.п.)
Жилые и общественные помещения			47 дБА	

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв.№подл.

Таблица 8.2 - Опасные производственные факторы

Рабочее место	Вредные и опасные факторы	Нормативные документы		Разработанные мероприятия
		Наименование	Ограничение факторов	
Машинное помещение	Размещение механизмов и узлов	Российский Речной Регистр, 2003 РТМ212.095-79 (Распоряжение Минтранса № НС-59-Р от 15.05.03). Государственные и отраслевые стандарты.	Рациональная организация рабочих мест. Размещение эл. оборудования и средств автоматики с учётом условий их эксплуатации. Соблюдение принципов стандартизации и унификации. Обеспечение безопасности работы оборудования.	1.Расположение механизмов, котлов, оборудование трубопроводов обеспечивает свободный доступ к ним. Ширина проходов по всей длине – 600 мм. 2. Вспомогательные котлы ограждены металлической выгородкой. 3. Компрессоры установлены в местах, где воздух минимально загрязнен. 4. Главные и вспомогательные механизмы размещены таким образом, чтобы обеспечить свободные проходы к выходным путям.
Служебные помещения		То же		Жилые и служебные помещения сгруппированы так, чтобы свести к минимуму необоснованные перемещения.

Таблица 8.3- Пожаро- и взрывобезопасность

Рабочее место	Пожаро-взрывоопасные факторы	Нормативные документы		Разработанные мероприятия
		Наименование	Ограничение факторов	

Машинное помещение	Утечка топлива, масла. Наличие промасленной ветоши. Наличие паров при промывочных работах.	Российский Речной Регистр, 2003. Правила пожарной безопасности на судах внутреннего водного транспорта, 2003.	Соблюдение нижнего концентрационного предела паров (НКПР)	1.Конструктивная пожарная защита: 1.1.Использование не горючих или огнезащитных материалов 1.2.Ограничение распространения пожара (огнезадерживаю- щие перегородки) 1.3. Создание условий для безопасной эвакуации людей (трапы и коридоры соответствующих размеров, см. опасные факторы, трапы – из негорючих материалов). 2. Активная пожарная защита: 2.1. Средства обнаружения пожара (ручная и автоматичекая сигнализация) 2.2 Средства тушения пожара (водяная, пенотушения, углекислотная системы)

9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

9.1 Технико-эксплуатационные характеристики сухогрузного судна типа «Сормовский» IMO 7005554 NIKOLAY LEBEDEV

Тип судна - однопалубный двухвинтовой морской теплоход с двойным дном и двойными бортами, четырьмя закрытыми грузовыми трюмами, МКО и надстройкой в кормовой части.

Назначение - перевозка генеральных грузов, насыпанных не смещающихся грузов и леса.

Год и место постройки головного судна 1967г. Завод «Красное Сормово»

Модернизация мероприятия, проводимые на судне совместно со средним ремонтом, ставят своей задачей улучшение эксплуатационных характеристик судна, снижение расходов по его содержанию, повышение экономических показателей**,** более полного соответствия судна требованиям работы в морских прибрежных районах и внутренних морях.

9.2 Расчет стоимости модернизационных мероприятий

Расчёт затрат на модернизацию и балансовой стоимости судна после

неё проводится на основании данных о стоимости оборудования, вновь устанавливаемого на судно и трудозатрат на их монтаж, сборку и наладку.

Стоимость вновь устанавливаемого оборудования, норма выработки и трудоёмкость предоставлены в таблице 9.1.

Затраты на модернизацию судна определяются по формуле:

$$З_м = К_м – К_{ост};$$

где, $К_м$ – стоимость модернизационных мероприятий, руб

$К_{ост}$ – остаточная стоимость заменяемого оборудования, так как оборудование на теплоходе не меняется, то $К_{ост} = 0$. Тогда затраты на модернизацию будет равна стоимости модернизационных мероприятий.

Стоимость модернизационных мероприятий включает в себя затраты на приобретение нового оборудования, затраты на монтажные работы.

Для расчета стоимости нового оборудования с учетом паспортно – заготовительных расходов для предприятий Федерального Агенства Речного Флота, а так же для определения монтажных работ составим таблицу.

Таблица 9.1-Общие материальные затраты и трудоёмкость установки при модернизации

Наименование оборудования	Кол-во	Вес, кг.		Стоимость, руб.		Норма выработки кг/ч	Трудоёмкость
		за единицу	общий	за единицу	общая		
1.Котлоагрегат KITURAMI KSO 200 R	1	659	659	300000	300000	3,5	188
2.Дизель генератор Caterpillar GEP100	3	1260	3780	366 600	1100000	6	630
3.Арматура	1	412	412	86000	86000	4	103
4. Итого					1 486 000		871

Примечание: Цены указаны на январь 2018 года.

Балансовая стоимость судна после модернизации рассчитывается по формуле:

$$К_П = К_{до\ М}+М$$

где $К_{до\ М}$ - балансовая стоимость судна до модернизации равный 282 млн.руб.

$$К_П = К_{до\ М}+М=141000000+2\ 764\ 100=143\ 764\ 100\ руб.$$

Расчет стоимости модернизационных мероприятий выполняется по форме табл.13.2

Таблица 9.2 -Сводная калькуляция стоимости модернизационных мероприятий

Наименование статей	Сумма тыс.р.
1.Стоимость нового оборудования с учетом транспортно-заготовительных работ	1 486
2. Стоимость новых материалов, необходимых для проведения модернизационных мероприятий с учетом транспортно-заготовительных расходов: $\frac{1486 \cdot 12\%}{100} = 75{,}9$ тыс.р	178,3
3. Итог материальных затрат (п.1+п.2) : 1486+178,3=1664,3 тыс.р	1664,3
4. Основная заработная плата производственных рабочих: $ЗП_0=ТСК_ДКрк=871 \cdot 120 \cdot 1{,}11 \cdot =116$ тыс.р	116
5. Дополнительная заработная плата производственных рабочих: $ЗП_{ДОП}=\frac{ЗП_0 К_{ДОП}}{100} = \frac{116 \cdot 9\%}{100} = 10{,}4$ тыс.р	10,4
6. Отчисления на социальные нужды (единый социальный налог): $\frac{(ЗП_о + ЗП_{ДОП}) \cdot 30\%}{100} = 37{,}9$ тыс.р	37,9
7. Расходы на подготовку и освоение производства: $\frac{(ЗП_о + ЗП_{ДОП}) \cdot 5\%}{100} = 6{,}3$ тыс.р	6,3

8. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $\frac{(ЗП_о + ЗП_{ДОП}) \cdot 200\%}{100} = 252{,}8$ тыс.р	252,8
9. Общецеховые расходы: $\frac{(ЗП_о + ЗП_{ДОП}) \cdot 55\%}{100} = 69{,}5$ тыс.р	69,5
10. Общезаводские расходы: $\frac{(ЗП_о + ЗП_{ДОП}) \cdot 80\%}{100} = 101{,}1$ тыс.р	101,1
11. Итого по статьям 3,4,5,6,7,8,9,10	2258,3
12. Прочие производственные расходы: $\frac{2258 \cdot 2\%}{100} = 45{,}1$ тыс.р	45,1
13. Итого производственная себестоимость (п.11+п.12)	2303,4
14. Прибыль: $\frac{2303{,}4 \cdot 20\%}{100} = 460{,}9$ тыс.р	460,9
15. Всего стоимость модернизационных мероприятий	2764,1

9.3 Расчет производственных показателей

Провозная способность флота определяется по выражению

$$A = P_в \cdot t_э \cdot Q,$$

где A-грузооборот, ткм

$P_в$- валовая производительность работы судна, $P_в$ =66,7 ткм/тж-сут;

$t_э$ – эксплуатационный период, $t_э$ =210сут;

Q – грузоподъемность $Q=2700$т.

$$A = 66.7 \cdot 210 \cdot 2700 = 37\,800\,000 \text{ ткм}$$

9.4 Расчет эксплуатационных расходов на содержание судна

Таблица 9.3 - Месячный фонд зарплаты судовой команды

Должность	Кол-во	Должностной	Сумма,

	человек	оклад, руб	руб
Капитан	1	85500	85500
Старший помощник капитана	1	79000	79000
Второй помощник капитана	1	65600	65600
Старший механик	1	70300	70300
Второй помощник механика	1	57000	57000
Третий помощник механика	1	42000	42000
электромеханик	1	53000	53000
Боцман	1	32100	32100
Матрос	2	21000	42000
Повар	1	32100	32100
Итого	11	-	547600

1. Заработная плата за навигационный период:

$$Э_{ОТ} = k_p M \frac{t_э}{30,5}\left(1 + k_{ДЭ}\right) + \frac{t_{вр}}{30,5} + \frac{(1+\kappa_{ДЗО})n_{ЗО}t_{ЗО}}{30,5n}$$

где: $k_р$ – районный коэффициент регулирования оплаты труда $k_р$=1,1

М- месячный фонд зарплаты судовой команды по должностным окладам,

М=547600 руб.

$t_э$– эксплуатационный период, $t_э$ =210сут;

$k_{ДЭ}$- коэффициент учитывающий дополнительную зарплату, премии и надбавки к должностным окладам в период их эксплуатации; $k_{ДЭ}$=0.4

$t_{вр}$ – продолжительность периода вооружения и разоружения судна, $t_{вр}$=14 сут.

n – количество членов экипажа судна, n=11чел.

$n_{зо}$ – штатаный измеритель по зимнему отстою, $n_{зо}$=2,8 чел.

$k_{ДЗО}$- коэффициент учитывающий доплаты и дополнительную зарплату, в период зимнего отстоя; $k_{ДЗО}$=0.1

$t_{ЗО}$ – продолжительность зимнего отстоя судна

$t_{ЗО}$=365-($t_э$+ $t_{вр}$)=365-(210+14)=141 сут.

$$Э_{ОТ} = 1{,}1 \cdot 547.600(\frac{210}{30{,}5}(1+0{,}4)+\frac{14}{30{,}5}+\frac{(1+0{,}1)2{,}8 \cdot 141}{30{,}5 \cdot 11}) = 6833 \text{ тыс.руб}$$

2. Отчисления на социальные нужды, тыс.р;

$$Э_{СН}=\frac{\varphi \cdot Э_{ОТ}}{100}$$

где φ – размер социального налога φ=30%

$$Э_{СН}=\frac{30 \cdot 6833}{100} = 2049{,}9 \text{ тыс.руб}$$

3. Расходы на бесплатное питание экипажа $Э_{БП}$, тыс.руб

$$Э_{БП}=a_{БП}\, n\, t_э$$

где $a_{БП}$ – норма расходов на бесплатное питание 1 члена экипажа судна

$a_{БП}$=250р./чел.-сут.

$$Э_{БП}=250 \cdot 11 \cdot 210=577{,}5 \text{ тыс.руб}$$

11.3.6. Расходы на топливо и смазочные материалы за эксплуатационный период определяются по формулам:

$$Э_{рт}^{гл.дв} = 0{,}024 * Ре * Цт * (В^{т}_{х} * Тх + В^{т}_{М} * Тм + В^{т}_{СТ} * Тст),$$

$$Э_{рсм}^{гл.дв} = 0{,}024 * Ре * Цсм * (В^{СМ}_{Х} * Тх + В^{СМ}_{м} * Тм + В^{СМ}_{СТ} * Тст),$$

$t_х$ – ходовое время, 165 сут;

$t_м$ – время на маневровые операции, *15*сут;

$t_{ст}$ – стояночное время, 30сут ;

где Ре - суммарная мощность главных и вспомогательных двигателей;

Цт = 39000 руб/т - цена 1 тонны дизельного топлива ГОСТ 305-82;

Цсм = 64000 руб/т - цена 1 тонны масла М14;

$Вт_Х$, $В^Т_М$, $В^Т_{СТ}$ - норма расхода топлива в ходовом режиме при маневрах и на стоянке (у главных двигателей 50...60% от ходового), судна;

$В^{СМ}_Х$, $В^{СМ}_М$, $В^{СМ}_{СТ}$ - нормы расхода смазки в ходовом, при маневрах и на стоянке судна;

Тх, Тм, Тст - время хода, маневров, стоянки за навигацию;

$Вт_Х$ =160 сут. [35, стр.9]
$В^Т_М$ =18 сут.
$В^Т_{СТ}$ =210-165-15=30 сут.

1. До модернизации:

ГСЭУ:

$Э_{рт}^{гл\ дв}$= 0,024*970* 39000*(0,228* 165 +0,114*15 +0,1*30) = 38432 тыс. руб.

$Э_{Рсм}^{гл\ дв}$ = 0,024* 970*64000*(0,02* 165 +0,01* 15+0,01*30) = 5587,2 тыс. руб.

Расходы на топливо дизель – генераторами:

$$Э_{р.т.}= 24\cdot 10^{-6}\cdot k\cdot N\cdot Ц^{Т}\cdot b_x^{\ Т}\cdot Т_{эксп.}$$

где N – мощность дизель – генератора;
$Ц^Т$ – цена топлива за одну тонну;
$b_x^{\ Т}$ – нормы расхода топлива при работе;
$Т_{эксп.}$ – время эксплуатации судна.
N= 150 кВт;
1.02-коэффициент автоматизации ДГ

$b_x^{\ Т}$ =230 $г/(кВт\cdot ч)$

$$Э_{р.т.}= 24\cdot 10^{-6}\cdot 150\cdot 39000\cdot 1{,}02\cdot 230\cdot 210= 6\ 916\ 946 \text{ руб.}$$

Время работы котла за навигацию.
Для базового
$ЭР_{тк}$=30*24*39*50=1 404 000 руб.

2. После модернизации
ГСЭУ

$Э_{рт}^{гл\ дв}$= 0,024*970* 39000*(0,228* 165 +0,114*15 +0,1*30) = 38432 тыс. руб.
$Э_{Рсм}^{гл\ дв}$ = 0,024* 970*64000*(0,02* 165 +0,01* 15+0,01*30) = 5587,2 тыс. руб.
руб.

Расходы на топливо дизель – генераторами:

$$Э_{р.т.}= 24\cdot 10^{-6}\cdot k\cdot N\cdot Ц^{Т}\cdot b_{х}^{Т}\cdot Т_{эксп.}$$

где N – мощность дизель – генератора;
$Ц^{Т}$ – цена топлива за одну тонну;
$b_{х}^{Т}$ – нормы расхода топлива при работе;
$Т_{эксп.}$ – время эксплуатации судна.
N= 216 кВт;

$b_{х}^{Т}$ =200 $г/(кВт\cdot ч)$

$$Э_{р.т.}= 24\cdot 10^{-6}\cdot 216\cdot 39000\cdot 0,7\cdot 200\cdot 210= 5\ 944\ 000 \text{ руб.}$$

Время работы котла за навигацию.
Для нового
$ЭР_{тк}$=27*24*39*25=631 800 руб.

Суммарный расход:
1: Эр = 38432 + 5587,2 + 6 916,9 +1 404, 0 = 52340,1 тыс.руб.
2: Эр = 38432 + 5587,2 + 5 944,0 + 631,8 = 50595 тыс.руб.

5. Амортизационные отчисления

$$Э_{А}^{1}=\frac{a_{АМ}K_{С}}{100}$$

где $а_{м}$ – норматив амортизационных отчислений $а_{м}$=4,2%

$К_{с}$ – балансовая стоимость судна *$К_{с}$=141000 тыс.руб*

$$Э_{А}^{1}=\frac{4,2\cdot 141000}{100}=5922\ тыс.руб$$

после модернизации амортизационные отчисления составят:

$К_{с}$ – балансовая стоимость судна *$К_{с}$=143764,1 тыс.руб*

$$Э_{А}^{2}=Э_{А}^{1}=\frac{4,2\cdot 143764,1}{100}=6038\ тыс.руб$$

6. Затраты на ремонт судна:

$$Э_р = \frac{(a_{ЗР} + a_{НР} + a_{КР})К_с}{100}$$

где $a_{ЗР}$ – значение норматива расходов на текущий зимний ремонт судна, $a_{ЗР} = 1,2\%$

$a_{НР}$ - значение норматива расходов на текущий навигационный ремонт судна $a_{НР} = 0,2\%$

$a_{КР}$ - значение норматива расходов на капитальный и средний ремонт судна $a_{КР} = 2,5\%$

$$Э_р = \frac{(1,2 + 0,2 + 2,5)141000}{100} = 5499 \text{ тыс.руб}$$

После модернизации принимаем 50%

$$Э^2_р = \frac{(1,2 + 0,2 + 2,5)143764,1}{100} = 5255 /2 = 2627,5 \text{ тыс.руб}$$

7. Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов.

$$Э_{кхо} = \frac{a\Sigma Э_{1-7}}{100},$$

где $d_{проч}=1\%$ – учитывает отчисления от суммы предыдущих прямых расходов.

$Э^1_{кхо}$ =0,01·(6833+2049,9+577,5+52340,1 +11844+5499)= 732,1 руб.

$Э^2_{кхо}$ =0,01·(6833+2049,9+577,5+50595+6038+2627,5)= 687,2 тыс.руб.

8. Прочие прямые расходы по судну

$$Э_{проч} = \frac{a_{проч}\Sigma Э_{1-8}}{100}$$

$a_{проч}$ =1% - для речных грузовых судов, принимаем

$Э^1_{проч}$=0,01·(73219+ 732,1)=739,5 тыс.руб.

$Э^2_{проч}$=0,01·(68720+687,2)=694 тыс.руб.

Таблица 9.4 - Эксплуатационные расходы по содержанию судов по статьям затрат

Статьи затрат по содержанию судна	Значение статей затрат		Соотношение, %
	Базовый вариант	Модернизируемый вариант	
	тыс.р	тыс.р	

1. Заработная плата экипажей судов за год	6833	6833	100
2. Отчисления на социальные нужды	2049,9	2049,9	100
3. Рацион бесплатного питания	577,5	577,5	100
4.ГСМ	52340,1	50595	96,6
5. Амортизация	5922	6038	101,9
6. Ремонт судна	5499	2627,5	47,8
7. Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание (1%)	732,1	687,2	93,8
8. Прочие прямые расходы по судну	739,5	694	93,8
9.Всего расходов по судну	74690	70102	93,8

9.5 Расчет экономических показателей

1. Себестоимость содержания судна:

$$C^1 = \frac{Э_{пр}}{t_Э} = \frac{74690}{210} = 356{,}6\ тыс.руб/сут$$

$$C^2 = \frac{Э^2{}_{пр}}{t_Э} = \frac{70102}{210} = 333{,}9\ тыс.руб/сут$$

2. Себестоимость перевозок грузов:

$$S^1 = \frac{Э_{общ}}{A} = \frac{74690 \cdot 10^3}{37800000} = 1{,}975\ \frac{р}{т \cdot км}$$

Себестоимость перевозок грузов после модернизации:

$$S^2 = \frac{Э_{общ}}{A} = \frac{70102 \cdot 10^3}{37800000} = 1{,}854 \ \frac{р}{т \cdot км}$$

3. Затраты на рубль доходов

$$З = \frac{Э_{общ}}{Д} = \frac{74690}{100926} = 0{,}74 \text{ руб.расх/руб.дох}$$

где Д-доходы полученные от перевозок,

$Д^1 = d * A = 2{,}667 \cdot 37800000 = 100926$ *тыс.руб*

$d = 1.35 * S^1 = 1{,}975$

Затраты на рубль доходов после модернизации:

$$З = \frac{Э_{общ}}{Д} = \frac{70102}{100926} = 0{,}69 \ руб.расх/руб.дох$$

где Д-доходы полученные от перевозок,

4. Производительность труда экипажа судна

$$П^1_{тр} = \frac{Д}{n} = \frac{100926 \cdot 10^3}{11} = 9175 \cdot 10^3 \ руб/чел.год$$

5. Фондоотдача:

$f_{отд} = \frac{A}{K}$ где К – стоимость судна, К=141000тыс.руб

$$f_{отд} = \frac{A}{K} = \frac{37800000}{141000000} = 0{,}268 \ ткм/р$$

После модернизации:

$$f^2_{отд} = \frac{A}{K} = \frac{37800000}{143764100} = 0{,}262 \ ткм/р$$

6. Фондоемкость

$$f_{емк}=\frac{K}{A}=\frac{141000000}{37800000}=3{,}73\ р/ткм$$

$$f^{2}_{емк}=\frac{K}{A}=\frac{143764100}{37800000}=3{,}80\ р/ткм$$

7. Удельные приведенные затраты:

$$З_{уд}=S+E_{н}K_{уд}$$

где $E_н$ – нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений $E_н=0{,}25$

$K_{уд}$ – удельные капитальные вложения $K_{уд}= f_{емк}$

$З^{1}_{уд}=1{,}975+0{,}25\cdot 3{,}73=2.9р/ткм$

$З^{2}_{уд}=1{,}854+0{,}25\cdot 3{,}80=2.8\ р/ткм$

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

$Э_{год}=(З^{1}_{уд}-З^{2}_{уд})A=(2{,}9-2{,}8)\cdot 37800=3780$ тыс.руб.

9. Прибыль от перевозок грузов:

$П^{1}_{п}=Д^{1}-Э_{общ}=100926-74690=26236$ тыс.руб.

$П^{2}_{п}=Д^{1}-Э_{общ}=100926-70102=30824$ тыс.руб.

10. Уровень рентабельности текущих затрат

$$У^{1}_{р}=\frac{П_{П}\cdot 100}{Э_{общ}}=\frac{26236\cdot 100}{74690}=35{,}1\%$$

$$У^{2}_{р}=\frac{П^{2}_{П}\cdot 100}{Э_{общ}}=\frac{30824\cdot 100}{70102}=43{,}9\%$$

11. Уровень рентабельности основных фондов

$$У^{1}_{рф} = \frac{П_{П} \cdot 100}{К} = \frac{26236 \cdot 100}{141000} = 18{,}6\%$$

$$У^{2}_{рф} = \frac{П_{П} \cdot 100}{К} = \frac{30824 \cdot 100}{143764} = 21{,}4\%$$

12. Чистая прибыль

$П_ч = П_п - Н_и - Н_п - Н_м$

где $Н_и$ – налог на имущество, тыс. р.;

$Н_п$ – налог на прибыль, тыс. р.;

$Н_м$ – местные налоги, тыс. р.;

$$Н_{И} = \frac{2К}{100} = \frac{2 \cdot 141000}{100} = 2820 тыс.руб.$$

$$Н^{1}_{П} = 0{,}2(П - Н_{И}) = 0{,}2 \cdot (26236 - 2820) = 4683{,}28 \text{ тыс.руб}$$

$$Н^{1}_{М} = 0{,}03(П - Н_{И} - Н_{П}) = 0{,}03 \cdot (26236 - 2820 - 4683{,}28) = 562 \text{ тыс.руб}$$

$$П^{1}_{ч} = 26236 - 2820 - 4683{,}28 - 562 = 18170 \text{ тыс.руб}$$

$$Н_{И} = \frac{2К}{100} = \frac{2 \cdot 143764}{100} = 2875 тыс.руб.$$

после модернизации:

$$Н^{2}_{П} = 0{,}2(П - Н_{И}) = 0{,}2 \cdot (30824 - 2875) = 5589 \text{ тыс.руб}$$

$$Н^{2}_{М} = 0{,}03(П - Н_{И} - Н_{П}) = 0{,}03 \cdot (30824 - 2875) = 5589 \text{ тыс.руб}$$

$$П^{2}_{ч} = 30824 - 2875 - 5589 = 21689 \text{ тыс.руб}$$

13. Срок окупаемости, лет

$$T_{ОК} = \frac{K_М}{\Delta П_Ч} \le T_{ПИ} \qquad T_{ОК} = \frac{2\,764\,100}{3519000} = 0{,}8 \le T_{ПИ}$$

$\Delta П_Ч$ - прирост чистой прибыли после проведения модернизации.

$T_{ПИ}$ - срок полезного использования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

В представленном дипломном проекте разработан вариант энергетического переоборудования судна.

Проведен анализ экономии топлива, применение новой техники позволяет существенно экономить на ее обслуживании, топливе и смазочных материалах.

Технико-экономические расчёты по предлагаемому варианту модернизации главной СЭУ показали, что:

- балансовая стоимость судна незначительно возросла по отношению к общей стоимости судна
- эксплуатационные расходы уменьшились
- уровень рентабельности увеличился на
- себестоимость перевозок уменьшилась
- годовой экономический эффект от проведения предполагаемых мероприятий составил 3,78 млн. руб.
- Срок окупаемости составил 0,8 года.

Библиографический список.

1. Голуб Е.С., Мадорский Е.З., Розенберг Г.Ш. «Диагностирование судовых технических средств» Справочник – М: Транспорт. 1993г. 150с.
2. Васильев Б.В., Кофман Д.И., Эренбург С.Г. «Диагностирование технического состояния судовых дизелей» М: Транспорт, 1982г. 114с.
3. Агеев В.И. «Контрольно – измерительные приборы судовых энергетических установок», Справочник.Л: Судостроение, 1985г. 416с.
4. Справочник по серийным транспортным судам, т. 2, ЦБМТИ МРФ – М.; Транспорт, 1974г. 247с.
5. Селиверстов В.М., Иванов И.А., Водопьянов И.А. «Очистка топлива на речном флоте - М». Транспорт, 1986г. 224с.
6. Дмитриев А.В. «Назначение режимов резания и расчет машинного времени при различных видах обработки резанием» - Горький, ГИИВТ. 1977г. 17с.
7. «Общемашиностроениельные нормативы времени и режимов резания» Ч.2, 1990г.
8. РТМ 2120095 – 79 «Требования техники безопасности к судам внутреннего и смешанного плавания» -Л. Транспорт, 1981г.
9. СаН.ПиН. 2.5.2.703 – 98
10. Лебедев Ю.А. «Расчет производственно – экономических показателей по флоту. Н.Новгород, 1994г.,47с.
11. Скатов А.П., Пузанова Н.В., Суворов С.С., Лебедев Ю.А. «Нормативные материалы к расчету расходов по содержанию флота». Горький, ГИИВТ, 1986г., 43с.
12. Смоленский Ю.К. «Технико – экономическое обоснование дипломных проектов по внедрению прогрессивной техники, и технологии и организации производства». Горький, ГИИВТ, 1985г., 56с.
13. Справочник технолога по обработке металлов резанием. /Под ред. А.А. Панов. - М.: Машиностроение, 1988. - 736 с
14. Анурьев В. И. «Справочник конструктора-машиностроителя», Москва, Машиностроение, 1980, т. 1, 2.
15. Голованов Н.Ф. «зубчатые и червячные передачи» Л.,1967г

«Испытание материалов и конструкций» сборник научных трудов под редакцией С. И. Смирнова и В. И. Ерофеева, Нижний Новгород, издательство общества «Интелсервис», 1996, 326 с

16. А.В. Новиков, Н.В. Пузанова, Е.С. Лыскова. «Экономика отрасли. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта для студентов технических специальностей», Нижний Новгород, 2007, 50 с.
17. Интегрированная система прочностного анализа (ИСПА). №509000011696 в ЦИФ ГосФАП.
18. Российский морской регистр судоходства. Т.2, 2007.
19. Марочник сталей и сплавов. Под ред. В.Г. Сорокина.
20. И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. Расчет на прочность деталей машин. 1979.
21. ДЖ. Коллинз, Повреждение материалов в конструкциях, анализ предсказание предотвращение.1984.
22. ГОСТ 7293-85 Чугун с шаровидным графитом для отливок

Приложение А

(Технология монтажа дизель-генератора)

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист.	№извещен.	Подпись	Дата

ПФ ВГУВТ

Кафедра технических дисциплин

Технологический процесс

монтажа дизель-генератора Caterpillar GEP-100

на судовой фундамент

Проверил :

Ларинин Д.М

___ _____ 2018 г

Разработал студент :

Зеленин Е.В.

___ _____ 2018 г

Т/Л	

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

Разраб.	Зеленин
Проверил	
Конс.	
Утв.	Ларинин
Н.Контр.	

ПФ ВГУВТ

Монтаж дизель-генератора

Номер цеха	Номер участка	Номер операции	Наименование и содержание операции	Оборудование (Код. наименование, инвентарный номер)	Приспособление и инструмент (Код. наименование)	Режущий инструмент (Код. наименование)	Измерительный инструмент (Код. наименование)
		000	Подготовительная		Напильник плоский ГОСТ 51652-82	Шлифовальная машина ИП-2203	Линейка 1-0-250-01 ГОСТ 8026-92
					Шабер ГОСТ 427-85	Шлифовальный круг чашечный. Тип ГОСТ 2424-83	Набор щупов ГОСТ 427-75
					Молоток 7850-0102 ГОСТ 2310-88		
					Поверочная линейка ГОСТ 427-85	Кернер ГОСТ 7213-88	
		005	Базирование ДГ	Кран г/п 3,5 т ГОСТ 1881-74			
				Строп 19300-11 ГОСТ 20745-95			
		010	Центровка ДГ в корпусе судна	Измерительная стойка			Металическая линейка Набор щупов ГОСТ 427-75

МК

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№докум	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№докум	Подпись	Дата

Номер цеха	Номер участка	Номер операции	Наименование и содержание операции	Оборудование (Код. наименование, инвентарный номер)	Приспособление и инструмент (Код. наименование)	Режущий инструмент (Код. наименование)	Измерительный инструмент (Код. наименование)
		015	Монтажная	Кран г/п 3,5 т.	Сверлильная машина		
				ГОСТ 1881-74	ИП-1014А		
				Таль ручная 2,5 т	Ключ 7811-0,026		
				ГОСТ 4.751-90	ГОСТ 2839-85		
					Строп 19300-11		
					ГОСТ 20745-95		
					Уровень		
					ГОСТ 5876-88		
					Ключ 7811-0,053		
					ГОСТ 2939-71		
		020	Контрольная	Произвести			Индикатор часового типа
				контроль			ИЧ 25 кл. 1 ГОСТ 577-68
				монтажа ДГ			Измерительная стойка,
							Индикатор НИ 10 кл.1 ГОСТ577-68
							Ключ динамометрический
							ГОСТ 25603-83

МК

Дубл.
Взам.
Подл.

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

раб.
верил
нтр.

ПФ ВГУВТ

Подготовительная

Монтаж дизель-генератора 000

Наименование операции	Наименование и марка материала	Масса	Заготовка		
			Профиль и размеры	Твердость	Масса
000 Подготовительная					

дет.	Оборудование (наименование, модель)	Приспособ.		Охлаждение
		Код и наименов.		Без охлаждения

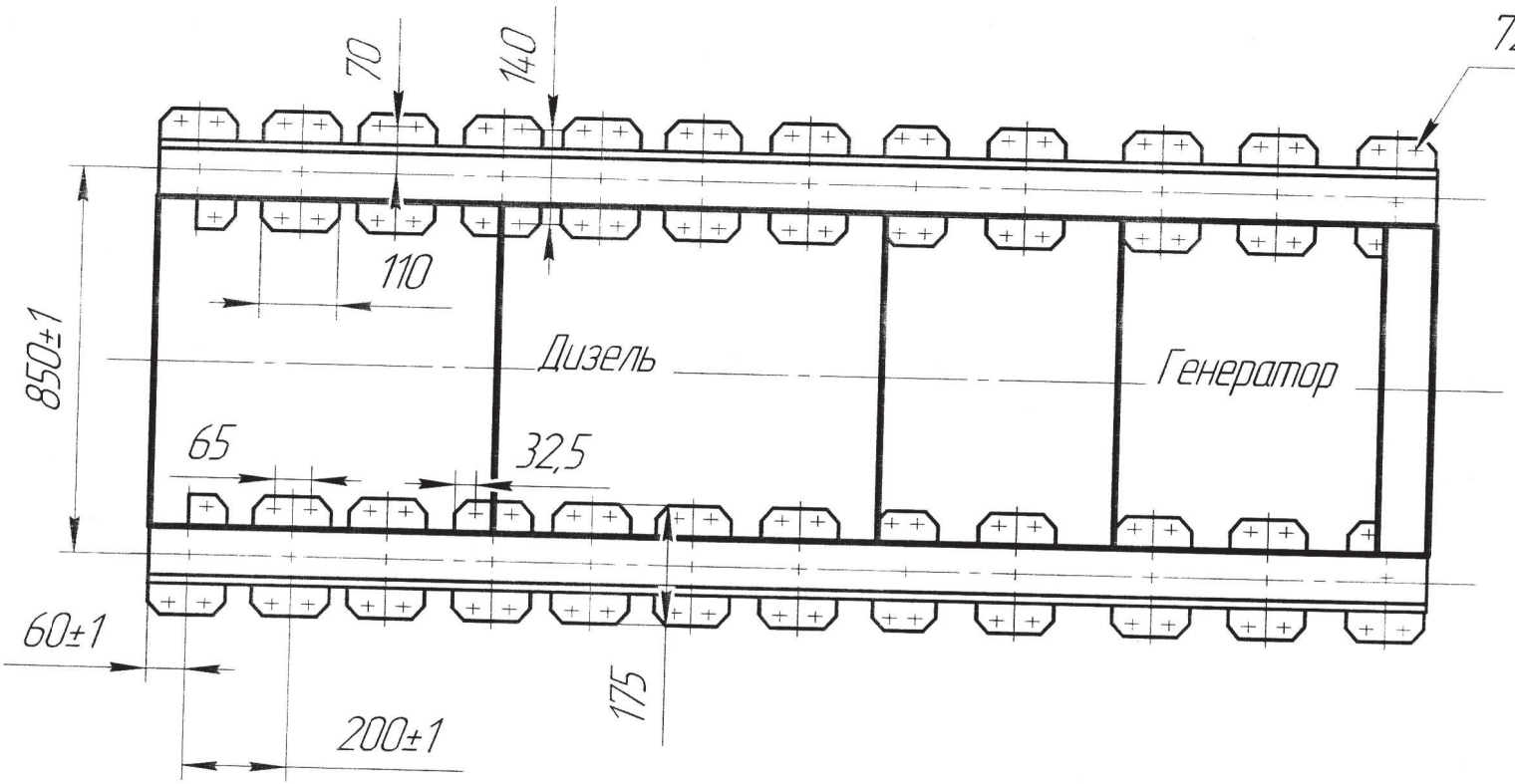
Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчетные размеры		t	i	Режим обработки			To	Ta
	Вспомогательный	Слесарно-монажный	Измерительный	диаметр	длина			S	n	V		
Очистить поверхность от грязи		Напильник плоский ГОСТ 51652-82										
Обработать шлифовальной машиной		Шлифовальная машина ИП-2203 Круг шлифовальный чашечный. Тип 11 125-50-32 ГОСТ 2424-83										
Проверить поверхность			Поверочная линейка Линейка 250-01 ГОСТ 8026-92									
		Шабер ГОСТ 427-85										
Разметить отверстия			Чертилка ГОСТ 24473-80 Кернер ГОСТ 7213-88 Молоток ГОСТ 2310-88									

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Разраб.				ПФ ВГУВТ			Подготовительная	
Проверил								
Н.контр.				Монтаж дизель-генератора				000



КЭ

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Разраб.				ПФ ВГУВТ			Базирование двигателя
Проверил							
Н.контр.				Монтаж дизель-генератора			005

Наименование операции	Наименование и марка материала	Масса	Заготовка		
			Профиль и размеры	Твердость	Масса
005 Базирование					

Кол. дет.	Оборудование (наименование, модель)	Приспособ.		Охлаждение
		Код и наименов.		Без охлаждения

№	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчетные размеры		t	i	Режим обработки			To	Ta
		Вспомогательный	Слесарно-монажный	Измерительный	диаметр	длина			S	n	V		
1	Установить двгатель на фундаменте на деревянные брусья	Кран г/п 3,5 т ГОСТ 1881-74	Строп 19300-11 ГОСТ 20745-95										
2	Установить отжимные болты	Болт М20											

ОК														

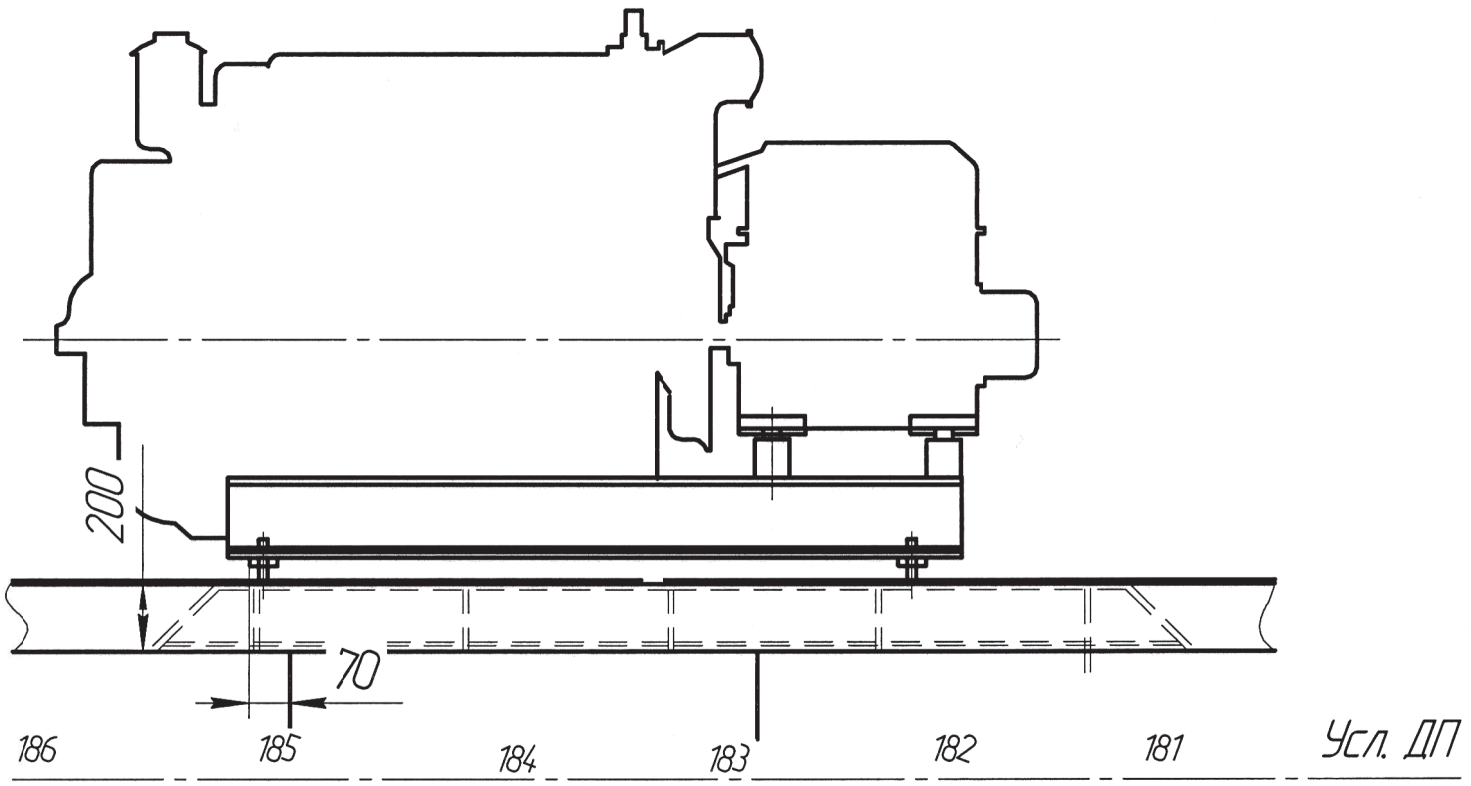
Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Разраб.		ПФ ВГУВТ	Базирование двигателя
Проверил			
Н.контр.		Монтаж дизель-генератора	005

А-А(1:10)



КЭ

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Разраб.				ПФ ВГУВТ			Центровка
Проверил							
Н.контр.				Монтаж дизель-генератора			010

Наименование операции	Наименование и марка материала	Масса	Заготовка		
			Профиль и размеры	Твердость	Масса
010 Центровка					

Кол. дет.	Оборудование (наименование, модель)	Приспособ.		Охлаждение
	Сверлильная пневматическая машина СПС-50	Код и наименов.		Без охлаждения

№	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчетные размеры		t	i	Режим обработки			To	Ta
		Вспомогательный	Режущий	Измерительный	диаметр	длина			S	n	V		
1	Грубая центровка	Металичекая линейка											
		Набор щупов											
2	Точная центровка	Измерительная стойка		Набор щупов ГОСТ 427-75									

ОК															

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Разраб.				ПФ ВГУВТ			Монтажная
Проверил							
Н.контр.				Монтаж дизель-генератора			015

Наименование операции	Наименование и марка материала	Масса	Заготовка		
			Профиль и размеры	Твердость	Масса
015 Монтажная					

Кол. дет.	Оборудование (наименование, модель)	Приспособ.		Охлаждение
		Код и наименов.		Без охлаждения

№	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчетные размеры		t	i	Режим обработки			To	Tв
		Вспомогательный	Слесарно-монажный	Измерительный	диаметр	длина			S	n	V		
1	Сверлить 72 отв ф17	Свёрло ф17 ГОСТ2097-77	Сверлильная машина ИП-1014А	Линейка 1-0-250-01 ГОСТ 8026-92	ф17	5	1	1	0,6	350	29,4	4,22	3,32
2	Произвести крепление подрамника к судовому фундаменту через амортизаторы $M_{зат}$=17204 кг/мм²	Ключ динамометрический 08350-04											

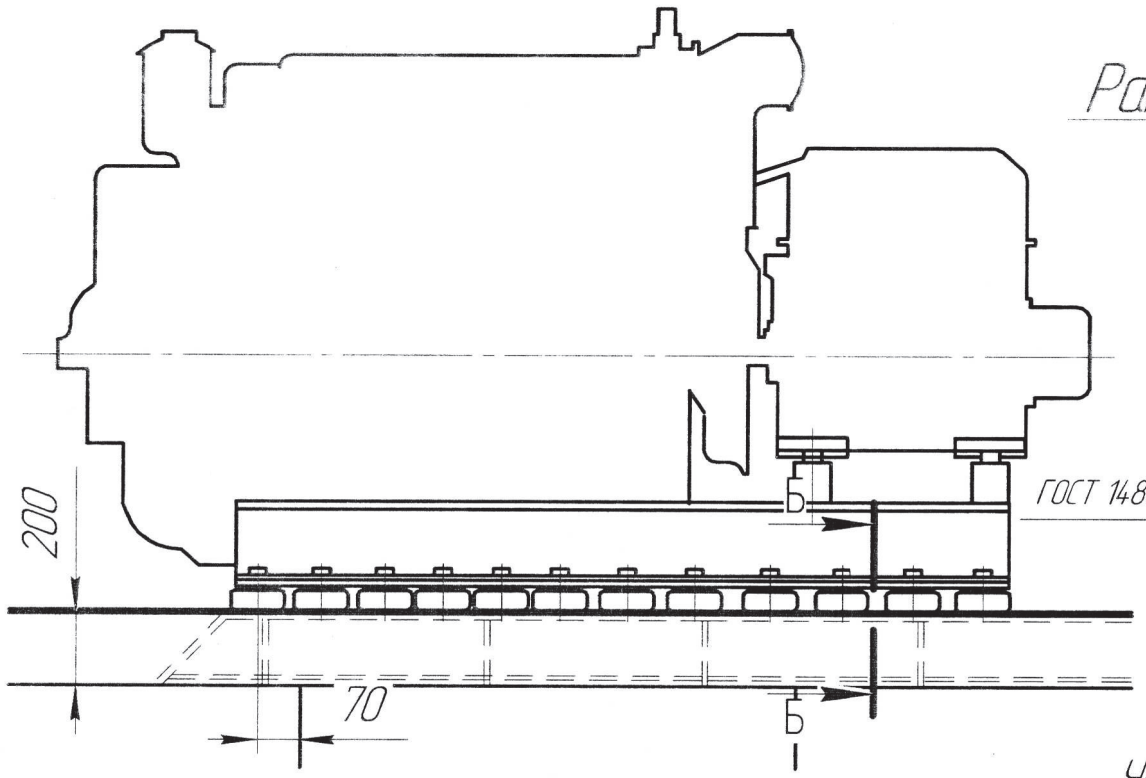
ОК															

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

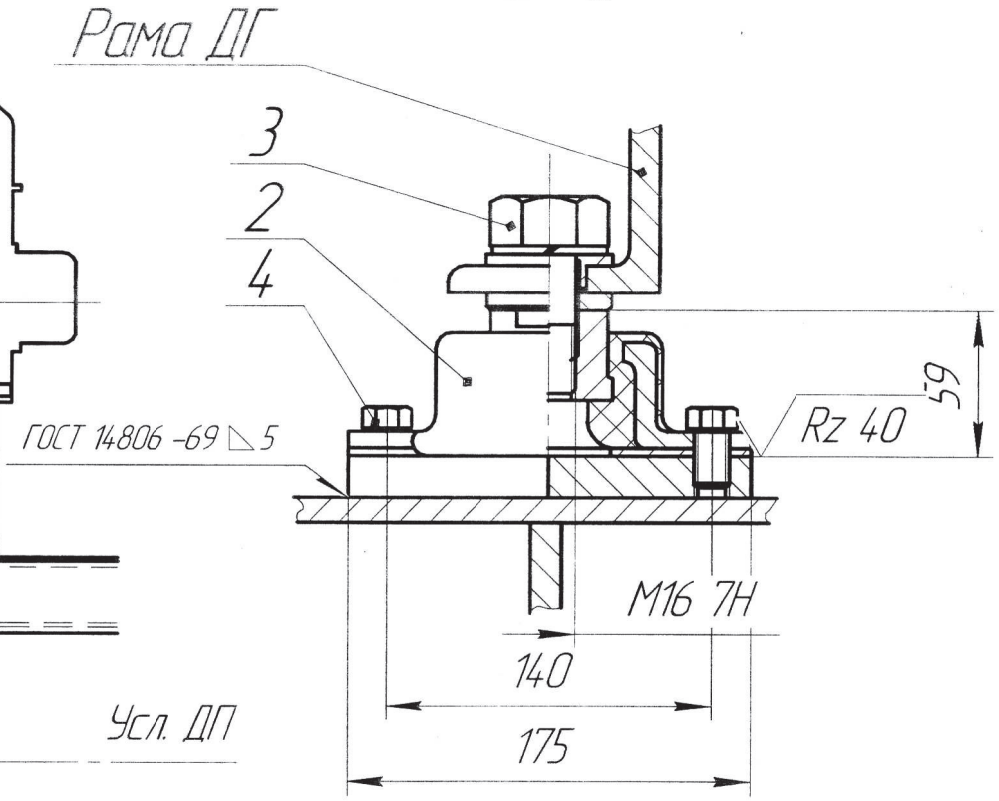
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата

Разраб.		ПФ ВГУВТ	Монтажная
Проверил			
Н.контр.		Монтаж дизель-генератора	015



Б-Б



Усл. ДП

КЭ

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2

Дубл.	
Взам.	
Подл.	

Разраб.		ПФ ВГУВТ
Пров.		
Нормир		
Т.контр.		**Технология монтажа ДГ**
Н.контр.		

код, наименование операции	Наименование, марка материала	МД
020КОНТРОЛЬАЯ		

Оборудование, устройство ЧПУ	То	Тв		Обозначение ИОТ

Р	Контролируемые параметры	Особые указания	Измерительный. инструмент	Объем и ПК	То /Тв
01	Произвести проверку амортизаторов		Произвести визуальный осмотр	100%	
02	Проверить центровку ДГ		Измерительная стойка, Индикатор НИ 10 кл.1 ГОСТ577-68	100%	
03	Проверить момент затяжки болтовых соединений.		Ключ динамометрический ГОСТ 25603-83	100%	

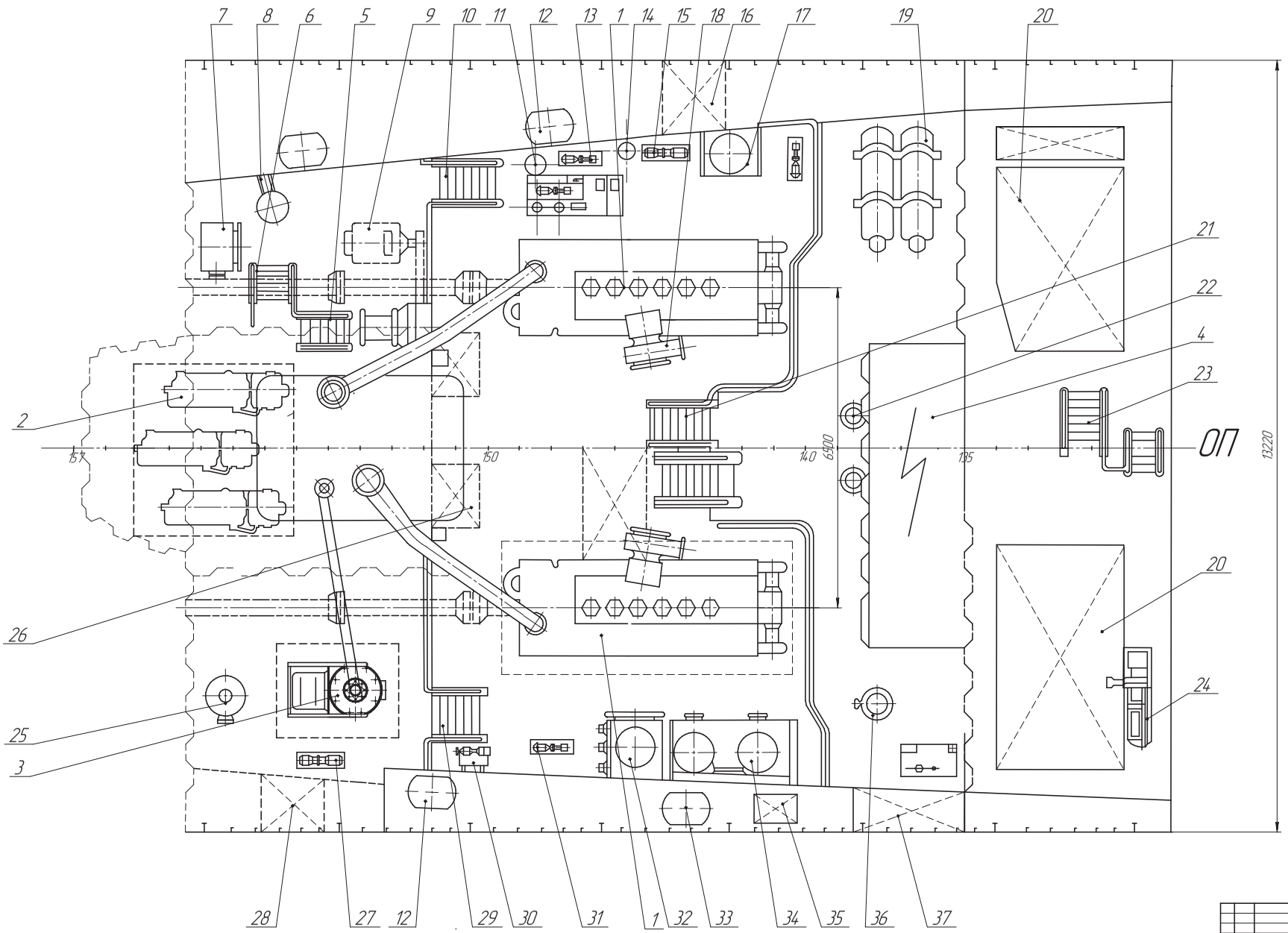
ОК

Приложение Б

(Графический материал)

ПФВ-04.286.124.002 ВО

Характеристика	Обозначение	Размерность	Значение
Длина	L	м	114,2
Ширина	D	м	13,22
Высота борта	H	м	5,5
Осадка средняя	Tср	м	3,5
Коэф. общей полноты	r	–	0,891
Скорость хода	Vср	км/ч	20,5
Кол-во главных двигателей	X	–	2
Мощность гл. двигателей	Pe	кВт	970
Диаметр гребного винта	Dв	м	1,85
Мощность эл.станции	Px	кВт	3х72



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПФВ-04.286.124.002
Разраб.		Зеленин			Расположение механизмов и оборудования в машинном помещении
Пров.		Кальсанов			
Т.контр.					
Н.контр.					
Утв.		Ларинин			

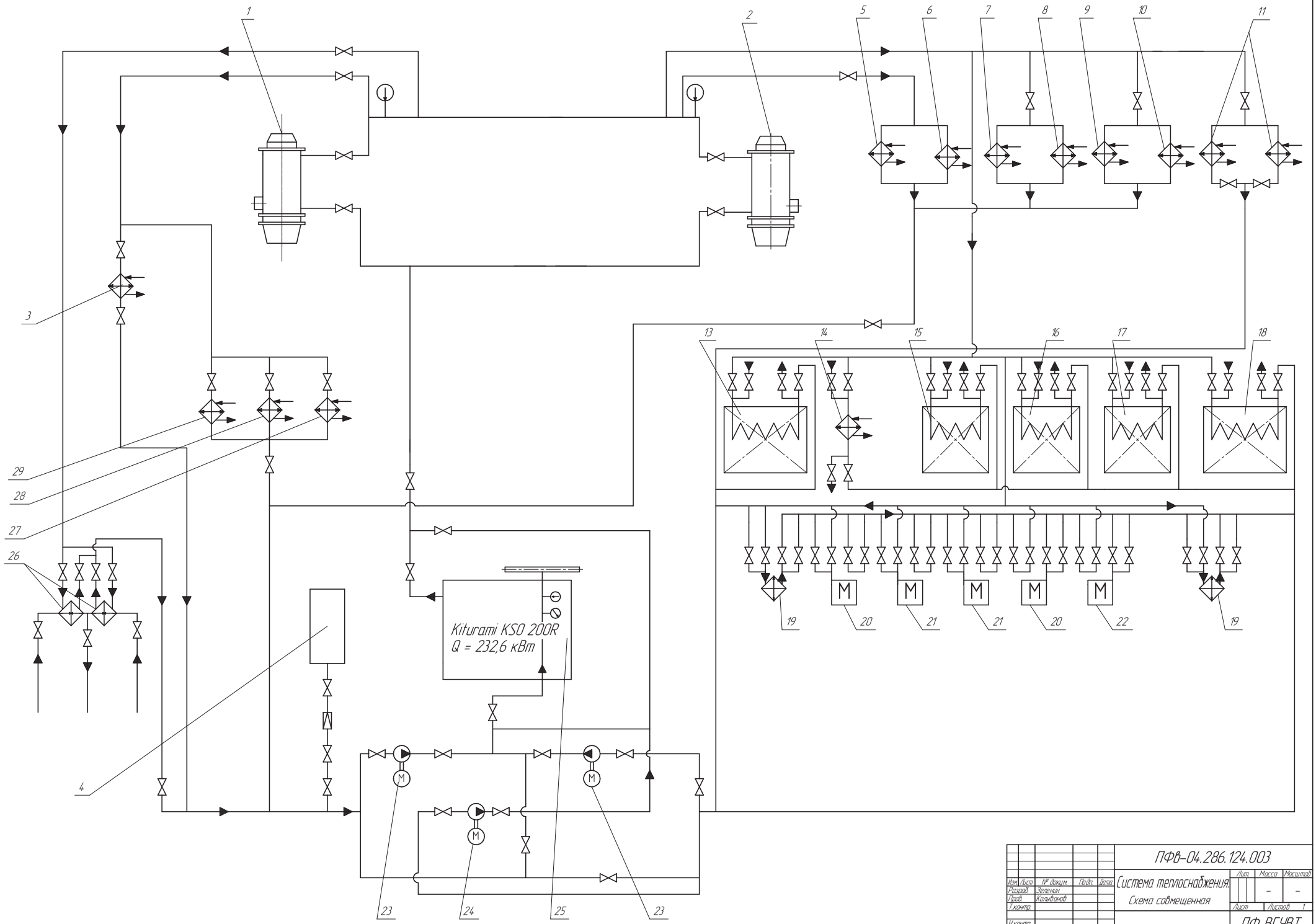
Лит.	Масса	Масштаб
		1:25
Лист	Листов 1	

ПФ ВГУВТ

Копировал

Формат А1

ПФВ-04.286.124.003



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПФВ-04.286.124.003		
Разраб.		Зеленин			Система теплоснабжения. Схема совмещенная	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Колыванов					–	–
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.						ПФ ВГУВТ		
Утв.		Ларинин						

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

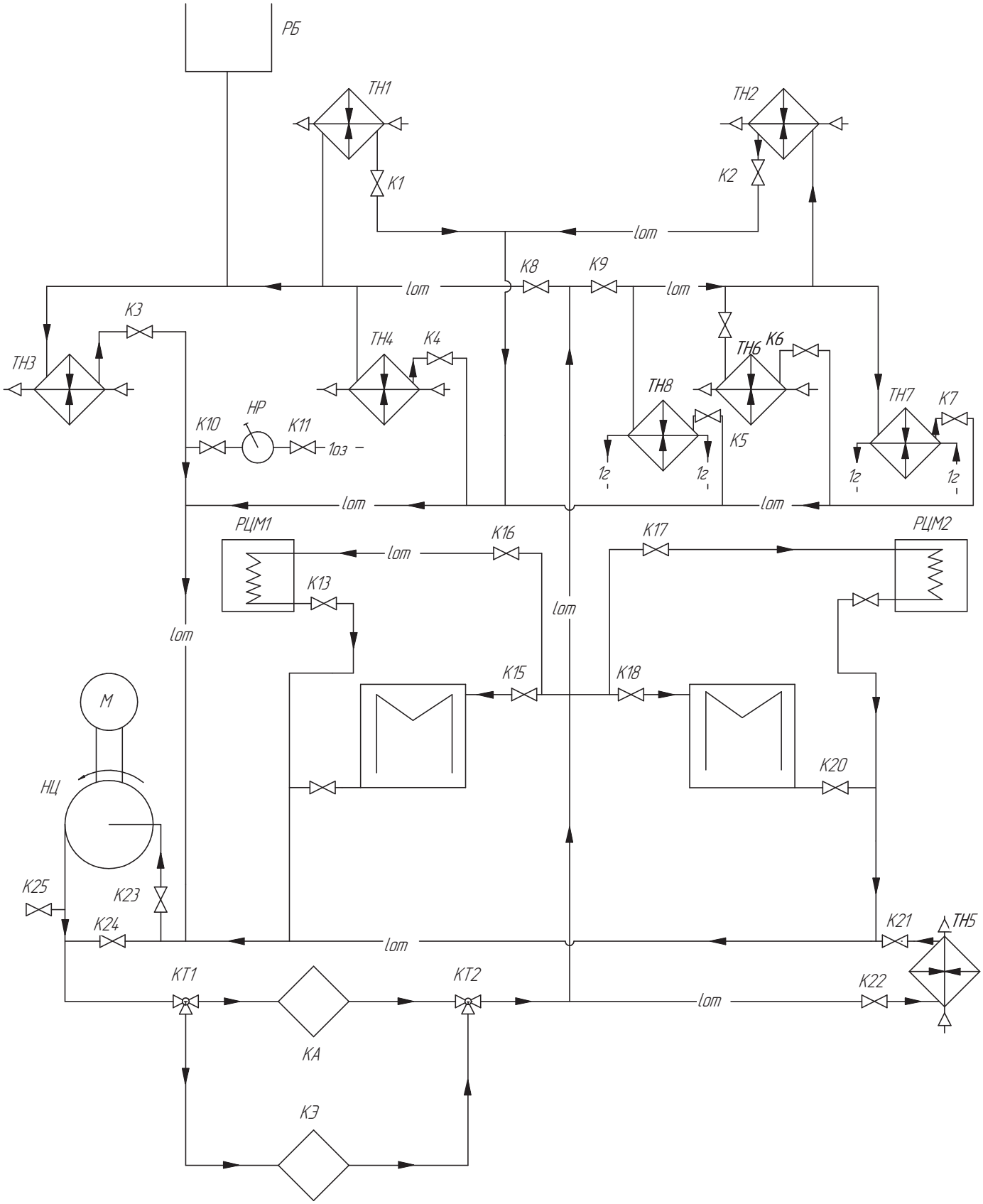
.		
1,2	Котлоагрегат утилизационный	Q=3000 м³/ч
	КУВ-100 2	
3	Бойлер горячей воды	1
4	Электроподогреватель	1 Q=21 кВт
5	Грелка бани	1 F=2.4 м³
6	Грелка душа	1 F=0,6 м³
7	Грелка сушилки	1 F=2,4 м³
8	Грелка сушилки	1 F=2.4 м³
9	Грелка сушилки спецодежды	1 F=3,0 м³
10	Грелка сушилки спецодежды	1 F=1,5 м³
11	Нагреватель воздуха	1
12	Агрегат воздушно-отопительный	2
13	Цистерна дизельного топлива	1 V=44 м³
14	Агрегат отопительный СТД-100	1
15	Цистерна моторного топлива	1 V=38,8 м³
16	Цистерна моторного топлива	1 V=24,8 м³
17	Цистерна расходно-отстойная	
	моторного топлива 1	
18	Цистерна шламовая	1
19	Холодильник масляный главного	
	двигателя 2	V=190 м³
20	Двигатель главный	2
21	Двигатель вспомогательный	3
22	Подогреватель моторного топлива	2
23	Насос циркуляционный ЭЦН4,5/6,2	2
24	Насос циркуляционный	
	(резервный) К8/18	1 Q=8 м³ч

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№

ПФв-04.286.124.003

Инв.№ подл.	Зеленин Колыванов Ларинин	Система теплоснабжения Схема совмещенная	Лист 1 Листов 3 ПФ ВГУВТ

		.			.	Приме-чание
		25		Котлоагрегат автономный		
				КОАВ-200	1	Q=232 кВт
		26		Грелка камбуза	1	F=2,4 м³
		27		Грелка румпельного отделения		
				правого борта	1	F=2,0 м³
		28		Грелка румпельного отделения		
				левого борта	1	F=2,0 м³
		29		Грелка кладовая	1	F=1,25 м³



						ПФВ-04.286.124.004	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Зеленин			Система отопления	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Кольбанов			Схема принципиальная		–	–
Т.контр.						Лист	Листов 1
Н.контр.						ПФ ВГУВТ	
Утв.		Ларинин					

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

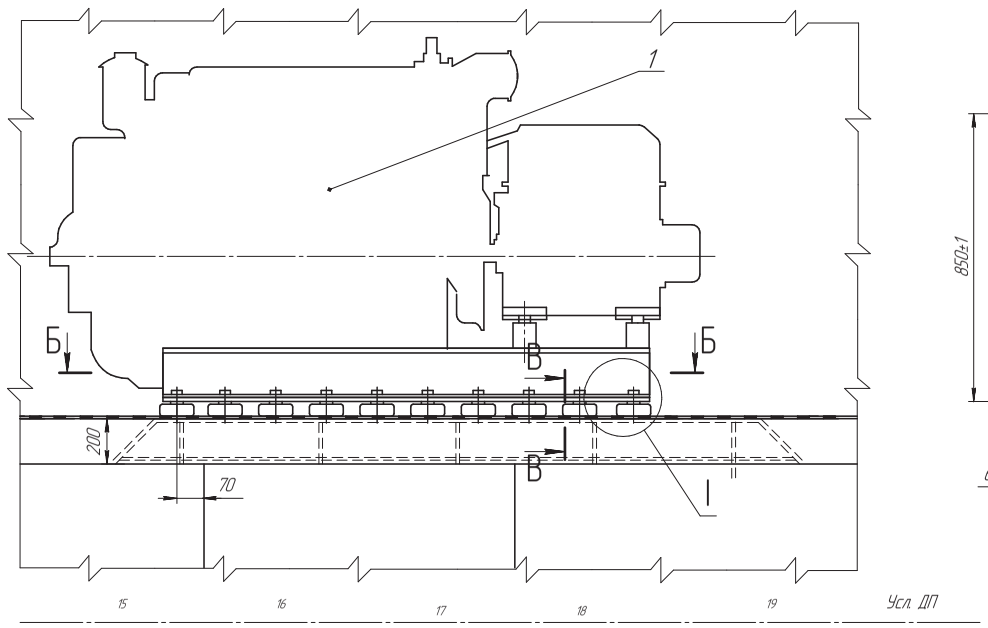
Взам. инв. №

Подп. и дата

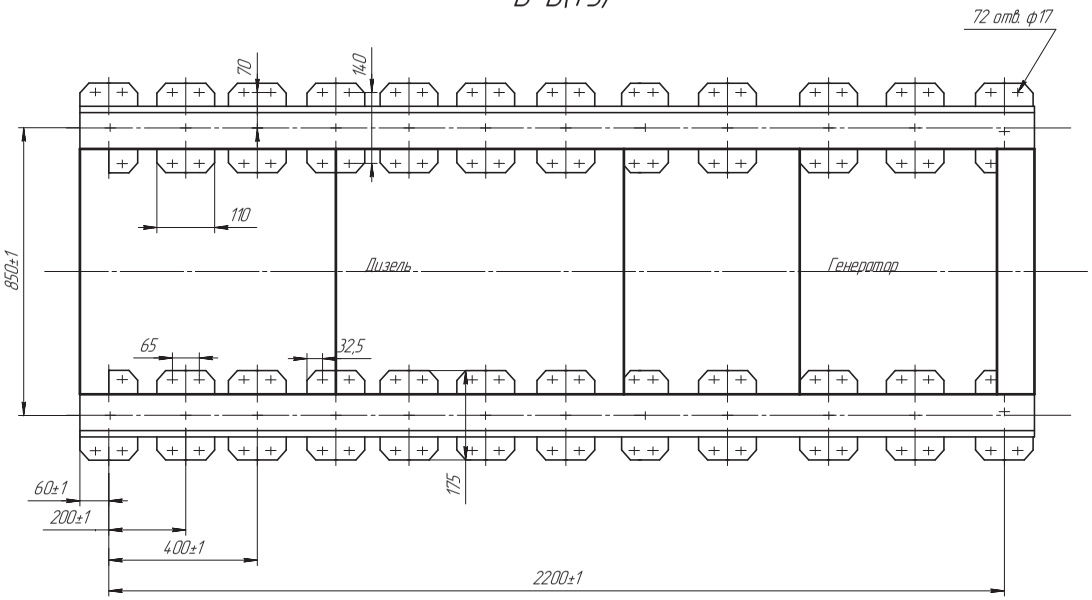
Инв. № подл.

ПФВ-04.286.124.005 МЧ

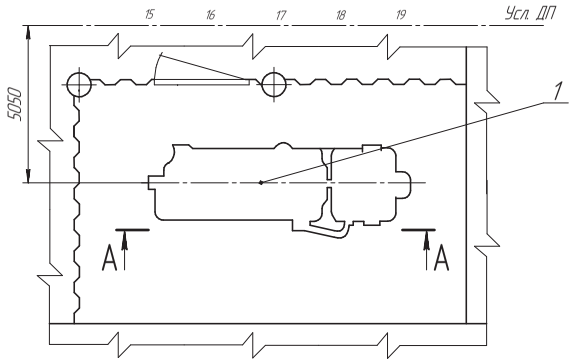
А–А(1:10)



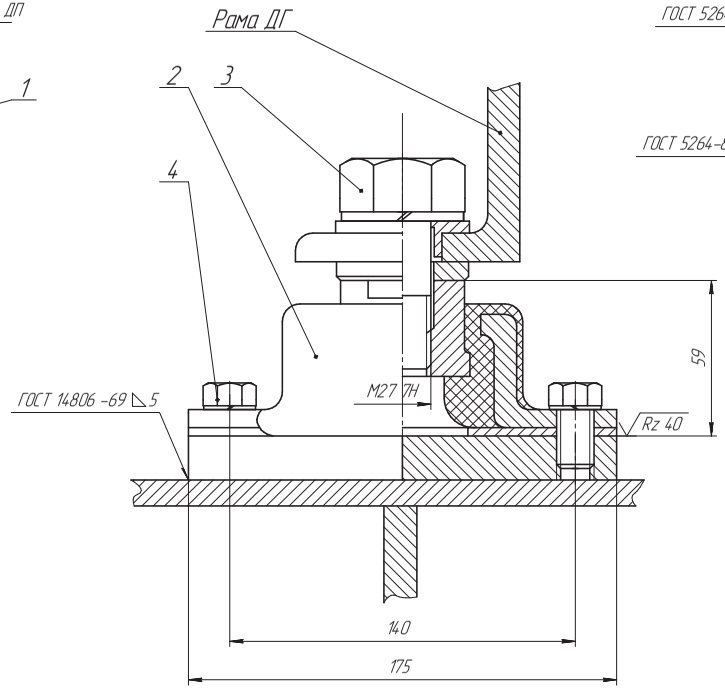
Б–Б(1:5)



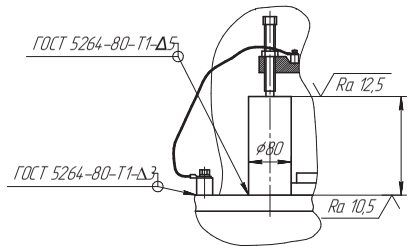
План



В–В(1:1)



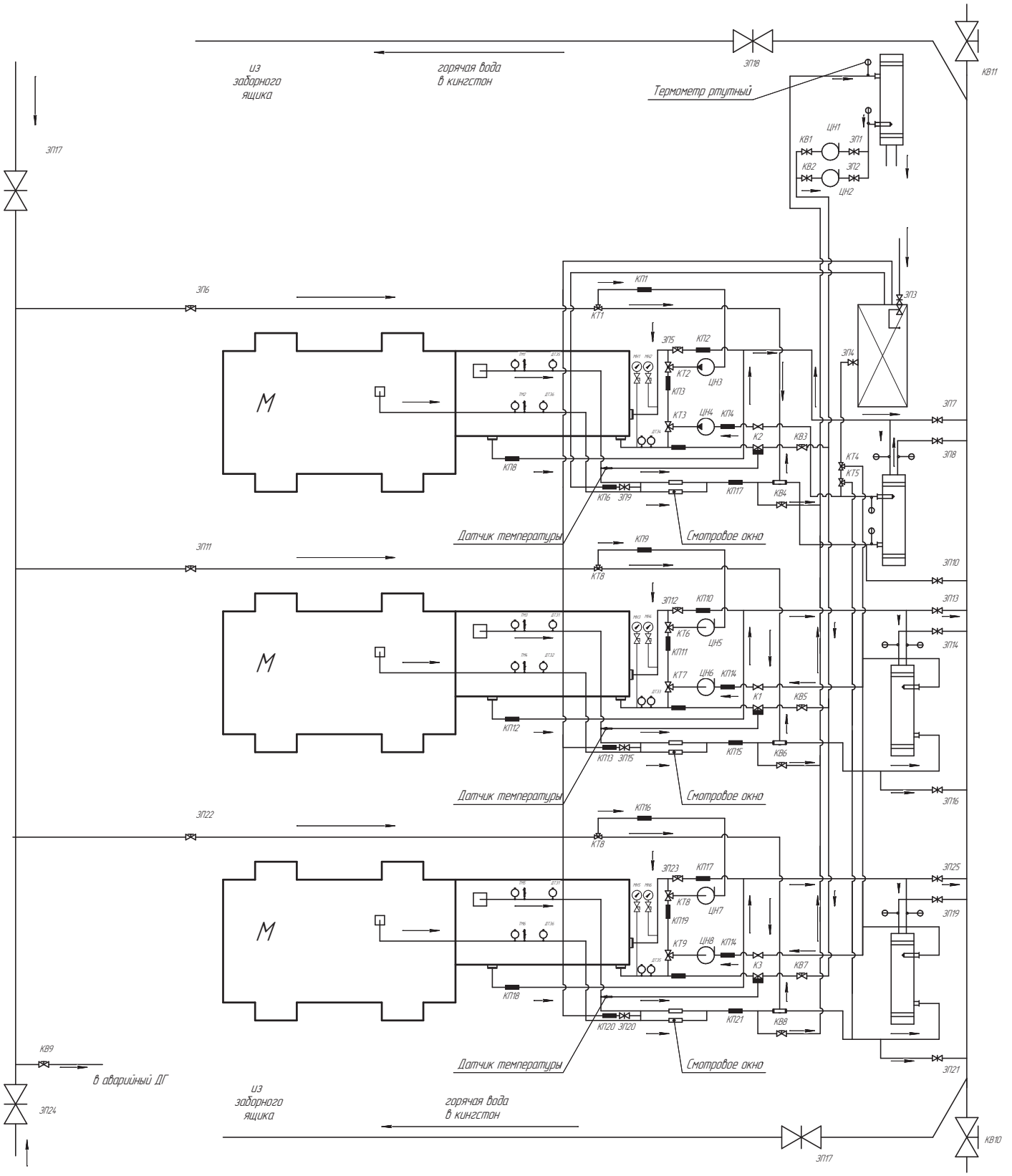
I (1:5)



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Дизель – генератор CAT – GEP100	1	Ре=72кВт, n=1500мин⁻¹
2	Аммортизатор АКСС 400М	20	
3	Болт М27 ГОСТ 7805–70	6	
4	Болт М16 ГОСТ 7798–70	24	

1. Монтаж дизель–генераторов производить в соответствии с интструкциями по монтажу.
При монтаже обеспечить допустимое отклонение оси дизель–генератора от ОП не более 0,5 мм на 1 м длины.
2. Сверление отверстий в фундаменте производить по отверстиям опорных плит редукторов и опорных планок амортизаторов.
3. Допускается смещение и излом дизель–генератора не более:
по смещению 0,05 мм
по излому 0,02 мм/м.
4. При погрузочных работах строповку выполнять за имеющиеся в конструкции рым болты.
5. * Размеры для справок.
6. Заземление производить по ОСТ 5.6066–75– по две заземляющих перемычки, расположенных по диагоналям корпусов ДГ.

						ПФВ–04.286.124.005 МЧ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Зеленин			Дизель–генератор Caterpillar GEP–100 монтажный чертеж	Лит.	Масса 1260 / Масштаб 1:10
Пров.		Колыванов				Лист	Листов 1
Т.контр.							
Н.контр.						ПФ ВГУВТ	
Утв.		Ларкин					



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
КТ	Клапан трехходовой	9	
КП	Компенсатор	21	
ЦН	Насос центробежный насос НЦКГ-4/25Б	8	Q=4м^3/ч, H=25м
ЗП	Задвижка плоская	25	
КВ	Клапан возвратный	11	
К	Клапан	3	
ТК	Клапан терморегуляционный	3	
МН	Манометр	6	
ТМ	Термостат	6	
ДТ	Датчик температуры	10	
М	Дизель-генератор Caterpillar GEP 100	3	Ne=72 кВт, n=1500 мин$^{-1}$
ДТЭ	Датчик температуры электрический	6	

				ПФВ-04.286.124.006	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Зеленин			Система охлаждения дизель-генераторов Схема принципиальная
Пров.		Колыбанов			
Т.контр.					
Н.контр.					
Утв.		Ларинин			

Лит. | Масса | Масштаб

Лист | Листов 1

ПФ ВГУВТ

Копировал

Формат А1

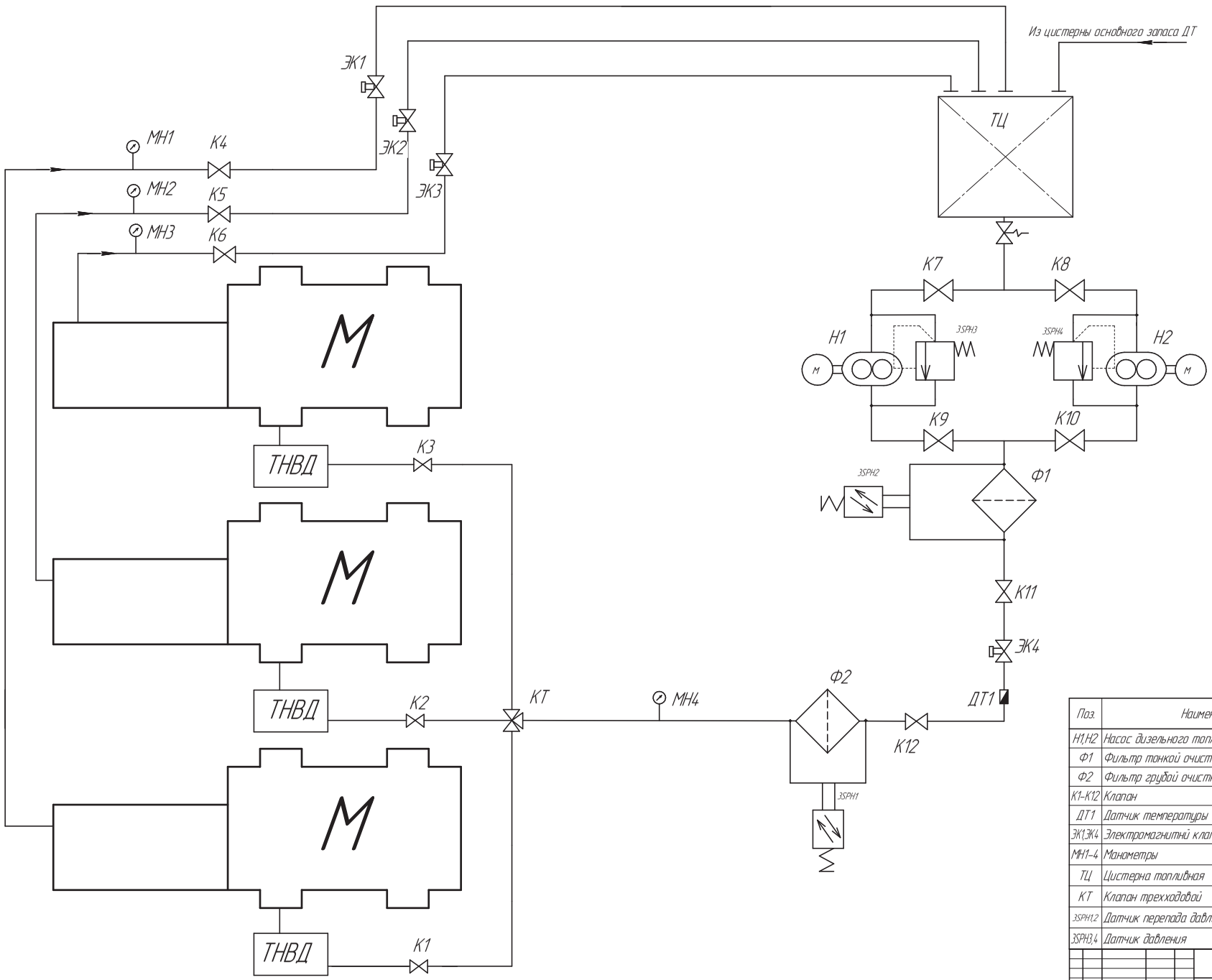
Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

ПФВ-04.286.124.007



Поз.	Наименование	кол.	Примеч.
Н1,Н2	Насос дизельного топлива	2	
Ф1	Фильтр тонкой очистки	1	
Ф2	Фильтр грубой очистки	1	
К1-К12	Клапан	12	
ДТ1	Датчик температуры	1	
ЭК1,ЭК4	Электромагнитнй клапан	4	
МН1-4	Манометры	4	
ТЦ	Цистерна топливная	1	
КТ	Клапан трехходовой	1	
ЗSPH1,2	Датчик перепада давления 1,5 кгс/см	2	
ЗSPH3,4	Датчик давления	2	

ПФВ-04.286.124.007

Система топливная
Схема принципиальная

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Зеленин		
Пров.		Кальванов		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.		Ларкинин		

Лит.	Масса	Масштаб
	-	-
Лист	Листов 1	

ПФ ВГУВТ

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

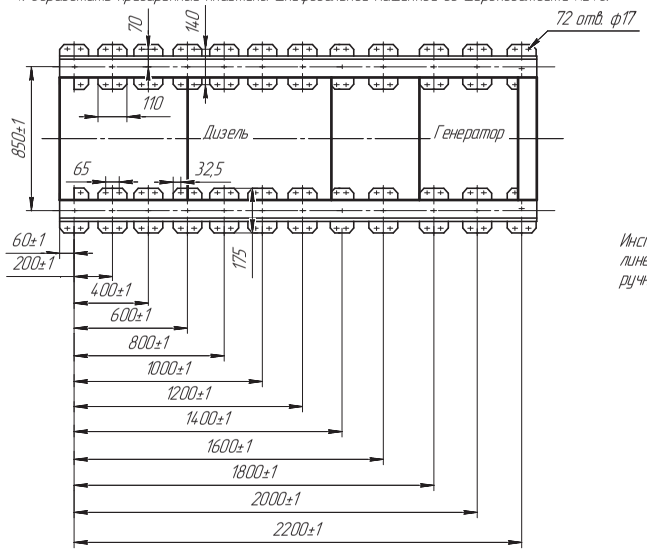
Подп. и дата

Инв. № подл.

ПФВ-04.286.124.007 | Подготовительная | 000

Разраб. Зеленцин
Пров. Кальванов
Консультант
Н. контр.
Утв. Ларионыч

1. Обработать края пластин шлифовальной машинкой, нанести разметку под болты.
3. Приварить пластины в размер между собой.
4. Обработать приваренные пластины шлифовальной машинкой до шероховатости Rz40.



Инструмент: шабер ГОСТ 2330-77, чертилка 7840-1001,
линейка 1000 ГОСТ 427-75,
ручная угловая шлифовальная машинка.

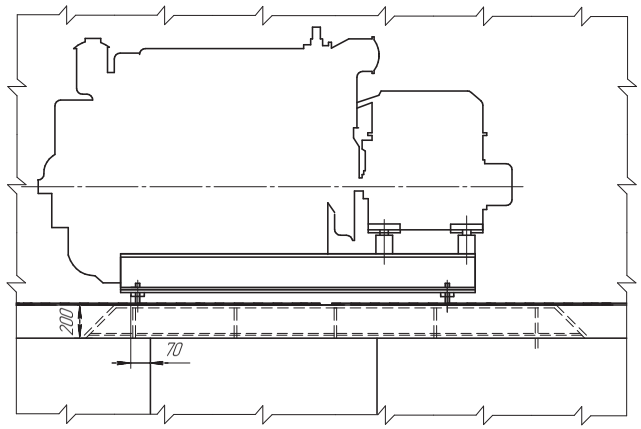
КЭ

Базирование двигателя | 005

Разраб.
Пров.
Консультант
Н. контр.
Утв.

1. Установить ДГ на фундамент на отжимных болтах;
2. С помощью отжимных болтов отцентрировать ДГ.

А-А(1:10)



Оборудование:

Кран г/п 3,5 т, ГОСТ 1881-74

Приспособления:
Стропы 19300-II, ГОСТ 20745-95

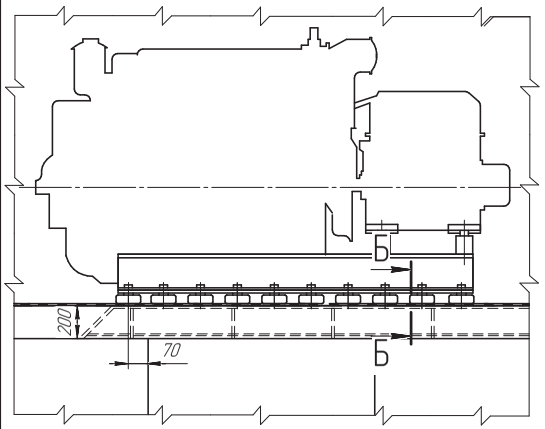
КЭ

Монтажная | 015

Разраб.
Пров.
Консультант
Н. контр.
Утв.

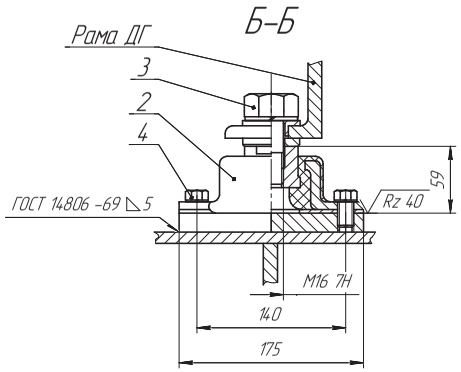
1. Выполнить отверстия, проверив размеры;
2. Крепление подрамника к судовому фундаменту крепежными болтами через аммортизаторы

А-А(1:10)



Оборудование:
Электрическая дрель ЗУБР ЭДУ-520ЭР
Ключ динамометрический 08350-04.
Приспособления:
Набор щупов ГОСТ 882-75
Линейка металлическая ГОСТ 427-75
Сверла ГОСТ 2092-77ф18 мм.
ключ гаечный, болты крепежные ГОСТ 380-94

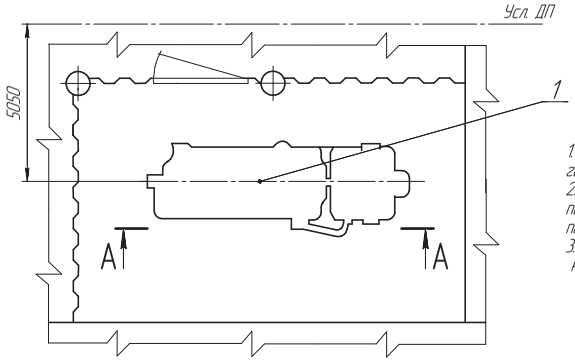
Б-Б



КЭ

Контрольная | 020

Разраб.
Пров.
Консультант
Н. контр.
Утв.



1. При монтаже обеспечить допустимое отклонение оси дизель-генератор от ОП не более 0,5 мм на 1 м длины.
2. Допускается смещение и излом дизель-генератора не более:
по смещению 0,05 мм
по излому 0,02 мм/м.
3. При погрузочных работах строповку выполнять за имеющиеся в конструкции рым болты.

КЭ

Технико – экономические показатели сухогруза IMO 7005554 NIKOLAY LEBEDEV

№	Наименование показателей	Базовое судно (I вариант)	Модернизируемое судно (II вариант)	Соотношение II/I
1	Грузоподъемность,т	2700	2700	100
2	Мощность ГСЭУ, кВт	970	970	100
3	Провозная способность,тыс.ткм.	37800	37 800	100
4	Балансовая стоимость, тыс. руб.	141 000	143 764	102
5	Эксплуатационные расходы,тыс. руб. в том числе расходы на топливо и масло,тыс.руб	74690 5234,0,1	70102 50595	93,8 96,6
6	Себестоимость перевозок,руб./ткм.	1,975	1,854	93,8
7	Годовая экономическая эффективность, тыс.руб.	–	3780	–
8	Прибыль от перевозки грузов, тыс.руб.	26236	30824	117,4
9	Срок окупаемости,лет	–	0,8	–

						ПФВ-04.286.120.009	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Технико-экономические показатели теплохода проекта	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Зеленин						
Пров.		Колыванов				Лист	Листов 1	
Т.контр.								
Консульт.						ПФ ВГУВТ		
Н.контр.								
Утв.		Ларинин						

Копировал Формат А1

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.