

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

Пермский филиал

(факультет, институт)

Отделение высшего образования

(наименование структурного подразделения, ответственного за подготовку ВКР)

Согласовано

Заместитель директора по УМР и ВР

(должность руководителя структурного подразделения,
ответственного за подготовку ВКР)



Е.В. Баранова

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

« » 2022 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему: «Повышение технико-экономических показателей энергетической
установки рейдового буксира ледокольного типа проекта Р-103»
(тема ВКР)

Направление подготовки
(специальность)

26.05.06 Эксплуатация судовых
энергетических установок

Образовательная программа

Эксплуатация судовых энергетических
установок

Обучающийся

(подпись)

Р. П. Морозов

(Ф.И.О.)

Руководитель ВКР

д.т.н., проф.

(подпись)

Ю. И. Матвеев

(Ф.И.О.)

г. Пермь
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОХОДЕ ПРОЕКТА Р103.....	7
1.1. Основные технические характеристики.....	7
1.2. Главные и вспомогательные энергетические установки.....	15
1.3. Описание котлоагрегата.....	20
1.4. Судовые системы и вспомогательные механизмы.....	23
2. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ.....	26
2.1. Описание топливного сигнализатора и принцип его действия.....	26
2.2. Электрическая схема подключения топливного сигнализатора к аварийно предупредительной сигнализации.....	27
2.3. Расчет цилиндра топливного сигнализатора.....	28
2.4. Описание топливной системы.....	29
3. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СМАЗЫВАНИЯ.....	32
3.1. Установка змеевикового подогревателя в маслосборник.....	32
3.2. Расчет змеевикового подогревателя.....	33
3.3. Описание системы смазывания.....	34
4. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ.....	36
4.1. Питание системы водяного охлаждения наружного контура от балластной цистерны при работе в ледовых условиях.....	36
4.2. Описание системы водяного охлаждения.....	37
5. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.....	39
5.1. Расчет теплопотребности судна.....	39
5.2. Выбор автономного котлоагрегата его описание и принцип работы.....	41
5.3. Описание системы отопления.....	45
6. ВАЛОПРОВОД.....	47
6.1. Описание конструкции валопровода.....	47
6.2. Гайка-домкрат.....	48
6.3. Муфта МЭКШ.....	50

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

2

6.4. Расчет муфты МЭКШ.....	50
7. УСТАНОВКА НОСОВОГО УПОРА.....	53
8.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГАЙКИ ДОМКРАТА.....	55
8.1. Выбор заготовки.....	55
8.2. Расчет режимов резания.....	56
9. ОХРАНА ТРУДА И ПОЖАРНАЯ БЕОПАСНОСТЬ.....	60
9.1. Общие положения.....	60
9.2. Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	61
9.3. Микроклиматические условия в машинно-котельном отделении.....	68
9.4. Освещенность.....	70
9.5. Пожаро- и взрывобезопасность.....	71
9.6. Электробезопасность.....	74
10. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ.....	76
10.1. Расчет затрат на модернизацию.....	76
10.2 Расчет провозной способности судна.....	80
10.3. Расчет годовых эксплуатационных расходов.....	81
10.4. Расчет экономических показателей по судну.....	88
10.5. Анализ технико-экономических показателей.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Технологический процесс изготовления гайки- домкрата.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Графический материал.....	98

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

3

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все большее значение для народного хозяйства страны приобретает водный транспорт. Растут перевозки водного транспорта. Флот пополняется новыми судами, повышаются требования, предъявляемые к эксплуатации.

Исторические корни водного транспорта идут в тысячелетия назад. История имеет доказательства, что строительство первых крупных речных судов было начато в Древнем Египте. Данные суда были гребными или парусными.

Позднее стали применять тягу, роль которой выполняли люди, тянущие транспорт по берегу. Также были судна, передвижение которых обеспечивали лошади, размещенные на самом судне.

XIX век ознаменовался применением для перевозок уже пароходов. Первый теплоход в мире – речной теплоход – был построен в 1903 году в России.

Водный транспорт, как и другие виды транспорта, является частью транспортной инфраструктуры, который является средством обеспечения потребностей жизни общества, при этом он является важным инструментом для реализации социальных, экономических и внешнеполитических целей. Сегодня на предприятиях, которые относятся к речному транспорту, заняты свыше 240 тыс. человек.

Транспортная стратегия Российской Федерации определила перспективы развития речного транспорта на период до 2030 года. Значение внутреннего водного транспорта определяется географией водных путей сообщения.

К примеру, условия Крайнего Севера и приравненных к нему областей, где зачастую отсутствует возможность передвижения с помощью железнодорожного и автомобильного транспорта, именно на водный транспорт возлагаются большие надежды по перевозке грузов и пассажиров.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

4

Важным приоритетом транспортной политики РФ является создание и дальнейшее развитие современной транспортной инфраструктуры, которая может содействовать более быстрой доставке грузов и пассажиров, при более низких транспортных издержках.

Интенсивная эксплуатация, очень часто в суровых климатических условиях, приводит к снижению качества судовых технических средств и судна в целом. Для замедления процессов износа и потери эксплуатационных свойств необходимо проведение тех. обслуживания, ремонта, модернизации как судовых систем, так и самого судна в целом. Для этого необходимы временные, трудовые и материальные ресурсы.

Модернизация судовых систем и самого судна в целом имеет положительное значение, она позволяет повысить эксплуатационный ресурс судна и увеличить временной промежуток эксплуатации, а также межремонтный интервал, уменьшить затраты на его проведение.

Основными задачами речного флота в настоящее время являются задачи, направленные на повышение эффективности и качества работы флота, снижение себестоимости перевозок, повышение безопасности движения флота.

Но эффективная работа флота невозможна без качественной и надежной работы судовых энергетических установок. Вот почему по плану развития народного хозяйства предусматривается значительное повышение качества и надежности судовых энергетических установок на базе их дальнейшего совершенствования.

Основными направлениями развития судовых энергетических установок является: применение автоматизации и дистанционного управления, повышение степени надежности и ресурса двигателей, усовершенствование систем судовой энергетической установки, снижение расхода топлива.

Целью данного проекта является, улучшение технико-экономических показателей энергетической установки теплохода типа «Рейдовый», проекта

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

5

103, мощностью 220 кВт.

Улучшение технико-экономических показателей осуществляется в дипломном проекте за счет усовершенствования систем судовой энергетической установки и изменения конструкции валопровода.

В целях повышения безопасности движения, в топливной системе предусматривается установка сигнализатора, предупреждающего о попадании воды в топливо. Эта установка позволяет избежать создания аварийной ситуации во время движения судна, которая может возникнуть в результате выхода из строя топливной аппаратуры.

Установка в системе отопления водогрейного котла работающего на ТЭН (тепловые электронагреватели) позволяет добиться экономии топлива. Усовершенствование других систем и изменение конструкции валопровода позволяет добиться увеличения срока службы двигателей.

Для оказания помощи большегрузным судам при маневрировании на рейдах, в шлюзах, затонах, предусматривается установка на нос носового упора.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

6

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОХОДЕ ПРОЕКТА Р103

1.1. Основные технические характеристики

Тип судна: однопалубный двухвинтовой рейдовый буксир ледокольного типа.

Назначение судна: буксировка несамоходных сухогрузных и наливных судов на акваториях портов, заводов, в шлюзах, а также с шлюзов в шлюзах и на переформировочных рейдах.

Буксир представляет собой однопалубное двухвинтовое судно с жилым помещением, жилой надстройкой и рубкой управления на главной палубе в носовой части.

В качестве движителей на судне применяется два гребных винта в постоянных направляющих насадках.

Класс Речного Регистра и район плавания: «О 2,0» (лед20), водные бассейны разряда «О».

Суда проекта Р-103 строились с 1973 года на Балаковском СРЗ (РСФСР, г.Балаково); СРЗ «Память Парижской Коммуны» (РССР, Горьковская обл., пос. Память Парижской Коммуны). Всего построено около 90 судов.

Суда имели серийное название «Рейдовый», некоторые из них были переименованы по желанию судовладельца.

Сначала суда проекта Р-103 поставлялись в Северное, Печорское, Иртышское, Обское, Енисейское, Ленское пароходства и бассейновые службы.

В настоящее время суда данного проекта работают на таких реках: Кама, Волга, Печора, Северная Двина, Иртыш, Обь, Енисей, Лена и др.

План теплохода «Рейдовый-13» представлен на рисунке 1.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

7

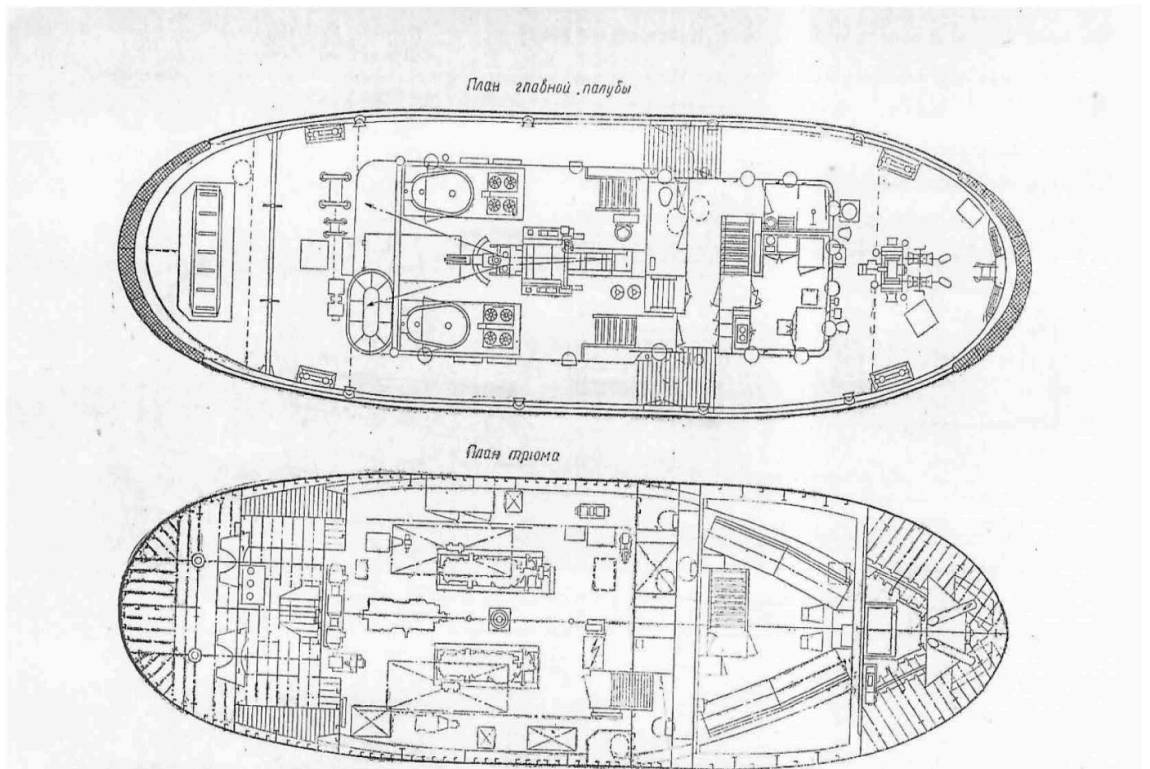
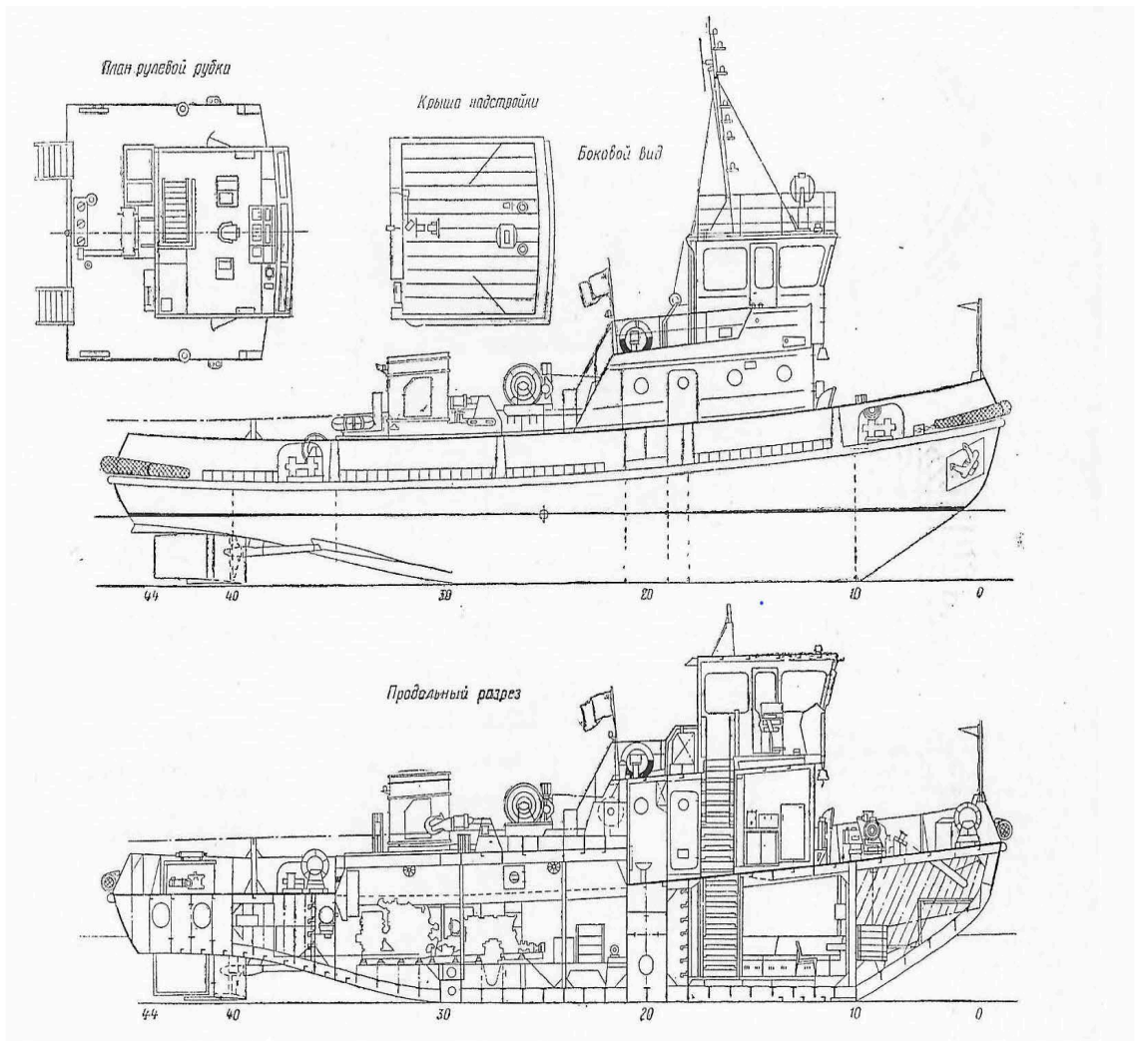


Рисунок 1 - План теплохода «Рейдовый-13»

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Таблица 1 – Основные характеристики теплохода «Рейдовый-13»

Общие данные	
Тип судна	Рейдовый буксир ледокольного типа
Класс Российского Речного Регистра	«О»
Район плавания	Водный бассейн разряда «Р» и «О»
Место постройки	РССР, Горьковская обл., пос. Память Парижской Коммуны
Судостроительное предприятие	СРЗ «Память Парижской Коммуны» (РССР, Горьковская обл., пос. Память Парижской Коммуны)
Год постройки и название головного судна	1979, «Рейдовый-1»
Размерения	
Длина расчетная/ габаритная, м	20,0/22,0
Ширина расчетная/ габаритная, м	6,6/6,8
Высота от ОП, м	8,95
Осадка порожнем, м	1,42
Надстройка	Одноярусная
Движители	
Тип	Гребной винт
Количество	2
Диаметр, м	1,1
Шаг, м	1,28
Дисковое отношение	0,55
Число лопастей	4

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

9

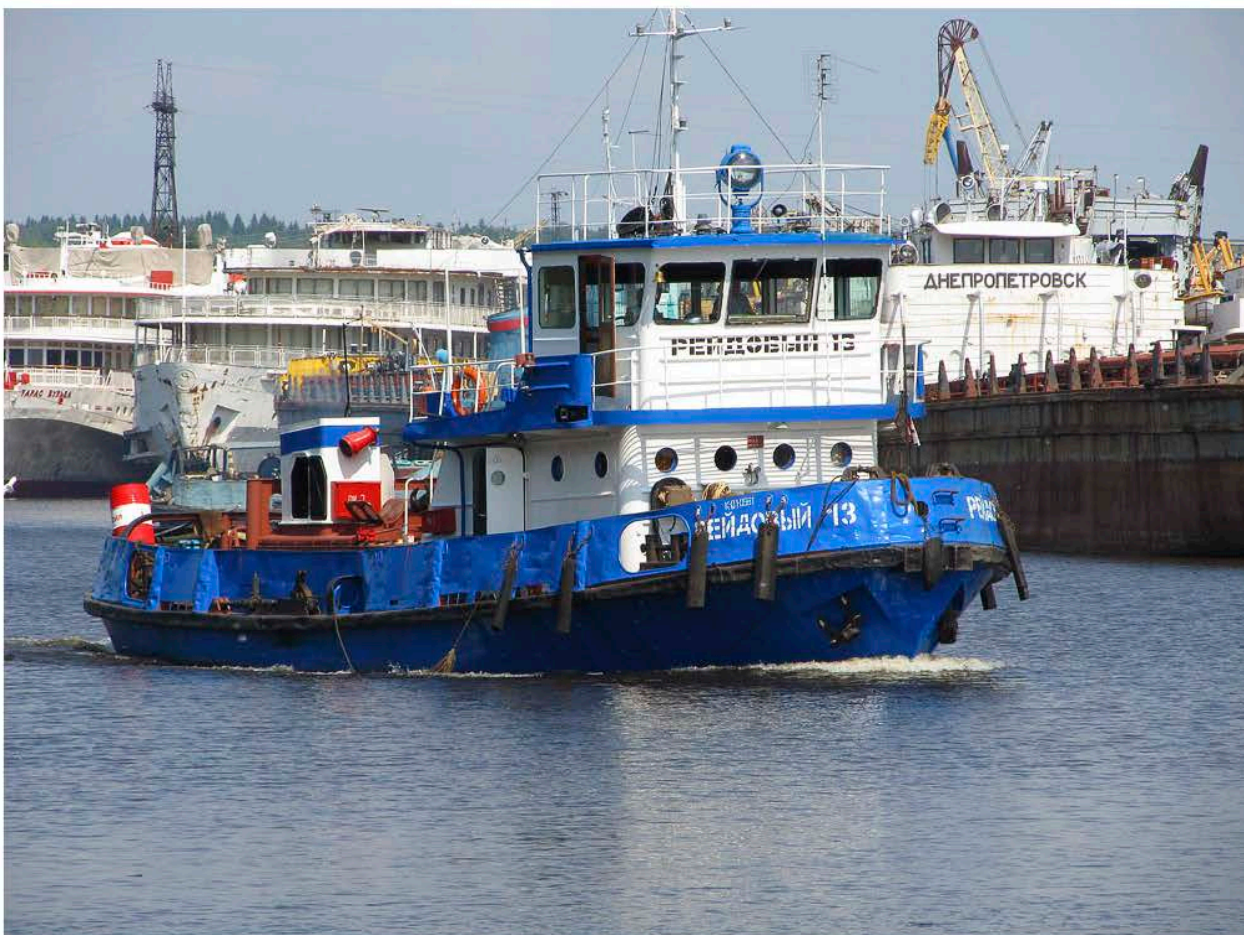


Рисунок 2 – Общий вид теплохода «Рейдовый-13»

Спасательные средства

Таблица 2 – Спасательные средства проекта Р-103.

Спасательный круг, шт.	2
Спасательный круг с самозажигающимся буйком, шт.	1
Спасательный круг со спасательным линём, шт.	1
Спасательный жилет, шт.	9

Име. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Швартовые устройства

Таблица 3 – Швартовые устройства проекта Р-103.

	Тип, марка, диаметр каната, мм	Количество
Швартовые канаты	Канат синтетический, Ø=26,0; L= 20,0	2
Швартовые канаты	Канат синтетический Ø=40,0; L= 20,0	1
Швартовые механизмы	Брашпиль Б-1Р	1
Швартовое оборудование	Кнехты двойные крестовые	4
Швартовое оборудование	Киповые планки с двумя роульсами	2

Якорное устройство

Якорное устройство судна включает в себя два носовых становых якоря, каждый из которых приводится в действие брашпилем.

Основные элементы якорного устройства, с их характеристиками, приведены в таблице 4.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

11

Таблица 4 – Якорное устройство проекта Р-103.

	Носовое		Кормовое	
	Левый якорь	Правый якорь		
Тип, марка якорного механизма	Брашпиль, Б-1Р	Брашпиль, Б-1Р	-	-
Тип якорей	Холла	Холла	-	-
Масса якорей, кг	150	150	-	-
Длина цепей, м	51,0	76,0	-	-
Калибр цепей, мм	15,0	15,0	-	-
Конструкция цепей	С распорками	С распорками	-	-
Устройство дистанционной отдачи	нет	с дистанционным электрогидравлическим управлением отдачи	-	-

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

12



Рисунок 3 – Общий вид брашпиля Б-1Р.

Рулевое устройство

Таблица 5 – Рулевое устройство проекта Р-103.

	Система привода	Марка рулевой машины	Количество	Тип рулевого органа	Количество рулевых органов
Основной привод	Гидравлическая	РГ1,6-1	1	Руль балансирный	2
Запасной привод	Гидравлическая	РГ1,6-1	1	Руль балансирный	2

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Буксирное устройство

Буксирное устройство используется для буксировки судов и составов.

Основные элементы буксирного устройства, с его характеристиками, приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Буксирное устройство проекта Р-103.

Тип	Буксирная лебедка и буксирный гак		Номинальное тяговое усилие, кН		12,6
Состав	Тип	Марка	Количество	Буксирный канат	
				Диаметр, мм	Длина, м
Буксирный канат	Стальной	28,0-Г-13-Ж-Н-Р-1770/180	1	22,5	150,0
Буксирное оборудование	Буксирные арки	-	2	-	-
Буксирное оборудование	Ограничители буксирного каната	-	2	-	-
Буксирное оборудование	Буксирный клюз	-	1	-	-
Буксирная лебедка	Гидравлическая	ГЛБ 3/12	1	-	-
Буксирный гак	С дистанционным управлением	Протасова	1	-	-

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

14



Рисунок 4 – Общий вид лебедок ГЛБЗ/12.

1.2. Главные и вспомогательные энергетические установки

В состав главной энергетической установки судна входят два главных дизеля ЗД6Н-150 с реверс редуктором и вспомогательный дизель-генератор ДГА25-9М.

Дизель марки ЗД6Н-150 (6ЧСП 15/18) это 6-ти цилиндровый четырёхтактный высокооборотный двигатель с прямым впрыском топлива, где наблюдается рядное расположение всех цилиндров.

Система охлаждения жидкостная, циркуляционная, двухконтурная, с отдельно расположенными водо-водяным и водомасляным охладителями и терморегуляторами. Для прокачки воды по внешнему контуру системы охлаждения на дизелях установлен насос забортной воды.

Система смазки циркуляционная, под давлением с «сухим» картером, с электронасосом для предпусковой прокачки системы.

Дизель оборудован реверс редуктором, состоящим из редуктора и

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

15

гидроуправляемой многодисковой муфты сцепления, предназначенной для соединения и разобщения гребного винта с коленчатым валом, а также изменения направления вращения гребного винта судна. Выпускаются несколько моделей каждого дизеля, отличающиеся направлением вращения выходного вала реверс-редуктора: правого (по часовой стрелке) и левого (против часовой стрелки), смотря со стороны реверс-редуктора.

Запуск двигателя производится при помощи электростартера. Для зарядки аккумуляторных батарей дизель оборудован генератором переменного тока со встроенным выпрямителем, регулятором напряжения и устройством подавления помех радиоприему.



Рисунок 5 - Дизель марки ЗД6Н-150

Име. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подл. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 7 - Технические характеристики дизеля ЗД6Н-150

Наименование	Показатель	Единица измерения
Частота вращения	1500	мин ⁻¹
Мощность	110	кВт
Число цилиндров	6	шт
Ход поршня	180	мм
Диаметр цилиндра	150	мм
Масса дизеля	1540	кг
Удельный расход топлива	0,224	кг/кВт·ч
Удельный расход масла	0,0045	кг/кВт·ч
Моторесурс до первой переборки	8000	м.час
Моторесурс до капитального ремонта	20000	м.час

Для обеспечения потребителей судна электроэнергией установлен дизель-генератор ДГА25-9М (рисунок 3) Дизель 4Ч 10,5/13 с генератором МСК 82-4.

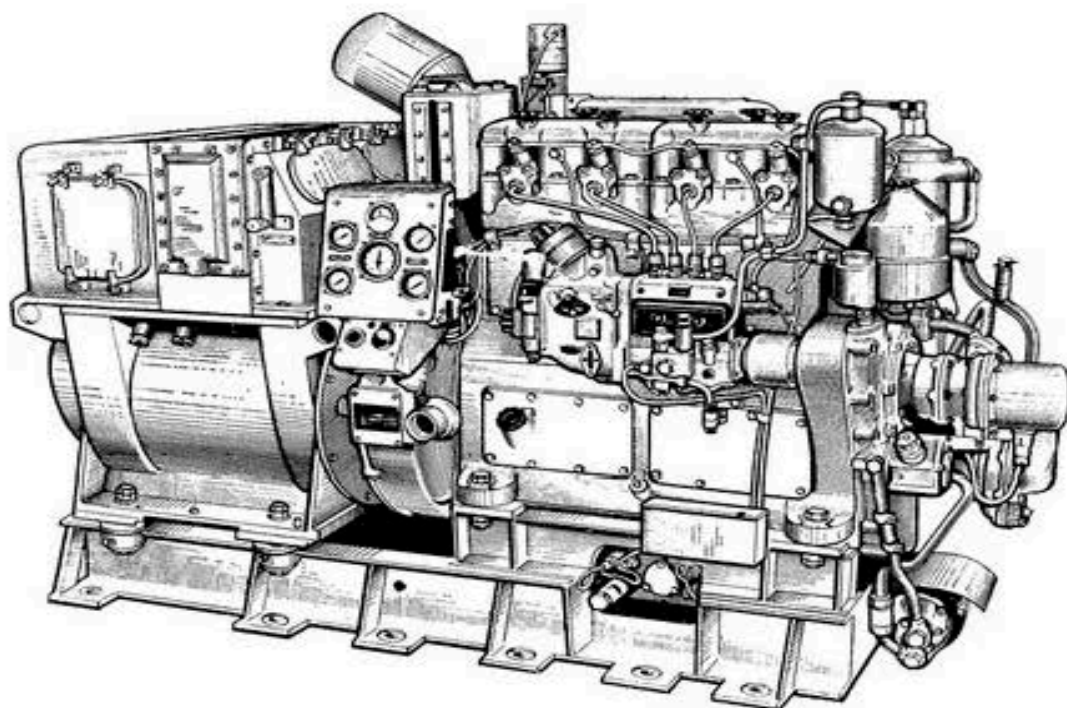


Рисунок 6 - Дизель-генератор ДГА25-9М

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

17

Дизельные двигатели ряда 4Ч 10,5/13 являются четырехцилиндровыми, четырехтактными, нереверсивными, однорядными, вертикальными двигателями внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия.

Остов двигателя состоит из блок-картера и крышек цилиндров. По конструкции блок-картер одно- и двухцилиндровых двигателей отличается от блок-картера многоцилиндровых двигателей.

Блок-картер чугунный литой, разделен перегородками на отсеки по числу цилиндров. В средней части каждой перегородки имеются постели верхних вкладышей коренных подшипников подвесного коленчатого вала. Крышки коренных подшипников крепятся к перегородкам.

Вкладыши коренных подшипников изготовлены из алюминийево- никелевого сплава. Средний коренной подшипник упорный. В перегородках блок-картера (через одну) установлены бронзовые подшипники распределительного валика.

В боковых стенках блок-картера имеются смотровые люки, закрытые крышками. Между смотровыми люками, расположенными со стороны топливного насоса, имеется прилив с наклонным отверстием для щупа маслоуказателя.

В переднем отсеке блок-картера, закрытом крышкой крепления агрегатов, размещается шестеренчатый привод распределительного валика. На верхней горизонтальной площадке переднего отсека установлены масляный фильтр и холодильник масла. Снизу к картеру крепится силуминовый поддон, образующий маслосборник. В верхней части блок-картера, образующей рубашку цилиндров, размещены втулки цилиндров.

В верхней плоскости блок-картера имеются отверстия для перепуска воды в полость крышки, и шпильки для крепления крышек цилиндров.

Со стороны топливного насоса блок-картер имеет полость, в которой размещен привод клапанов. Полость закрыта крышкой.

Втулки цилиндров чугунные, литые. Наружная поверхность втулки

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

18

хромированная. Водяное уплотнение втулки в верхней части достигается притиркой ее бурта, внизу двумя резиновыми кольцами.

Крышки цилиндров дизелей чугунные, литые, блочные на два цилиндра. Уплотнение между крышкой и блок-картером осуществляется асбостальной прокладкой. В крышке размещены: впускной и выпускной клапаны, вставка вихревой камеры, форсунка и свеча накаливания.

Вихревая камера имеет форму шара и состоит из двух частей, верхней части, выполненной в крышке цилиндра, и нижней вставной части из жароупорной стали.

Впускные и выпускные полости клапанов выходят на одну сторону. Средняя полость впускная, общая для двух цилиндров, крайние полости выпускные.

Характеристики дизель-генератора ДГА25-9М сведены в таблицу 8.

Таблица 8 - Технические характеристики дизель-генератора ДГА25-9М

Наименование	Показатель	Единица измерения
Дизель 4Ч 10,5/13		
Частота вращения	1500	мин ⁻¹
Мощность	29	кВт
Число цилиндров	4	шт
Ход поршня	130	мм
Диаметр цилиндра	105	мм
Степень сжатия	17,3	-
Среднеэффективное давление	5,34	кг/см ²
Средняя скорость поршня	6,5	м/с
Температура выхлопных газов	460	°С
Масса дизеля	516	кг
Удельный расход топлива	0,185	кг/кВтхч
Удельный расход масла	0,007	кг/кВтхч

Ине. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подл. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

19

Моторесурс до первой переборки	2500	м.час
Моторесурс до капитального ремонта	5000	м.час
Генератор МСК 82-4		
Мощность	25	кВт
Напряжение	230	В
Частота	50	Гц
Число фаз	3	-
Род тока	Переменный	-

1.3. Описание котлоагрегата

Описание котлоагрегата КЧМ 2.

В котле КЧМ-2 число средних секций 6. Передняя секция имеет отверстия для форсунки, шуровки горящего слоя и выгрузки золы. Боковые стенки и верх котла изолированы листовым асбестом и кожухом из листовой стали. Для улучшения теплотехнических свойств газоходы снабжены удлинителями потока дымовых газов, состоящими из чугунных вставок с внутренними ребрами и распорок. При установке вставок ребра попадают в межсекционные щели котла и крепятся с помощью стержней. Распорки с отверстиями для прохода газов размещают в топочном пространстве между вставками. Поднимаясь вверх газы ударяются в распорку, частично проходя через отверстия и попадают в зазоры, образованные вставками и секциями котла, тем самым улучшая теплопередачу от продуктов сгорания к воде.

Ине. № подл.	Подл. и дата	Взам. ине. №	Ине. № дубл.	Подл. и дата	Подл. и дата	ПФВ-04.072.120.01.ПЗ				Лист				
										20				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата				

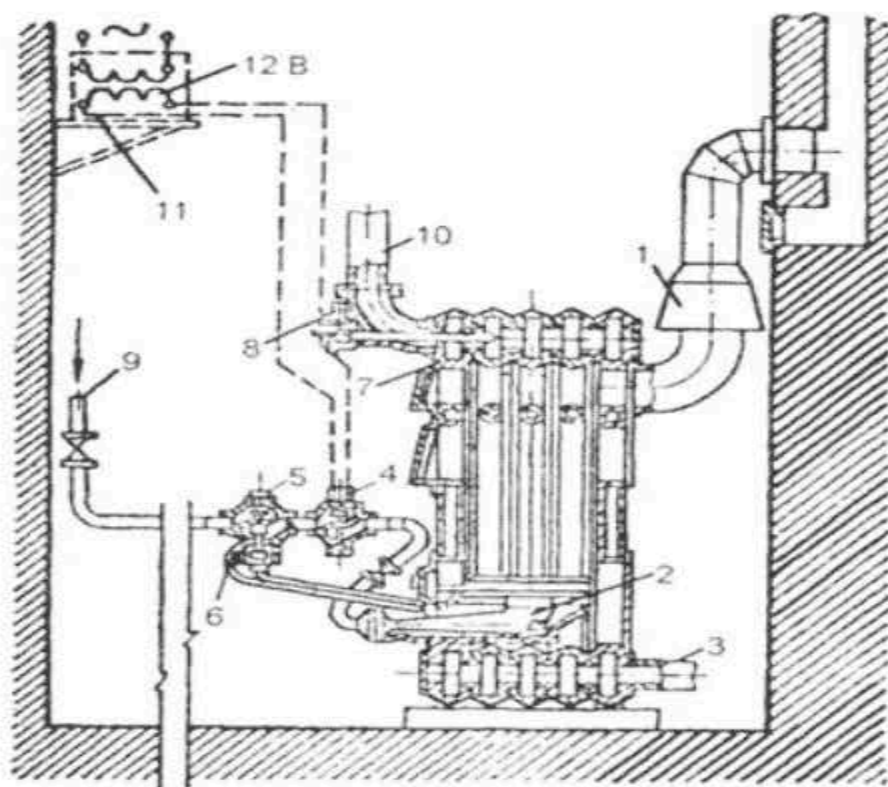


Рисунок 7 - Чугунный секционный водогрейный котел КЧМ-2

1 - тягопрерыватель; 2 - горелка; 3 - вход обратной воды; 4, 5 - электромагнитный и соленоидный вентили; 6 - подвод газа; 7 - ниппель; 8 - электропроводка; 9 - вход газа; 10 - вход горячей воды; 11 - трансформатор.

Таблица 9 - Технические характеристики котла КЧМ-2

Параметр	Показатель	Единица измерения
Теплопроизводительность	25000	ккал/ч
КПД	77	-
Число секций	6	шт.
Вместимость	34,2	л
Габариты Д×В×Ш	345×1040×450	мм
Масса секций	36,5	кг

Автоматизированная форсунка АФ65С-220

Широкое распространение в системах управления водогрейными котлами получили унифицированные автоматизированные форсунки АФ65С и АФ66С. Первые из них питаются от сети переменного и постоянного тока с

Име. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

21

напряжением 220 В.

На рисунке 8 устройство форсунки. На общем корпусе 3, который опирается на поворотный кронштейн 1, смонтированы: электродвигатель 2, вентилятор, расположенный в корпусе 3, топливный насос 5, трансформатор зажигания. Вентилятор и топливный насос находятся на одном валу и через эластичное сцепление соединены с валом электродвигателя.

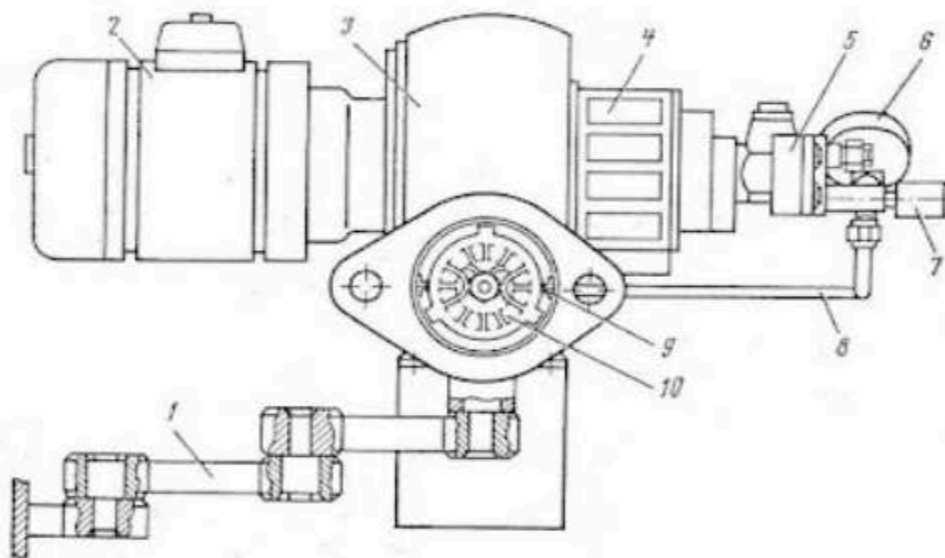


Рисунок 8 - Автоматизированная форсунка АФ65С-220

Топливный насос 5 подает топливо под давлением через трубу 8 в распылитель форсунки 10. Поток топлива получает вращательно-вихревое движение, распыливается и в виде конуса направляется в топку.

Воздух подается в топку вентилятором, который сообщает ему также вращательно-вихревое движение, но в противоположном направлении при помощи неподвижного завихрителя. Количество подаваемого воздуха регулируется при помощи заслонки воздушных каналов 4. Топливо зажигается искрой, возникающей на электродах 9 вследствие высокого напряжения, подаваемого трансформатором зажигания. У форсунок на постоянном токе применяют катушки зажигания Б200 со специальным прерывателем, в результате которого получается пульсирующий ток.

Давление топлива контролируется по манометру 6, для

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

фильтрации топлива имеется топливный фильтр. Форсунка оборудована автоматическим запорным клапаном 7, который прекращает подачу топлива в топку при погасании пламени. Электрическая схема обеспечивает нормальную работу котла при ручном и автоматическом управлении, который является основным.

Автоматика обеспечивает выполнение следующих операций:

- включение форсунки при снижении температуры воды в котле ниже 85°C;
- выключение форсунки при достижении температуры воды в котле выше 95°C;
- защиту и сигнализацию при погасании факела в топке, при невоспламенении топлива при запуске и при коротком замыкании фоторезистора.

1.4. Судовые системы и вспомогательные механизмы

Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства являются важной частью судовой энергетической установки. Вспомогательным механизмам и системам принадлежит значительная доля в общем комплексе механического оборудования судна.

Ввиду большого количества вспомогательных механизмов на судах, на них приходится значительная доля трудоёмкости по техническому обслуживанию и ремонтных затрат.

От надёжности работы некоторых вспомогательных механизмов непосредственно зависит живучесть, безопасность плавания и непотопляемость судов.

На буксире «Рейдовый-13» имеются следующие устройства и системы:

Топливная система

Цистерна основного запаса топлива расположена в районе 19-21

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

23

шпангоутов по левому и правому борту. Вместимость - 12,8 м³.

Расходная топливная цистерна расположена в районе 19-21 шпангоутов по левому борту. Вместимость - 0,3 м³.

Топливный насос Ш5-25-3,6/4. Производительностью 3,6 м³/ч. Напор -40 м. Мощность 1,5 кВт.

Насос пополнения расходной цистерны НР-0,25/30/ОМ5 (ручной).

Подача за двойной ход 0,25 л. Напор - 30 м.

Масляная система

Цистерна основного запаса масла расположена в районе 33-36шпангоутов по правому борту. Вместимость - 0,45 м³.

Расходная масляная цистерна расположена в районе 28-29 шпангоутов по левому и правому борту. Вместимость - 2×0,1 м³.

Цистерна отработанного масла расположена в районе ДП 29 - 31 шпангоут. Вместимость - 0,2 м³.

Масляный насос НР-0,25/30/ОМ5 (ручной). Подача за двойной ход 0,25л. Напор - 30 м.

Система охлаждения главных двигателей

Система двухконтурная, Насосы внутреннего и внешнего контуров воды навешаны на главные двигатели.

Противопожарная система

Насос пожарный НЦВС-40/65. Подача - 40 м³/ч. Напор 65 м. Мощность - 14 кВт.

Цистерна пенообразователя вместимостью 500 л. Система отопления

Система водяная с принудительной циркуляцией.

Котлоагрегат КЧМ-2 с автоматизированной форсункой АФ65с-220; Теплопроизводительность - 25000 ккал/ч; Температура воды на выходе - 95°С.

Циркуляционный насос 1,5к-8/19; Производительность 12 м³/ч. Напор -14 м.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

24

Система вентиляции

Вентилятор МО - 42ЦС-6; Подача 4200 м³/ч; Мощность - 5 кВт;

Вентиляция жилых помещений - Естественная.

Рулевое устройство

Насадки - Неподвижные; Диаметр по диску винта - 1,12 м.

Рулевая машина - Гидравлическая РГ1. Приводной насос НШ-10 от вала отбора мощности главного двигателя ЛБ.

Максимальный крутящий момент на баллерах насадок - 1 тс×м. Угол перекладки руля ± 37°.

Электродвигатель гидронасоса НШ-10 запасного привода - АО2-31-4; Мощность 2,2 кВт; Частота вращения 1500 мин⁻¹.

Якорно-швартовное устройство

Якорь - Холла; Вес якорей - 2×150 кг; Калибр и длина цепей - 15 мм ×76 м.

Брашпиль Б1Р; Мощность 2,2 кВт; Скорость подъема цепи 10,6 м/мин.

Буксирное устройство

Буксирная лебедка гидравлическая ГЛБ 3/12; Мощность 13 кВт; Длина буксирного каната - 150 м; Диаметр каната - 22,5 мм. Управление -

Электрогидравлическое дистанционное.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

25

2. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

Система топливная предназначена для хранения, перекачки, очистки и подачи топлива к потребителям: главным двигателям, дизель-генератору и к форсунке котла. Предусмотрена возможность выдачи топлива из судовых емкостей на берег или другое судно.

На судах одной из причин выхода из строя топливной аппаратуры, топливного насоса высокого давления, форсунок, является попадания воды в топливо. Чтобы исключить выход из строя топливной аппаратуры, предлагаю установить в топливной системе сигнализатор, который будет служить дополнением к аварийно предупредительной сигнализации.

2.1. Описание топливного сигнализатора и принцип его действия

Топливный сигнализатор состоит из цилиндра, изготовленного из стали ВстЗсп толщиной 3 мм, размером 500 x 240 мм и стального поплавкового устройства. Цилиндр состоит из корпуса и крышки, соединенных между собой 8 болтами М 12 x 45. Соединение фланцевое, фланцы сварены в корпус и крышку.

Внутри к нижней части крышки крепится сигнальное поплавковое устройство при помощи четырех болтов М 5. В нижней части крышки имеется два отверстия, в одно из которых вваривается патрубок Ø 32 мм с установкой на нем самозапорного клапана, для слива отстоя. Второе отверстие Ø 12 мм предназначено для электрического разъема.

В нижней части корпуса цилиндра имеется отверстие Ø 32 мм, в которое вварен патрубок для подвода топлива из расходной цистерны.

В верхней части корпуса цилиндра ввариваются два патрубка Ø 32 мм, с установкой на каждом быстрозапорного клапана. Они предназначены для подвода топлива к потребителям.

Сигнальное поплавковое устройство состоит из:

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

26

- направляющего стакана, изготовленного из пластмасса.
- крышки направляющего стакана, изготовленного из пластмасса.
- пустотелого шатунного поплавка размером 40 x 40 мм.
- магнита размером 20 x 2 мм.
- герметизированного контакта ГК-1 типа КЭМ.
- крышки крепления герметизированного контакта ГК-1 к крышке направляющего стакана, изготовленного из пластмасса.

Принцип действия сигнализатора основан на различии удельного веса дизельного топлива и удельного веса воды. Когда в цилиндре находится чистое топливо, поплавок с закрепленным на нем магнитом покоится на дне цилиндра, а стоит цилиндру начать наполняться водой, как поплавок с магнитом начинает подниматься вверх по направляющим стенкам стакана. Магнит приблизится к герметизированному контакту ГК-1, замкнет его контактами электрическую цепь.

2.2. Электрическая схема подключения топливного сигнализатора к аварийно предупредительной сигнализации

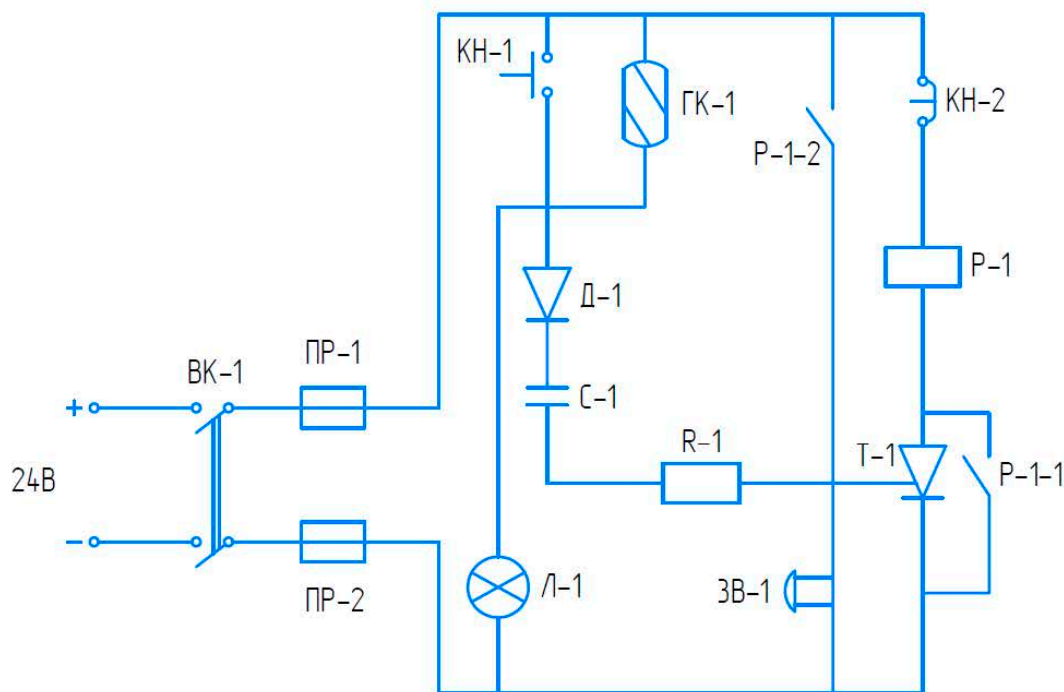


Рисунок 9 - Схема принципиального подключения сигнализатора

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

ВК-1 – тумблер включения питания типа ТП-1. КН-1 – кнопка проверки сигнализации.

КН-2 – кнопка отключения звонка.

Л-1 – сигнальная лампа «вода в топливе» $V = 246$. R-1 – резистор МЛТ-0,5-680 Ом.

С-1 – конденсатор К-50-20, 10 мкф х 50 В. Д-1 – диод Д-226 д.

Т-1 – тиристор КУ-201 Л.

ГК-1 – герметизированный контакт типа КЭМ. Р-1 – реле РС 4523.202.П2.

ЗВ-1 – звуковой оповещатель $V = 24$ В.

Описание электрической схемы.

Магнит приблизившись к герметизированному контакту ГК-1 замкнет его контактами цепь, в которую включена цепочка Д-1, С-1, R-1, при этом на управляющем электроде тиристора Т-1 появится импульс, который откроет тиристор и тот в свою очередь закоммутирует реле Р-1, которое своими контактами «Р-1-1» заблокирует тиристор Т-1 для более надежной работы схемы, а контактами «Р-1-2» включит звонок или ревун в ходовой рубке. Одновременно загорится сигнальная лампа Л-1 «вода в топливе», установленная на пульте управления. Звонок можно отключить кратковременным нажатием кнопки КН-2.

2.3. Расчет цилиндра топливного сигнализатора

Расчет вместимости расходного цилиндра сигнализатора производим из запаса времени необходимого для постановки судна на якорь, носом в берег, к причалу. Запас времени принимаем не менее 1 часа.

$$V = \frac{R_m(1 \times X_g \times g_c \times N_e \times 10^{-3} + 1 \times X'_g \times g'_c \times N_{ев} \times 10^{-3} + 1 \times X_k \times B_{qk} \times 10^{-3})}{P_T} \quad (2.1)$$

Име. № подл.	Подл. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата

где,

$R_m = 1,1$ – коэффициент, учитывающий мертвый запас топлива.

$P_T = 0,87 \text{ т/м}^3$ – плотность топлива.

$X_g = 2$ – количество главных двигателей.

$X'_g = 1$ – количество вспомогательных двигателей.

$g_e = 0,224 \text{ кг/кВт ч}$ – удельный расход топлива главных двигателей.

$g'_e = 0,185 \text{ кг/кВт ч}$ – удельный расход топлива дизель-генератора.

$B_{\text{кк}} = 4,68 \text{ кг/ч}$ – удельный расход топлива автономным котлом.

$N_e = 110 \text{ кВт}$ – мощность главного двигателя.

$N_{\text{ев}} = 25 \text{ кВт}$ – мощность дизель-генератора.

$$V = \frac{1,1 \times (1 \times 2 \times 0,224 \times 110 \times 10^{-3} + 1 \times 1 \times 0,185 \times 25 \times 10^{-3} + 1 \times 1 \times 4,68 \times 10^{-3})}{0,87} = 0,03 \text{ м}^3$$

2.4. Описание топливной системы

В топливную систему входят:

Цистерна запасного топлива $V = 12,8 \text{ м}^3$.

Цистерна расходного топлива $V = 0,3 \text{ м}^3$.

Цистерна утечного топлива $V = 0,1 \text{ м}^3$.

Топливный сигнализатор $V = 0,03 \text{ м}^3$.

Электроприводной дежурно-топливный насос Ш5-25-3,6/4.

Ручной топливный насос НР-0,25-30-ОМ5.

Два фильтра грубой очистки.

Сдвоенные ДУ-25.

Арматура.

Турбопроводы.

Арматура стальная, латунная.

Турбопроводы выполнены из бесшовной трубы ГОСТ 8734-75.

Соединения труб фланцевые, штуцерные и дюритовые.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

29

Отличием топливной системы от проектной является установка топливного сигнализатора. Топливный сигнализатор расположен в системе после расходной цистерны, при этом сигнализатор должен быть расположен ниже расходной цистерны не менее чем на 1 м.

Цистерна запасного топлива, встроена в корпус судна, оборудована горловиной, двумя наливными палубными втулками ДУ 80, двумя измерительными втулками, воздушными трубами, приемным поплавковым устройством с быстрозапорным клапаном, зачистной трубой.

Цистерна расходного топлива, выгорожена в верхней части цистерны запасного топлива и сообщается с ней воздушно-переливным клапаном. Цистерна оборудована горловиной, указательной колонкой с плоским стеклом, самозапорным клапаном для слива отстоя, быстрозапорным клапаном и поддоном. На цистерне установлено три датчика ДРУ-2К дистанционного сигнализатора уровня, обеспечивающие автоматизацию работы дежурно-топливного насоса и сигнализацию в рулевую рубку о минимально допустимом уровне топлива в цистерне.

Цистерна утечного топлива оборудована горловиной, мерной линейкой, воздушным гуськом с огнезапорной сеткой, невозвратным клапаном для откачки топлива из цистерны и приварной арматуры для присоединения сливных труб.

Электроприводной дежурно-топливный насос Ш5-25-3,6/4. Насос шестеренчатый, горизонтальный, консольный.

Подача - 3,6 м³/ч.

Напор - 40 м.

Электродвигатель – АОЛ2-22-4. Мощность - 1,5 кВт.

Частота вращения - 1400 мин⁻¹.

Ручной топливный насос НР-0,25-30-ОМ5. Насос поршневой двойного действия.

Подача за двойной ход – 0,25 л.

Напор – до 30 м вод. ст.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Высота всасывания – 5 м вод. ст.

Трубопроводы, механизмы и оборудования системы обеспечивают:

1) Прием топлива в цистерну запасного топлива закрытым способом через унифицированные палубные втулки ДУ80. Прием топлива может производиться с любого борта.

2) Заполнения цистерны расходного топлива автоматизированным дежурно-топливным насосом Ш5-25-3,6/4 или ручным насосом.

3) Откачка топлива и отстоя из цистерн дежурно-топливным или ручным насосом с левого борта.

4) Подвод топлива из цистерн расходного топлива через сигнализатор, парный фильтр к топливоподкачивающим насосам главных двигателей и форсунке автономного котла.

5) Подвод топлива к главным двигателям и форсунке автономного котла, непосредственно из цистерн запасного топлива через поплавковый приемник и фильтр.

6) Подвод топлива из цистерн расходного топлива через сигнализатор, парный фильтр к топливоподкачивающему насосу дизель-генератора.

7) Отвод утечного топлива от форсунок и топливных насосов главных и вспомогательных двигателей, а также от поддона цистерны расходного топлива в цистерну утечного топлива.

8) Зачистка цистерны утечного топлива дежурно-топливным или ручным насосом.

Применяемая марка топлива для главных двигателей, дизель-генератора, автономного котла одна и та же Л-0,5-65 ГОСТ 305-82.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

31

3. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СМАЗЫВАНИЯ

Основное назначение систем смазки на судне - обеспечение жидкостного трения движущихся деталей главных и вспомогательных судовых механизмов. Нормальная работа масляной системы позволяет снизить потери мощности на трение, обеспечить отвод теплоты от трущихся поверхностей и избежать аварий в работе механизмов. Смазка в зависимости от условий работы трущихся деталей может быть периодической и непрерывной.

3.1. Установка змеевикового подогревателя в маслосборник

Применяемые марки масла для двигателей 3Дб, устанавливаемые поставщиком:

М 12 В ГОСТ 5304-54;

М 14 В ГОСТ 5304-54;

М 16 В ТУ 38-101-235-74.

Система смазывания главных двигателей 3Дб с «сухим» картером. В дизелях с «сухим» картером, стекающее в картер масло непрерывно удаляется из него откачивающим насосом, навешанным на двигатель, в маслосборник. Маслосборник на судах проекта Р103А располагается рядом с обшивкой борта. В холодное время года при длительной стоянке, масло в маслосборнике быстро охлаждается и при пуске двигателя масло поступает в него с температурой 15°С.

Согласно инструкции по эксплуатации двигателя 3Дб работа двигателя при температуре ниже 60°С не допускается. Так как ведет к осмолению поршневых колец, клапанов и распылителей форсунок.

Чтобы сократить время прогрева двигателей без нагрузки, что особенно важно в экстренных случаях пуска, предлагаю установить в маслосборнике главных двигателей змеевиковый подогреватель. Принцип действия.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

32

В холодное время года при остановке двигателя ставим маслосборник на прогрев, для этого закрываем два запорных клапана установленных на трубопроводе змеевикового подогревателя, соединив тем самым систему отопления с змеевиковым подогревателем. Перед пуском двигателя запорные подогреватели закрываются.

Установкой змеевикового подогревателя, добиваемся повышения температуры масла в маслосборнике выше 60°C. Что позволяет сократить время прогрева двигателя.

3.2. Расчет змеевикового подогревателя

Определение поверхности нагрева змеевика.

$$F_{зм} = Z \times V_{цм} \quad (3.1)$$

где,

$F_{зм}$ – поверхность нагрева змеевика.

$V_{ц}$ – объем обогреваемой маслосборной цистерны $V_{ц}$

$= 0,1 \text{ м}^3$. Z – коэффициент для маслосборных цистерн

$Z = 0,10 \div 0,15$

$$F_{зм} = 0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ м}^2$$

Согласно отраслевой нормали ОСТ 5.5281-75 размеры змеевиков для цистерн емкостью 0,1 м³ следует определять только по формуле 1 [3] стр. 6, не прибегая к графоаналитическому расчету.

Следовательно, поверхность нагрева змеевика равняется $F_{зм} = 0,01 \text{ м}^2$.
Длина змеевикового подогревателя.

Длину змеевикового подогревателя выбираем с учетом того, что расстояние от змеевика до корпуса цистерны должно быть не менее 50 мм. Размер маслосборной цистерны 500 × 500 × 400. Длину змеевика принимаем $L_{зм} = 400 \text{ мм}$.

Определение диаметра змеевика.

Зная длину змеевика и поверхность нагрева, наружный диаметр

Ине. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подл. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата
------	------	----------	-------	------

определяем по формуле:

$$D_{\text{нар}} = \frac{F_{\text{зм}} \times \pi}{L_{\text{зм}}} \quad (3.2)$$

где,

$F_{\text{зм}} = 0,01 \text{ м}^2$ – поверхность нагрева змеевика.

$L_{\text{зм}} = 0,4 \text{ м}$ – длина змеевика.

$$D_{\text{нар}} = \frac{0,01 \times 3,14}{0,4} = 7,8 \text{ мм.}$$

Наружный диаметр змеевика $D_{\text{нар}} = 7,8 \text{ мм}$ округляем до стандартного и выбираем из таблицы 5 [3] стр. 97.

$D_{\text{нар}} = 14 \text{ мм.}$

3.3. Описание системы смазывания

Система предназначена для приема смазочного масла на судно, его хранение, подачи масла к механизмам, сбора отработанного масла и выдача его на берег.

Система состоит из цистерны запасного масла емкостью 450 л, расходных цистерн (маслосборников) емкостью 100 л, водомасленных холодильников с поверхностью охлаждения $1,39 \text{ м}^2$, цистерны отработанного масла, ручного насоса НР – 0,25/30 ОМ 5, арматуры и трубопроводов. Прием масла в запасную цистерну предусмотрен через унифицированную палубную втулку ДУ 80 закрытым способом.

Автоматическое регулирование температуры масла осуществляется за счет регулятора температуры РТП – 32Б. Контроль за работой масляной системы двигателей осуществляется по приборам, установленных на двигателях и в рулевой рубке. Кроме того, предусмотрена световая и

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

звуковая сигнализация.

Цистерна запасного масла емкостью 450 л, оборудована горловиной, указательной колонкой, воздушным гуськом, наливной втулкой и запорной арматурой. Два маслосборника емкостью по 100 л, каждая цистерна оборудована горловиной, гуськом с огнезащитной сеткой, змеевиковым подогревателем, запорной арматурой.

Цистерна отработанного масла емкостью 220 л оборудована горловиной, воздушным гуськом, мерной линейкой.

Ручной масляный насос НР – 0,25/30 ОМ 5, поршневой двойного действия. Подача за двойной ход – 0,25 л. Напор – до 30 м водяного столба. Высота всасывания – 5 м водяного столба.

Трубопроводы масляной системы выполнены из бесшовных труб ГОСТ 8732-78. Соединение труб – фланцевые, штуцерно – торцевые и дюритовые.

Арматура – латунная.

Трубопроводы, механизмы и оборудование системы обеспечивают:

- 1) Прием чистого масла в цистерну запасного масла.
- 2) Заполнение ручным насосом НР – 0,25/30 ОМ 5 маслосборных цистерн главных двигателей.
- 3) Подогрев на стоянке в холодное время года маслосборных цистерн.
- 4) Выдача чистого масла из запасной цистерны с помощью ручного насоса на берег или другое судно.
- 5) Слив отработанного масла из систем смазки главных двигателей и дизель-генератора в цистерну отработанного масла.

Откачка ручным насосом отработанного масла из цистерн на берег.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

35

4. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Система водяного охлаждения предназначена для охлаждения главных двигателей, дизель-генератора, прокачки резиновых подшипников дейдвудных труб и подачи забортной воды к другим потребителям.

4.1. Питание системы водяного охлаждения наружного контура от балластной цистерны при работе в ледовых условиях

С целью улучшения эксплуатации судна в ледовых условиях предлагаю подключить балластную цистерну в систему наружного контура охлаждения главных двигателей и дизель-генератора. Этот перевод позволяет исключить перегрев главных двигателей и дизель-генератора в случае забивания льдом забортного и донного кингстонного ящика приема воды.

Переход на балластную цистерну позволяет осуществлять работу системы водяного охлаждения наружного контура по замкнутому циклу.

Принцип работы.

Для перехода на балластную цистерну (см. чертеж «Система водяного охлаждения») необходимо открыть невозвратно запорные клапаны К26; К27; К28; К30; и закрыть проходные запорные клапаны К2; К4; К10; К17.

Заполнение балластной цистерны осуществляется с помощью пожарного насоса или двигателем, откачка воды из балластной цистерны осуществляется осушительным насосом или двигателем.

Из балластной цистерны насосами забортной воды навешанными на двигатель, вода подается к водяным холодильникам главных двигателей и дизель-генератора. После охлаждения водяных холодильников вода отводится в балластную цистерну, получается замкнутый цикл. Объем балластной цистерны составляет $V = 7 \text{ м}^3$, что является достаточным для обеспечения нормальной работы насосов наружного контура. Балластная

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

36

цистерна является одновременно и «холодильником», охлаждение ее осуществляется по днищу и по бортам цистерны забортной водой. В качестве балластной цистерны на судне используется отсек ахтерпика. Доступ в него осуществляется с открытой палубы через горловину по вертикальному трапу.

4.2. Описание системы водяного охлаждения

Система состоит из ящика забортной воды, донного кингстонного ящика, водоводяных холодильников с поверхностью охлаждения - 1,32 м², масляных холодильников с поверхностью охлаждения - 1,39 м², расширительных бочков V = 0,02 м³, фильтров забортной воды, насосов забортной воды с подачей - 6 м³/ч и насосов внутреннего контура с подачей - 5 м³/ч. Насосы забортной воды и внутренней циркуляции навешаны на двигателях.

Трубопроводы системы водяного охлаждения выполнены из бесшовных труб ГОСТ 8732 - 78. Соединения труб фланцевые, штуцерно- торцевые и дюритовые. Арматура латунная и стальная. Заполнение систем охлаждения внутреннего контура производится от системы водоснабжения, через расширительные бачки.

Автоматическое регулирование температуры воды внутреннего контура осуществляется с помощью регулятора температуры РТП – 32Б. Прогрев двигателей перед пуском в холодное время года предусматривается от системы водяного отопления.

Контроль за работой системы водяного охлаждения главных двигателей и дизель-генератора осуществляется по приборам, установленных на главных двигателях, дизель-генераторе и в рулевой рубке. Кроме этого предусмотрена световая и звуковая сигнализация.

С целью обеспечения надежной эксплуатации судна в ледовых условиях предусмотрено подключение балластной цистерны в наружный

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. ине. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

37

контур системы охлаждения двигателей.

Трубопроводы, механизмы и оборудование системы обеспечивают:

- 1) Подвод забортной воды к насосам двигателей через фильтры на магистрали и основной приемник-ящик забортной воды или донный кингстонный ящик.
- 2) Отвод забортной воды от двигателей за борт.
- 3) Подачу забортной воды от насосов главных двигателей на прокачку дейдвудных подшипников валопровода, от левого двигателя в систему водоснабжения.
- 4) Подвод забортной воды к насосам двигателей из балластной цистерны, и отвод ее после охлаждения водяных холодильников обратно в цистерну.
- 5) Отвод паровоздушной смеси из внутреннего контура охлаждения двигателей в расширительные бачки.

Ящик забортной воды оборудован горловиной, приемной решеткой, захлопкой с приводом и запорной арматурой, воздушным гуськом. Кингстонный ящик, оборудован горловиной, воздушной трубой, захлопкой с приводом и запорной арматурой.

Расширительные бачки емкостью 20 л, каждый оборудован горловиной, воздушным гуськом с клапаном, воронкой для налива, указательной колонкой, датчиком реле уровня ДРУ-2.

Фильтры забортной воды ДУ-80 оборудованы съемными крышками и сетчатыми стаканами.

Ине. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

38

5. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Система отопления служит для обогрева жилых и служебных помещений судна, а так же подогрева груза. На современных судах применяют паровую, водяную, воздушную и электрическую системы отопления.

5.1. Расчет теплопотребности судна

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.

$$Q_{от} = 7000 + 17,5 \sum N_e \quad (5.1)$$

где,

$$\sum N_e = 220 \text{ кВт.}$$

$$Q_{от} = 7000 + 17,5 \times 220 = 10850 \text{ Вт.}$$

Потребный поток энергии на санитарно бытовые нужды.

$$Q_{сб} = Z_э \times G_{вм} \quad (5.2)$$

где,

$Z_э = 4$ – количество членов команды.

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

$$Q_{сб} = 4 \times 500 = 2000 \text{ Вт.}$$

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

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

$$Q_{\text{тп}} = (0,14 \div 0,16) \times (Q_{\text{от}} + Q_{\text{об}}) \quad (5.3)$$

$$Q_{\text{тп}} = 0,14 \times (10850 + 2000) = 1799 \text{ Вт.}$$

Сводим потребности в тепле в таблицу 10.

Таблица 10 - Потребители теплоты на судне

Потребитель тепла	Максимальный поток энергии Q кВт	Режим работы судна			
		Ходовой		Стояночный	
		Коэфф. и загрузки K_z	Потребный поток энергии $Q_{\text{ох}}$ Вт	Коэфф. и загрузки K_z	Потребный поток энергии $Q_{\text{ос}}$ Вт
Отопление	10850	0,8	6680	0,8	8680
Санитарно-бытовые нужды	2000	0,6	1200	0,7	1400
Технические нужды	1799	0	0	0,6	1079,4
Итого			$\Sigma Q_{\text{ох}} = 9880$		$\Sigma Q_{\text{ос}} = 11159,4$

Фактически потребный поток энергии в ходовом режиме.

$$Q_x = k_o \times k_c = \Sigma Q_{\text{ох}} \quad (5.4)$$

где,

$k_c = 1,1$ – коэффициент запаса;

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

$$Q_x = 0,8 \times 1,1 \times 9880 = 8694,4 \text{ Вт} \approx 8,7 \text{ кВт.}$$

Фактически потребный поток энергии в стояночном режиме.

$$Q_c = k_o \times k_c = \Sigma Q_{\text{ос}} \quad (5.5)$$

где,

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

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

40

$$Q_c = 0,8 \times 1,1 \times 11159,4 = 9820,2 \text{ Вт} \approx 9,8 \text{ кВт}$$

5.2. Выбор автономного котлоагрегата его описание и принцип работы

Согласно проекта 103 на судне установлен автоматизированный автономный котлоагрегат. Котлоагрегат состоит из чугунного секционного водогрейного котла К4М-2, поставляемого по ГОСТу 20548-75, и автоматизированной форсунки типа АФ 65-220 с питанием от сети переменного тока напряжением 220 В.

Теплопроизводительность котла – 25 кВт. Поверхность нагрева – 2,51 м².

Рабочее давление – 0,3 МПа. Потребляемая мощность – 0,27 кВт.

Расход топлива $V_k = 4,68$ кг/ч.

Род топлива – ДЛ по ГОСТ 305-82.

Как видно из расчета теплотребности, теплопроизводительность котла К4М-2 намного превышает фактический потребный поток. Поэтому предлагаю в целях экономии топлива включить в систему водяного отопления, автономный водогрейный электрический котел работающий от ТЭН теплоэлектронагревателей.

Теплопроизводительность котла – 12 кВт. Количество ТЭН – 4 шт. ГОСТ 13268-88. Теплопроизводительность одного ТЭН – 3 кВт.

Питание от сети переменного тока напряжением – 220 в. Электрический котел позволяет с экономить за навигацию 3,0 т.

дизельного топлива, а при круглосуточной навигации увеличивает экономию до 7 т. дизельного топлива. Эти цифры взяты из расчета расхода топлива котлом К4М-2. Расход топлива котла К4М $V_k = 4,68$ кг/ч. Кроме этого электрический котел имеет еще несколько достоинств: надежность в работе, простота в обслуживании, отсутствие отработавших газов.

Описание электрического котла.

Котел состоит из электрического бака, изготовленного из стали ВстЗсп толщина листа 4 мм размером 500 × 500 × 400 мм и четырех тэнов.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

41

В передней части котла расположена съемная крышка размером 450 × 400 мм, которая крепится к котлу при помощи 8 шпилек М 16. В крышке имеются 8 отверстий Ø 22 мм для установки в них четырех теплоэлектронагревателей (ТЭН). Конструкция ТЭН соответствует ГОСТ 13268-88. Для предотвращения случайного касания выходных концов ТЭН, к которым подводим напряжение, устанавливаем защитный кожух. В нижней и верхней части котла приварены патрубки с фланцами Ø 60 × 50 мм. Нижний служит для подвода, верхний для выхода воды из котла.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПФВ-04.072.120.01.ПЗ			Лист 42

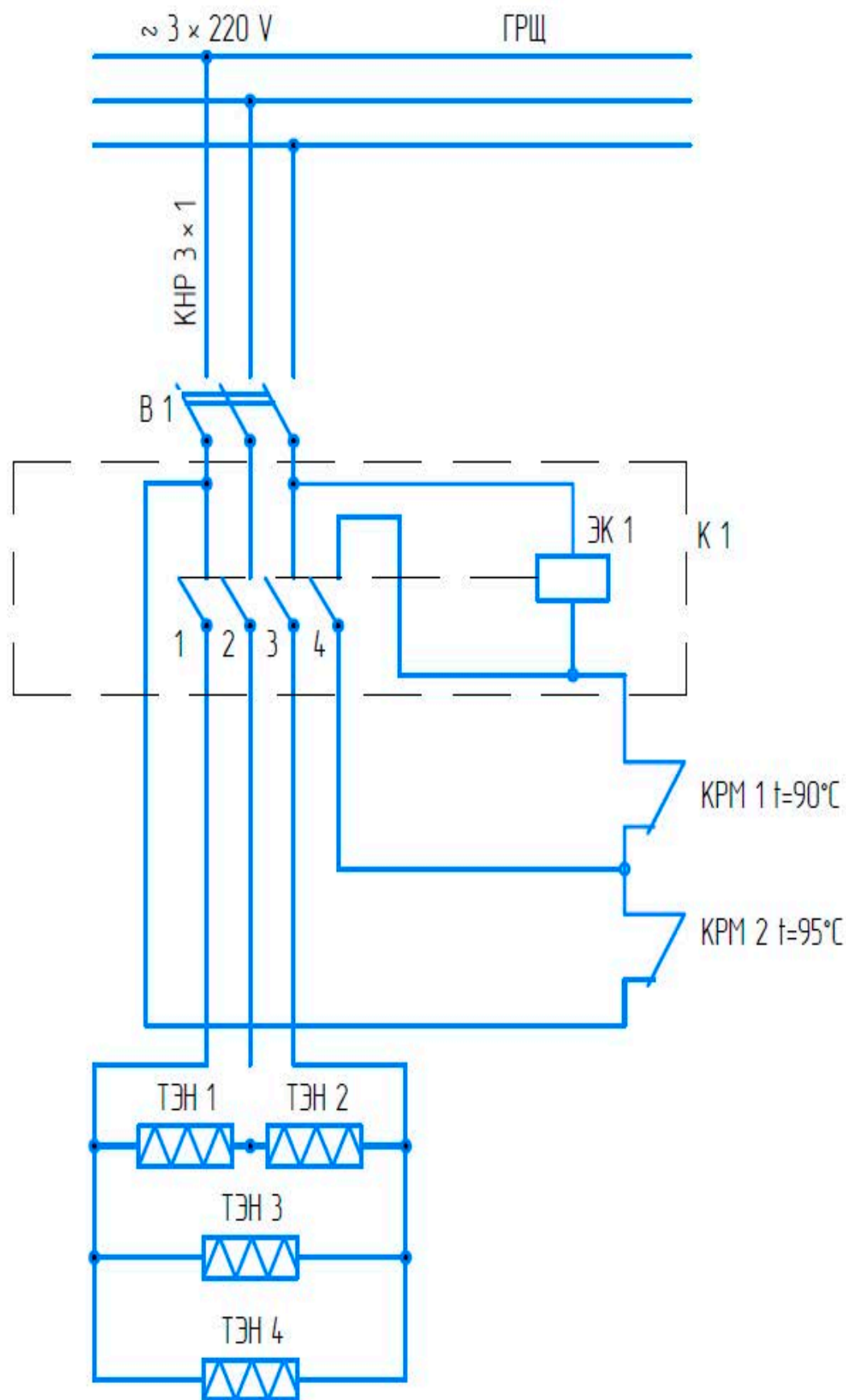


Рисунок 10 - Схема подключения электрического котла к ГРЩ.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. и №. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

где,
 В 1 – автоматический выключатель АП-50Б-3МТУ3.2.
 КРМ-1 – термореле отрегулированная на $t = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 КРМ-2 – термореле отрегулированная на $t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 К-1 – контактор от магнитного пускателя ПТМ-1114.
 ЭК-1 – обмотка электромагнитного контактора К-1.
 1,2,3,4 – контакторы.
 ТЭН 1-ТЭН 4 – теплоэлектронагреватели на 3 кВт.
 ГРЩ – главный распределительный щит.
 Принцип работы.

При включении автоматического выключателя В 1, расположенного на ГРЩ, подается напряжение на контактор К-1. В результате чего происходит срабатывание тяговой обмотки электромагнита контактора ЭК-1, который контактами 1,2,3 коммутирует цепь питания теплоэлектронагревателей ТЭН. Подача напряжения на ТЭН означает начало работы водогрейного электрического котла.

Принцип работы автоматики.

При нагревании воды в системе отопления до $t = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит размыкание контакта термореле КРМ-1. При достижении $t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит размыкание контакта термореле КРМ-2, что влечет за собой отключение обмотки электромагнита контактора ЭК-1, с последующим отключением контактов 1,2,3,4 и прекращении подачи напряжения на ТЭН. Происходит автоматическое включение электрического котла в работу осуществляется следующим образом: при охлаждении температуры воды до $93\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит замыкание контакта термореле КРМ-2. При охлаждении температуры воды до $88\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит замыкание контакта термореле КРМ- 1, что ведет за собой включение тяговой обмотки электромагнита контактора, с последующим включением контактов 1,2,3,4 и подачей напряжения на ТЭН.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

44

5.3. 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 отопительный водогрейный котел К4М-2.
- автономный электрический водогрейный котел.
- насос центробежный 1,5К-8/19; подача – 8 м³/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 м³.
- 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.

Первый в работу включается котел К4М-2, в течении 1 часа вода в системе нагревается до 80°С, после этого он останавливается и включается в работу электрический водогрейный котел. В зависимости от температуры окружающей среды, количество работающих ТЭН может меняться от 4 до 2, что позволяет регулировать температуру воды в системе.

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 ОМ5.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Первоначальное заполнение системы производится с берега через патрубков 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 прогревдвигателя и масла.

Главный стояк изолирован асбестовой тканью типа АТ-4 в два слоя.

Общая толщина изоляции 7 мм.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

46

6. ВАЛОПРОВОД

Валопровод предназначен для передачи вращающего момента от двигателя к движителю, восприятия осевых усилий, возникающих на движителе судна и передаче этих усилий на корпус судна с целью обеспечения его движения.

Состав элементов валопровода, его длина, размещение, а так же число судовых линий вала обусловлены многими факторами: типом и назначением судна; типом, мощностью и схемой размещения СЭУ на судне; требованиями по надежности, маневренности и другим эксплуатационным факторам, предъявляемыми к энергетической установке данного судна; условиями обслуживания валопровода, проведения ремонтных и монтажных работ.

6.1. Описание конструкции валопровода

На судне проекта 103А установлено два валопровода, расположенных параллельно диаметральной плоскости судна на расстоянии 1100 мм от нее с уклоном в корму 2°.

Валопроводы предназначены для передачи движителем крутящего момента, развиваемого ГД, восприятие осевой силы упора и передачи ее через упорные подшипники корпусу судна.

Валопровод (см. сборочный чертеж) состоит из эластичной шинной муфты 1, полумуфты упорного вала 2, упорного вала 3, упорного подшипника 4, тормоза 5, соединительной муфты 6, гребного вала 7, дейдвудной трубы 8, кронштейна 9, гребного винта 10.

Гребной винт стальной четырех лопастной – 1100 мм, шаг теоретический 0,75м, крутящий момент от гребного вала к винту передается конусным соединением с призматической шпонкой 28×16×200мм. Гребной винт насажен на конце гребного вала и закреплен гайкой-домкратом.

Дейдвудная труба изготовлена из стальных цельнотянутых труб 168х14

Име. № подл.	Подл. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подл. и дата	ПФВ-04.072.120.01.ПЗ					Лист
										47
Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата						

и 146х6мм.

С корпусом судна дейдвудная труба связана в носовой части посредством приваренных к трубе фланцев, которые приварены к набору корпуса судна. В кормовой части дейдвудная труба приварена к ступице кронштейна гребного вала. В расточках дейдвудной трубы и ступицы кронштейна установлены резинометаллические подшипники Ø 150×300 мм. Гребной вал изготовлен из стали 35.

Диаметр вала принят с учетом плавания судна в ледовых условиях и составляет: диаметр шеек вала под опорные подшипники и дейдвудное уплотнение $d_{ш}=110$ мм; диаметр вала между шейками $d_{в}=100$ мм. На концах вала выполнены конусы, для насадки гребного винта и полумуфты конусность 1:10.

Упорный вал – изготовлен из стали 35. Диаметр вала под упорные подшипники – 100 мм.

Диаметр упорного бурта вала - 120 мм. На концах вала выполнены конусы (конусность 1:10).

Подшипник упорный – тропического исполнения 1.422-44сб/ГМ. ГОСТ 15150 –77. Подшипник предназначен для передачи корпуса судна упора, создаваемого гребным винтом. Размер Ø 320×400 мм.

Муфта соединительная – поперечно-свертная изготовлена по ОСТ 5.4097 – 74, размеры муфты Ø 220×400мм. Муфта состоит из двух полумуфт, фланцы, которых соединяются 8-коническими болтами.

Тормоз 45-200 изготовлен по ОСТ 5.4151-75. Установлен по соединительной муфте и предназначен для торможения валопровода. Тормозной момент 175 кгс/м, а момент на рукоятке – 1150 кгс/м.

6.2. Гайка-домкрат

На судне проекта 103 гребной винт насажен на конец гребного вала и закреплен крепежной гайкой, расположенной в обтекателе. В настоящее

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

48

время, наиболее современной технологией крепления судового гребного винта, на конус гребного вала является гидропрессовый метод. При использовании метода гидропрессового соединения, гребной винт напрессовывается на вал и спрессовывается с него с помощью специальной гайки – домкрата.

Предлагаю произвести замену крепежной гайки на гайку-домкрат. Эта замена позволяет:

- снизить затраты времени и труда при сборке и разборке соединения;
- исключается риск образования фреттинг-коррозии;
- не требуется сложной и дорогой оснастки;
- нет опасности перегрузки соединения контактным пожатием.

Принцип работы.

При выполнении монтажных работ по снятию гребного винта, к гайке домкрату подводится под давлением – масло. Для уменьшения усилий на прессовки на конические поверхности контакта ступицы и вала подают масло в течении всей операции сборки. Тонкая масляная пленка, отделяющая поверхности друг от друга, не только снижает силы трения, но и сводит до минимума риск образования фреттинг-коррозии на поверхностях контакта.

При достижении расчетного осевого перемещения ступицы гребного винта давление масла между сопрягаемыми поверхностями снимают.

Демонтаж гребного винта осуществляется путем подвода масла на сопрягаемые поверхности гайки и домкрата, гребной винт снимается с конической посадочной поверхности осевой составляющей сил давления масла. Сигналом о снятии гребного винта служит «щелчок», получающийся при ударе ступицы винта о гайку.

При монтаже гребного винта особое внимание нужно уделять уплотнению носовых торцов ступиц. Обычно это уплотнение состоит из резинового кольца, сжатого в специальной выточке ступицы нажимным металлическим кольцом, которое крепится к ступице шпильками с гайкой.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

49

Метод гидропрессового соединения гребных винтов с валами, одобрен и рекомендован к применению Российским Речным Регистром.

6.3. Муфта МЭКШ

На судах проекта 103 соединение выходного фланца реверс редуктора и упорного вала стоит поперечно-свертная соединительная муфта. Предлагаю вместо поперечно-свертной муфты, установить упругодемпфирующую эластичную муфту типа МЭКШ эластичная резинокорданная шинообразная.

Муфта МЭКШ обладает хорошими компенсационными свойствами, а также высокой виброизоляцией ведущей полумуфты от ведомой. Муфта бесшумна в работе, нечувствительна к влаге и пыли и не требует специального обслуживания. В случае удара гребных винтов о плавающие предметы и подводные препятствия муфта предохраняет двигатель и реверс редуктор от повреждений. Одной из основных неисправностей реверс редуктора двигателя ЗД6 является выход из строя дисков трения фрикционной муфты.

Постановка муфты МЭКШ увеличивает срок службы этих дисков. Муфта МЭКШ – служит для передачи крутящего момента и постоянного эластичного соединения соосных валов, а также для разгрузки валопровода от крушительных колебаний.

Для выбора муфты производим расчет по определению крутящего момента валопровода.

6.4. Расчет муфты МЭКШ

Определим крутящий момент валопровода.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

50

$$M_{кр} = (30 \times N)/(\pi \times n) \quad (6.1)$$

где,

$N = 110$ кВт – номинальная мощность передаваемая фланцем реверс редуктора.

$n = 507$ мин⁻¹ – номинальная частота вращения валопровода.

$$M_{кр} = (30 \times 110)/(3,14 \times 507) = 2,1 \text{ кН} \times \text{м}$$

По крутящему моменту и частоты вращения т. 1 [1] стр. 75 выбираем муфту МЭКШ-6 (580 × 130) РТМ 212.0.031-74.

Номинальный крутящий момент $M_{кр} = 6$ кН м.

Максимальная частота вращения $n_{max} = 2000$ мин⁻¹.

Наружный диаметр муфты $D_m = 580$ мм.

Ширина профиля резинокордного элемента – 130 мм.

Описание муфты МЭКШ.

Муфта МЭКШ изображена на сборочном чертеже «валопровода», описание муфты ведется с указанием номера позиции на чертеже.

Муфта МЭКШ состоит из двух фланцев, двух резиновых фланцев, упорного элемента. Ведущий фланец муфты крепится к выходному фланцу реверс редуктора шестью специальными болтами. Болты затянуты корончатыми гайками и законтрены шплинтами.

Упругий элемент Ø 580 × 130 мм закреплен между фланцами и болтами М20 по 16 шт. с каждой стороны.

Фланец шинной муфты соединен с фланцем полумуфты 2 упорного вала посредством трех штифтов и шести болтов М20.

Для установки штифтов используется три из имеющихся во фланцах отверстий Ø 36 мм.

Штифты фиксируется планками, стопорные планки используются также для выпрессовки штифтов.

Центровка муфты осуществляется благодаря тому, что цилиндрические выступы Ø 130 мм у фланцев входят в соответствующие выточки фланцев

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

51

полумуфты упорного вала и реверс редуктора. Допуски на центровку упорного вала с фланцем реверс редуктора при установке между ними эластичной муфты составляют:

- смещение – не более 0,5 мм.
- излом – не более 0,7 мм/м.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата				ПФВ-04.072.120.01.ПЗ	Лист 52
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

7. УСТАНОВКА НОСОВОГО УПОРА

Суда типа «Рейдовый» проекта 103 используются на рейдовых и вспомогательных работах, на акватории портов, заводов, ремонтно-отстойных пунктах.

В их работу включается помощь несамоходным и самоходным судам при маневрировании в сложных условиях, буксировке барж, дебаркадеров и судов, не имеющих хода.

Особое внимание я хочу заострить на работы, связанные с осенне-весенним и зимним периодами. В ремонтно-отстойных пунктах, где имеются много маломерного флота, особенно пассажирского типа «Москвич», «Москва», «ОМ», пассажирские площадки, дебаркадеры, расстановка флота на зимний отстой судном типа «Рейдовый» имеет большой недостаток. Так носовая часть судна имеет большие обводы и высокий борт, относительно маломерных перечисленных судов.

Име. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подл. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ПФВ-04.072.120.01.ПЗ				Лист
				53

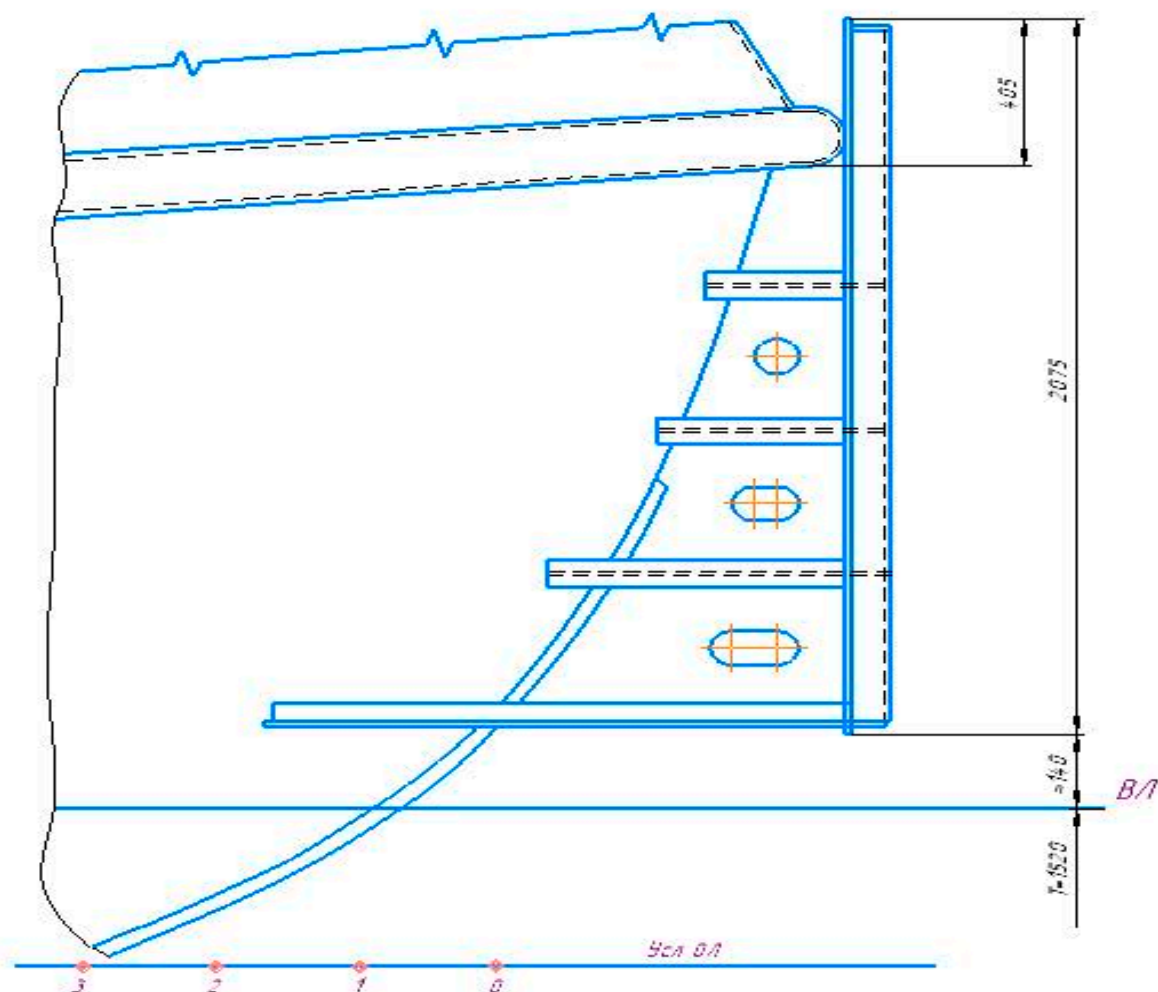


Рисунок 11 – Установка носового упора

Когда теплоход «Рейдовый» соприкасается носовой частью отстойными судами при расстановке каравана, происходит произвольное скольжение носовой части судна «Рейдовый» и тем самым навала его на стояночное судно.

Я предлагаю установить на теплоходе типа «Рейдовый» проекта 103 носовой упор, который облегчит судоводителям условия труда и даст не малую экономию от ремонтных работ, связанную с поломками во время расстановки флота.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

54

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГАЙКИ- ДОМКРАТА

8.1. Выбор заготовки

Заготовка выполняется литьем в землю по модели. Материал заготовки Сталь 25Л ГОСТ 977-88. Механические свойства стали $G_T = 235$ Мпа, $G_B = 441$ Мпа, $\delta = 19$ %, твердость 168 НВ.

Размер заготовки с учетом припуска на обработку $\varnothing 170$ мм, $L = 110$ мм.

Масса заготовки:

$$M_{\text{заг}} = \rho \times V_{\text{заг}} \quad (8.1)$$

где,

$\rho = 7850$ кг/м³ – плотность стали.

$$M_{\text{заг}} = 3,14(0,17/2)^2 \times 0,1 - 3,14(0,0982)^2 \times 0,37 - 3,14(0,12/2)^2 \times 0,31 - 3,14(0,072/2)^2 \times 0,032 \times 7850 = 4,5 \text{ кг}$$

Выбор заготовки сделан исходя из технологичности изготовления заготовки и последующей обработкой.

Последовательность операций изготовления домкрата.

Операция 000. Заготовительная. Литье в землю.

Операция 005. Расточная.

Оборудование: Координатно – расточной станок 2421.

Частота вращения шпинделя $n = 38 \div 2000$ мин⁻¹.

Наибольшее расстояние от оси шпинделя до стола – 800 мм.

Наибольшее перемещение стола: поперечное – 850 мм, продольное – 1200 мм.

Мощность – 6,5 кВт.

Операция 010. Токарная.

Оборудование: Токарный станок 1К62.

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной - 400 мм.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

55

Расстояние между центрами – 1400 мм.

Предел частоты вращения шпинделя – $12,5 \div 2000 \text{ мин}^{-1}$.

Мощность станка – 10 кВт.

Операция 015. Фрезерная.

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок 6Т104.

Рабочая поверхность стола 200 x 800 мм.

Предел частоты вращения шпинделя – $50 \div 2240 \text{ мин}^{-1}$.

Наибольший ход стола: продольный – 500 мм, поперечный – 160 мм, вертикальный – 300 мм.

Мощность станка – 7 кВт.

8.2. Расчет режимов резания

Расчет режимов резания и установления времени на расточную операцию.

Операция 005. Расточная.

Переход 1. Фрезеровать торец.

1. Глубина резания 2,5 мм на длину 170 мм.
2. Подача $S = 0,7 \text{ мм/об}$.
3. Скорость резания.

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^{xv} \times S^{yv}} \times k \quad (8.2)$$

где,

$C_v = 340$ – коэффициент характеризующий условия обработки.

$T = 480 \text{ мм}$ – стойкость режущего инструмента.

$t = 2,5$ – глубина резания.

$S = 0,7 \text{ мм/об}$ – подача.

$m = 0,33$ показатель относительной стойкости.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$x_v = 0,5$ и $y_v = 0,45$ – показатель степенной y глубины резания и подачи.

k_v – общий поправочный коэффициент.

$$k_v = k_{mv} \times k_{nv} \times k_{uv} \times k_{yv} \times k_{gv} \times k_{jv} \quad (8.3)$$

где,

$k_{mv} = 1,36$ коэффициент учитывающий (параметры резца), качество обработки материала.

$k_{nv} = 0,8$; $k_{uv} = 1,0$; $k_{yv} = 0,7$; $k_{yv} = 1,0$; $k_{jv} = 1,0$; $k_{gv} = 1,0$ – коэффициент учитывающий параметры резца.

$k_{nv} = 0,8$ – коэффициент учитывающий качество поверхности заготовки.

$$k_v = 1,36 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,7 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,86.$$

$$V = (340/480^{0,33} \times 2,5^{0,5} \times 0,7^{0,45}) \times 0,86 = 75,1 \text{ мм/мин}^{-1}$$

4. Частота вращения шпинделя в минуту.

$$n = V \times 1000 / \pi \times D \quad (8.4)$$

$$n = 75 \times 1000 / 3,14 \times 170 = 140 \text{ мин}^{-1}$$

5. Определяем машинное время по формуле.

$$T_m = L \times i / n \times S \quad (8.5)$$

где,

$i = 2$ – число проходов.

L – длина прохода резца.

Длина прохода резца определяется по формуле.

$$L = l + y + B \quad (8.6)$$

где,

$l = 170$ мм длина обрабатываемой поверхности.

y – величина резания.

$$y = t \operatorname{ctg} \varphi = 2,5 \operatorname{ctg} 60^\circ = 2,5 \times 0,58 = 1,45.$$

B – величина перебега $1 \div 3$ мм.

$$B = 2 \text{ мм.}$$

$$L = 170 + 1,45 + 2 = 173,45 \text{ мм.}$$

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

$$T_m = 173,45 \times 2 / 140 \times 0,7 = 3,54 \text{ мин}$$

6. Определяем вспомогательное время $T_b = 1,2$ мин.

Переход 2. Расточить в размер $\varnothing 106$ мм.

Проход первый.

$$L = 36 + 1,45 + 2 = 39,45 \text{ мм.}$$

$$S = 0,7 \text{ мм/об.}$$

$$V = 75 \text{ мм/мин.}$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = 75 \times 1000 / 3,14 \times 106 = 225 \text{ мин}^{-1}$$

Уточняем число оборотов шпинделя по паспортным данным станка.

$$n = 225 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время.

$$T_o = L \times 1/n \times S = 39,45 \times 1/225 \times 0,7 = 0,25 \text{ мин}$$

Вспомогательное время $T_b = 0,11$ мин.

Проход второй.

$$L = 39,45 \text{ мм.}$$

$$S = 0,6 \text{ мм/об.}$$

$$V = 147 \text{ мм/мин.}$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = 147 \times 1000 / 3,14 \times 106 = 441 \text{ мин}^{-1}$$

Уточняем число оборотов шпинделя по паспортным данным станка.

$$n = 450 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время.

$$T_o = L \times 1/n \times S = 39,45 \times 1/441 \times 0,6 = 0,15 \text{ мин}$$

Вспомогательное время $T_b = 0,11$ мин.

Переход 3. Расточить в размер $\varnothing 72$ мм.

Проход первый.

$$L = 31 + 1,45 + 2 = 34,45 \text{ мм.}$$

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. илн. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

58

$$S = 0,7 \text{ мм/об.}$$

$$V = 75 \text{ мм/мин.}$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = 75 \times 1000 / 3,14 \times 72 = 331 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем по паспортным данным станка.

$$n = 300 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время.

$$T_o = L \times I / n \times S = 34,45 \times 1 / 300 \times 0,7 = 0,16 \text{ мин}$$

Вспомогательное время $T_b = 0,11 \text{ мин.}$

Проход второй.

$$L = 34,45 \text{ мм.}$$

$$S = 0,6 \text{ мм/об.}$$

$$V = 147 \text{ мм/мин.}$$

Частота вращения шпинделя.

$$n = 147 \times 1000 / 3,14 \times 72 = 641 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем по паспортным данным станка.

$$n = 600 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время.

$$T_o = L \times I / n \times S = 34,45 \times 1 / 600 \times 0,6 = 0,09 \text{ мин}$$

Вспомогательное время $T_b = 0,11 \text{ мин.}$

Остальные режимы резания принимаем по укрупненным нормативам. Общий машиностроительный норматив времени для технического нормирования работ на металлорежущих станках, мелкосерийное и единичное производство. Часть 1 и 2.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. ине. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

59

9. ОХРАНА ТРУДА И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

9.1 Общие положения.

Охрана труда - это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия, образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

В последние годы разработано значительное количество нормативных правовых актов: утверждены новые правила аттестации рабочих мест по условиям труда, прохождения работниками обязательных медицинских осмотров, аккредитации организаций, оказывающих услуги в области охраны труда и др.

Правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками определены ст. 37 Конституции РФ: каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Нормы и правила по охране труда содержатся в разделе X ТК РФ "Охрана труда". Нормы и правила по охране труда содержатся также в других федеральных законах и иных нормативных правовых актах. При этом конкретные требования соблюдения охраны труда регламентируются различного рода нормативными актами - ГОСТами, санитарными и строительными правилами, другими нормативными документами, утверждаемыми уполномоченными на то органами государственной власти.

Все работы, связанные с модернизацией судна, производятся, основываясь на «Правилах безопасности труда на судах речного флота»,

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. ине. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

60

«Правилах технической эксплуатации речного транспорта», «Правилах пожарной безопасности на судах речного флота», «Правилах ремонта судов».

В законодательстве об охране труда используются (ст. 209 ТК РФ) следующие основные понятия:

- условия труда - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника;

- вредный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию;

- опасный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме;

Унификация применяемых в ТК РФ основных понятий является непременным условием их правильного и единообразного применения как работодателями и работниками, так и органами государственного управления, судами и т.д. Вместе с тем, что не менее важно, унификация понятий является условием разработки и единообразного применения государственных нормативных требований охраны труда.

9.2. Анализ опасных и вредных производственных факторов

Общие требования техники безопасности на судах транспортного флота имеют характерные особенности, заключающиеся в том, что безопасные условия труда всего судового экипажа зависят от правильных и своевременных действий каждого члена экипажа и строгого выполнения ими своих должностных обязанностей. Ответственность за соблюдение правил во время эксплуатации судна несут капитан и вахтенный начальник судна, а в машинно-котельном отделении – механик судна.

На членов экипажа судна в процессе выполнения судовых работ могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы. Опасные и

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

61

вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

К опасным и вредным факторам судовой среды, которые могут негативно воздействовать на экипаж судна относятся: химические вещества (пыль и газ), вибрацию и шум, вредные излучения, электрический ток, климатические воздействия окружающей среды (пониженная или повышенная температура, осадки и др.). Поэтому руководитель судовых работ обязан проинструктировать участников работ по безопасному их исполнению, обеспечить необходимыми приспособлениями и инструментом, защитными и страхующими устройствами, СИЗ; убедиться в знании участниками работ правилами безопасности и умении пользоваться защитными, страхующими устройствами.

Вредные и опасные производственные факторы, а также мероприятия по снижению их воздействия приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Вредные и опасные производственные факторы

Рабочее место	Вредные факторы	Нормативные документы		Разработанные мероприятия
		Наименование	Ограничение факторов	
Машиноное помещение	Шум	СП 2.5.3650-20 ГОСТ 12.1.003 – 83	Уровни звука 85 дБА	1. Звукоизоляция механизмов (кожухи, амортизаторы); 2. Средства индивидуальной защиты (противошумные наушники)
Машиноное помещение	Вибрация	СП 2.5.3650-20 ГОСТ 12.1.012-2004	Корректированные по частоте уровни виброускорения (от 2 до 63 Гц).	1. Средство коллективной защиты (виброизоляция механизмов, средства вибропоглощения – битумизированный войлок); 2. Средства индивидуальной защиты (обувь и т.д.).

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

62

Маши н-ное помещ е-ние	Освеще ние (искусст венное)	СП 52.13330.20 11	На палубе,ЛК **100/50* Ступенькитра- па, ЛК 75/30	Лампы накаливания (электрические судовые) ГОСТ 1608 – 75; Люминесцентные лампы низ- кого давления ГОСТ 16354 – 77
Маши нное поме ще ние	Размеще ние механиз мов и узлов	Российское Классифика ционное Об щество, 2022, РТМ 212.095 – 79 (письмо Мин- транса от 15.05.03) Государствен ные и отрас левые стан дарты)	Размещение эл.оборудова -ния и средств авто матики с уче том условий их эксплуата ции. Соблюдение принципов стандартизации и унификации. Обеспечение безопасности работы оборудования .	Расположение механизмов, оборудование трубопроводов,обеспечивает свободный доступ к ним. Ширина проходов повсей длине – 600 мм. Главные и вспомогательныеме ханизмы размещены таким об разом, чтобы обеспечить сво бодные проходы к путям
Маши н-ное поме ще ние	Безопас ность переме ще-ния по объ екту	Российское Классифика ционное Об щество, 2022, РТМ 212.095 – 79 (письмо Мин- транса от 15.05.03) Государствен ные и отрас левые стан дарты	Для доступа к помещениям обеспечены удобные и безопасные пути с макси мальной нагрузкой. Пути сооб щения по возможности прямолиней ные и не со держат за трудняющих эвакуацию тупиков. Предусмот ре-ны кон структив-	Настилы в проходах предотвращают скольжение, отсутствуют вы ступающие части механиз мов; угол наклона настила в про дольном направлении прохода не более 10°, и в поперечном не более 3°, с упорными попереч ными планками 3.ширина глав ных проходов 1000 мм, а остальныхпроходов - 800 мм.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

63

			ные меры за- щиты людей.	
--	--	--	-----------------------------	--

К мерам защиты от вибрации относятся:

- снижение вибрации в источнике возникновения точной балансировкой вращающихся частей и изменением резонансной частоты системы;
- виброгашение, путем установления механизмов на фундаменты и применение динамических виброгасителей;
- виброизоляция, препятствующая передаче вибрации от источника (механизма);
- использование СИЗ и спецодежды.

В целях снижения уровня шума принимаются меры по:

- снижение шума в источнике;
- звукоизоляция помещений и оборудования;
- антифоны, беруши, противошумные шлемы.

Для уменьшения вредного воздействия шума на членов экипажа, на судне применяются средства дистанционного управления и комплексной автоматизации, позволяющие эксплуатировать СЭУ без постоянной вахты в МКО.

К общим средствам снижения шума в МКО относятся:

- глушители шума дизелей, устанавливаемые на всасывании и выпуске.
- звукопоглощающие покрытия внутренних поверхностей МО.

В дипломном проекте по модернизации СЭУ, на валопроводе предлагается установить упругодемпфирующую муфту МЭКШ (эластичная резинокорданная шинная), вместо жесткой поперечно-свертной муфты. Муфта МЭКШ обладает хорошими компенсационными свойствами, а также высокой виброизоляцией ведущей полумуфты от ведомой. Эта муфта

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

64

бесшумна в работе, нечувствительна к влаги и пыли, и не требует специального обслуживания. Установка этой муфты позволяет достигнуть снижения вибрации и шума.

На всех опасных местах и над запасными аварийными выходами вывешены на видном месте предупреждающие надписи и знаки. Борта, переборки, а также машинная шахта окрашены в светлые тона.

Проходы в машинно – котельном отделении всегда свободны и обеспечивают доступ ко всем постам управления судовыми механизмами.

При размещении механизмов и оборудования силовой установки и систем в МКО учтены следующие требования.

1. МКО имеет два выхода. Первый выход основной, ширина трапа 1000мм, наклон трапа 45° к горизонтали. Второй выход запасной расположен на противоположном борту, состоит из вертикально стального трапа шириной 450 мм.

2. Размещение механизмов и оборудования силовой установки и систем выполнено с учетом удобного и безопасного их обслуживания и ремонта. Проходы от механизмов к выходам из машинного отделения имеют ширину 800 мм. Расстояние между главными двигателями 1300 мм. Вспомогательные механизмы размещены от переборок на расстояние более 500 мм.

3. Погрузка и выгрузка главных двигателей, крупногабаритных механизмов и оборудования предусматривается через съемные листы на крыше капа машинного отделения.

4. Для подъема механизмов предусмотрены рымы или скобы подвешивания ручных талей и других грузоподъемных устройств. Все вращающиеся части механизмов и приводы, представляющие опасность для обслуживания закрыты кожухами или ограждены другим способом.

5. Слани днищевого настила выполнены из рифленой стали толщиной 3 мм в виде съемных листов, имеют надежные приспособления для предотвращения их сдвига. Прогибы сланей не допускаются. Максимальная

Ине. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подл. и дата	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

65

масса одного листа 25 кг, обеспечивает возможность поднятия их одним человеком.

6. Выхлопные трубы главных и вспомогательных двигателей, а также части механизмов и оборудования, подвергающие нагреву до температуры выше 60 °С имеют теплоизоляцию, экранирование. Температура на поверхности изоляции не более 60 °С.

7. Вспомогательный котел установлен в одном помещении с двигателями внутреннего сгорания. Работа котла автоматизирована. Топочное устройство оборудовано пламегасящими заслонками, а также имеет ограждение металлической выгародкой в районе топочного устройства, предохраняющие оборудование от воздействия пламени в случае его выброса из топочного устройства.

8. Трубопроводы расположены вдоль бортов под настилом, у подволока так, чтобы не препятствовать обслуживанию механизмов, передвижению персонала, выемки и монтажу оборудования. Арматура систем размещена в доступных местах. При расположении клапанов и задвижек под настилом над ними расположены лочки. Арматура снабжена указателями и четкими подписями.

Все поверхности, имеющие во время работы высокую температуру, надёжно изолированы. Подготовка двигателей к работе и их обслуживание во время работы осуществляется в соответствии с Правилами обслуживания судовых ДВС и специальными инструкциями заводов – изготовителей.

Главные и вспомогательные механизмы оборудованы автоматикой и аварийно – предупредительной сигнализацией. Это значительно улучшает условия работы обслуживающего персонала и повышает надёжность механизмов. При ремонте двигателей и механизмов техника безопасности повышается за счёт применения специальных приспособлений, съёмников и инструмента.

Лица, непосредственно руководящие ремонтом, несут ответственность за инструктаж исполнителей работы, техническую подготовку работ и

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

66

обеспечение рабочих исправным инструментом, приспособлениями, предохранительными и защитными средствами, за надлежащий контроль безопасных приёмов работы.

Все движущиеся части механизмов имеют ограждения (кожухи). Трапы и площадки оборудованы поручнями высотой 0,9 м. Слани в МКО, площадки и трапы изготовлены из листового рифленого металла и надёжно закреплены. Все контрольно – измерительные приборы, предохранительные и аварийные клапаны должны быть отрегулированы и проверены в установленные сроки и иметь пломбы и клеймо.

Электрооборудование и электроприборы имеют надёжную изоляцию во избежание поражения электрическим током. Всё электрооборудование надёжно заземлено. Для профилактических и ремонтных работ предусмотрены индивидуальные средства защиты: диэлектрические перчатки, калоши. Они проверены и имеют штамп с датой проверки. Перед главным распределительным щитом и за ним уложены деревянные слани, на которых уложены диэлектрические резиновые коврики, также прошедшие проверку. Предусмотрен специальный инструмент для обслуживания электрооборудования, к обслуживанию которого допускаются лица, прошедшие квалифицированную проверку знаний и получившие право на обслуживание электроустановок. Командный состав судов проходит квалификационную проверку один раз в три года, на предприятии к которому приписано данное судно.

На судне установлена комплексная автоматизация силовой установки, позволяющая эксплуатировать ее без постоянной вахты. Комплексная автоматизация повышает производительность труда и улучшает условия труда персонала, обслуживающего энергетическую установку.

В целях улучшения комплексной автоматизации, в проекте предусматривается установка в МО топливного сигнализатора. Он предназначен для подачи предупредительного сигнала, в случае попадания воды в топливо. Установка этого сигнализатора позволяет исключить

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

67

необходимость контроля за качеством дизельного топлива, а, следовательно, уменьшает время нахождения обслуживающего персонала в МКО. Звуковой сигнал выведен в рулевую рубку.

9.3. Микроклиматические условия в машинно-котельном отделении

Микроклиматические условия (или микроклимат) рабочей зоны определяются следующими параметрами: температура воздуха в помещении, $t, ^\circ\text{C}$; относительная влажность воздуха, %; скорость движения воздуха на рабочем месте (подвижность воздуха), $v, \text{м/с}$; тепловое излучение, $Q, \text{Вт/м}^2$.

Температура воздуха в помещении зависит в основном от производственного процесса, при осуществлении которого, как правило, выделяется теплота. Она выделяется при сжигании топлива, при нагреве, расплавлении или обжиге материалов, а также при переходе электрической энергии в тепловую, при трении движущихся частей машины и т.д. В теплое время года добавляется еще и теплота солнечного излучения.

Относительная влажность – отношение содержания водяных паров в 1 м^3 воздуха к их максимально возможному содержанию – характеризует влажность воздуха при определенной температуре. Влажность воздуха влияет на теплообмен в организме человека – в основном на отдачу теплоты испарением. Средний уровень относительной влажности 40-60% соответствует условиям метеорологического комфорта при покое или при очень легкой физической работе.

Подвижность воздуха (скорость движения), увеличивая интенсивность испарения, может иметь положительное значение с точки зрения физического охлаждения лишь до температуры воздуха $35-36 ^\circ\text{C}$. При дальнейшем повышении температуры окружающей среды единственным путем теплоотдачи является испарение. Однако при повышении температуры свыше $40 ^\circ\text{C}$ движение даже относительно сухого воздуха может оказаться неблагоприятным фактором. Горячий воздух отдает теплоту телу, и по-

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

68

движность воздуха в этом случае приводит не к охлаждению, а, наоборот, к нагреванию.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды поверхности тела расширяются, при этом происходит повышенный приток крови к поверхности тела и теплоотдача в окружающую среду увеличивается. Однако при температурах окружающего воздуха и ограждений 30-33⁰С отдача тепла конвекцией и излучением в основном прекращается. При более высокой температуре воздуха большая часть тепла отдается путем испарения пота с поверхности кожи. При этом организм теряет определенное количество влаги, а вместе с ней и солей, играющих важную роль в жизнедеятельности организма (при потере солей могут возникнуть судороги).

Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

В соответствии с санитарными нормами СНиП 245-71 устанавливаются оптимальные и допустимые метеорологические условия для рабочей зоны помещения.

Оптимальные и допустимые метеорологические условия в МКО приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Оптимальные и допустимые метеорологические условия в машинном отделении.

Время года	Категории энергозатрат	Нормируемые факторы в МО		
		t,°C	φ,%	v,м/с
Холодное (t<10°C)	2б	15÷22	15÷75	0.2÷0.4
Теплое (t>10°C)	2б	16÷27	15÷75	0.2÷0.5

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата применяют следующие защитные мероприятия:

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- организация принудительного воздухообмена в соответствии с требованиями нормативных документов (кондиционирование, тепловые завесы);
- компенсация неблагоприятного воздействия одного показателя микроклимата изменением другого;
- применение спецодежды и средств индивидуальной защиты (СИЗ), организация специальных помещений с динамическими параметрами микроклимата (комнаты для обогрева, охлаждения);
- регламентация режимов труда и отдыха (сокращенный рабочий день, регламентированное время для обогрева и др.);
- правильная организация систем отопления и воздухообмена.

9.4. Освещенность

Хорошее освещение рабочих мест – одно из условий гигиены и культуры производства, снижение производственного травматизма, обеспечение высокопроизводительного труда. Электрическое освещение судовых помещений и палуб в светотехническом отношении и нормы освещённости регламентируются Правилами Российского Классификационного Общества РФ и соответствующими требованиями Санитарных правил для судов внутреннего плавания.

Места, где производятся монтажные работы, должны быть освещены в соответствии с требованиями Сан.ПиН 2.5.2.703-98 «Нормируемые значения освещённости помещений и рабочих мест на судах внутреннего и смешанного плавания». Искусственное освещение нормируется через освещенность и измеряется в люксах. Для измерения освещенности рабочего места предусмотрено использование прибора люксметра Ю-116. Нормой общего освещения для машинного помещения является 50 лк, а освещенность трапов составляет 30 лк.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

70

Машинное отделение обеспечено естественным и искусственным освещением. Естественное освещение обеспечивается через иллюминаторы. Искусственное освещение – электрическое, по назначению делится: основное, аварийное, переносное. Питание судовой осветительной сети производится переменным током, с напряжением 220 вольт. Сеть электрического освещения выполнена независимо от силовой сети. Переносное освещение питается через трансформатор. Аварийное освещение предназначено для работы при отказе основного освещения, и в аварийных ситуациях. Аварийное освещение питается от аккумуляторных батарей. Типы светильников выбираем в зависимости от характера помещений, с учётом светораспределения и системы защиты.

Согласно правил техники безопасности запрещается:

- 1) снимать предохранительные сетки или плафоны со светильников для увеличения освещения помещений и палуб;
- 2) производить замену электроламп, светильников и осветительной арматуры, не обесточив их;
- 3) применять в светильниках электролампы большей мощности, чем это предусмотрено инструкцией.

Судовые светильники должны содержаться в чистоте и исправном состоянии; защитные стёкла должны иметь исправные резиновые прокладки; концы проводов и жил кабелей не должны иметь пересохшей и нарушенной изоляции и должны быть надёжно заделаны в арматуру; все светильники должны быть надёжно заземлены.

9.5 Пожаро- и взрывобезопасность

На судне предусмотрены мероприятия по конструктивной и активной пожарной защите.

Конструктивная пожарная защита осуществляется использованием негорючих материалов для конструктивных элементов, внутреннего

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

71

оборудования и судового снабжения. Из негорючих материалов изготовлена звуковая и тепловая изоляция в МКО.

В МКО все смазочные материалы хранятся в специально отведенных местах в металлической таре. Чистый обтирочный материал хранится отдельно от использованного в металлических плотно закрывающихся ящиках, на которых имеются надписи: «Для использованной ветоши» и «Для чистой ветоши». В процессе эксплуатации СЭУ необходимо исключить подтекание топлива и утечку масла. В МО не допускается хранить горючие материалы, за исключением аварийного имущества. Для ограничения распространения пожара в МКО применяются огнезадерживающие конструкции типа В15, для изготовления переборок и палуб.

Для обеспечения безопасного выхода из МКО имеется два выхода, расположенные на противоположных бортах. Трапы изготовлены из стали.

Активная пожарная защита судна включает: средства обнаружения пожара и тушения пожара.

Сигналом об аварийном повышении температуры в МКО установлены пожарные извещатели типа МДПИ-028 (максимально дифференциальный извещатель), который срабатывает при достижении температуры на 30 °С. Сигнал извещателя подается в рубку на щит приемной станции. Из средств первичного пожаротушения на судне наиболее эффективны углекислотные и порошковые огнетушители.

В МО установлено два углекислотных огнетушителя типа «ОУ-5». Они расположены на видном, в доступном месте в районе ГЭРЦ и дизель генератора и один порошковый огнетушитель расположенный при входе в МО. Кроме этого в МО имеется ящик с песком, который должен содержаться совместно с совком. Песок должен быть сухим, чистым, без комков и мусора. Покрывало для тушения пламени «Кошма» находится в специальном футляре с легко открывающимися крышками в доступном месте.

В качестве постоянных средств пожаротушения используются две системы: основная водяная и вспомогательная пенная. Системы водотушения и

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

72

пенотушения предусмотрены отдельными и обслуживаются электроприводным пожарным насосом. Прием воды к пожарному насосу производится из двух мест: из забортного ящика и из донного кингстона. Количество и расположение пожарных клапанов и принятых длин шлангов обеспечивают тушение пожара в любой точке судна двумя струями воды или высокократной пены.

Для хранения пенообразователя марки ПО-1 в МО предусмотрена цистерна, емкостью 450л. При введении в действие системы пожаротушения, наличие давления в пожарной магистрали, контролируется сигнальной лампой в ходовой рубке и штатными приборами в МО.

Основные факторы пожарной безопасности и взрывобезопасности указаны в таблице 13.

Таблица 13 - Факторы пожаро- и взрывобезопасности

Наименование	Пожаро взрывоопасные факторы	Нормативные документы		Разработанные мероприятия
		Наименование	Наименование	
Машинное помещение	Утечка масла. Наличие промасленной ветоши. Наличие паров при промывочных работах	Российское Классификационное Общество, 2022, Правила пожарной безопасности в 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 (огнезадерживающие перегородки) 1.3. Создание условий для безопасной эвакуации людей (трапы и коридоры соответствующих размеров, см. опасные факторы, трапы - из негорючих материалов).

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Ине. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

73

9.6 Электробезопасность

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электротока, электродуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Безопасность обслуживающего персонала обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

- соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей или путем закрытия, ограждения токоведущих частей;
- применение блокировки аппаратов и ограждающих устройств для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям;
- применение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;
- применение устройств для снижения напряженности электрических и магнитных полей до допустимых значений;
- использование средств защиты и приспособлений, в том числе для защиты от воздействия электрического и магнитного полей в электроустановках, в которых их напряженность превышает допустимые нормы.

Для обеспечения электробезопасности в машинном отделении предусмотрено: резиновые коврики, калоши, резиновые перчатки (краги), диэлектрические щипцы, все электрооборудование в машинном отделении заземляно.

Выводы по главе

В данной главе исследованы основные опасные и вредные факторы и разработаны мероприятия для уменьшения влияния их на экипаж судна.

Рассмотрены оптимальные и допустимые метеорологические условия в МКО. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата разработаны защитные мероприятия.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

74

Электрическое освещение судовых помещений и палуб в светотехническом отношении и нормы освещённости регламентируются Правилами Российского Классификационного Общества РФ и соответствующими требованиями Санитарных правил для судов внутреннего плавания.

На судне предусмотрены мероприятия по конструктивной и активной пожарной защите.

Электробезопасность обслуживающего персонала обеспечивается выполнением разработанных мероприятий.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

75

10.ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

10.1.Расчет затрат на модернизацию

Затраты на модернизацию судна определяются по формуле:

$$M = K_M - K_{ост} \quad (10.1)$$

Где K_M - цена модернизационных работ,

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

Стоимость модернизационных мероприятий включает в себя затраты на приобретение нового оборудования, затраты на материалы, затраты на монтажные работы. Для расчета стоимости нового оборудования с учетом транспортно заготовительных расходов для предприятий, департамента речного флота, а также для определения монтажных работ составлена таблица 14:

Таблица 14 - Стоимость нового оборудования и демонтаж старого

Наименование	Ко л.	Вес, кг		Стоимость, руб		Норма выработки кг/ч	Трудоемкость н.ч.
		За ед.	Общий	За ед.	Общий		
Новое оборудование							
Автономный водогрейный котлоагрегат	1	350	350	35000	35000	7	50
ТЭН	4	1	4	2000	8000	0,5	4
Топливный сигнализатор	1	0,5	0,5	22000	22000	0,5	1
Муфта МЭКШ-6	2	3,5	7	33400	66800	0,5	14
Гайка Домкрат	2	8	16	2500	5000	4	4
Итого:	10		593,5		136800	16,5	127
Заменяемое оборудование с учетом срока службы							
Крепежная гайка	2	8	16	1000	2000	8	2
Поперечно-свертная муфта	2	4	8	20000	40000	4	2
Итого:	4		24		42000	12	4

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

76

Остаточная стоимость заменяемого оборудования (материалов) определяется по формуле:

$$K_{\text{ост}} = K_{\text{в}}(1 - T_{\text{ф}}/T_{\text{А}}) \quad (10.2)$$

Где $K_{\text{в}}$ – первоначальная стоимость снимаемого оборудования;

$T_{\text{ф}}$ – фактический срок службы рассматриваемого оборудования до момента проведения модернизации: 5 лет;

$T_{\text{А}}$ – срок полезного использования:

$$T_{\text{а}} = 100/d_{\text{в}} \quad (10.3)$$

где $d_{\text{в}}$ – часть нормы амортизационных отчислений, предназначенная на восстановление первоначальной стоимости, $d_{\text{в}}=2,3\%$;

$$T_{\text{а}} = 100/2,3 = 43,5$$

$$K_{\text{ост}} = 42000 \times (1 - 10/43,5) = 37172 \text{ руб}$$

1. Общая трудоёмкость монтажных и демонтажных работ:

$$T = 127 + 4 = 131 \text{ норма-ч.}$$

2. Стоимость нового оборудования с учётом транспортно заготовительных расходов, для предприятий речного флота, составляет 12% от стоимости нового оборудования

$$136800 \cdot 0,12 = 16416 \text{ руб.}$$

3. Итого материальных затрат 153216 тыс.руб.

4. Основная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$\text{ЗПО} = T \cdot C \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{рк}} \quad (10.4)$$

где T – общая трудоёмкость модернизационных мероприятий;

C – средне часовая тарифная ставка рабочих, $C=250$ руб/ч;

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

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

$$\text{ЗПО} = 131 \cdot 250 \cdot 1,11 \cdot 1 = 36025 \text{ руб.}$$

5. Дополнительную заработную плату производственных рабочих

Ине. № подл.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

определяем по формуле:

$$ЗП_{\text{доп}} = ЗП_0 \times K_{\text{доп}}/100 \quad (10.5)$$

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

$$ЗП_{\text{доп}} = 36025 \times 9/100 = 3242 \text{ руб.}$$

6. Отчисления на социальное страхование рассчитываем в размере 30% от фонда заработной платы производственных рабочих.

$$(36025+3242) \cdot 0,30 = 11780 \text{ руб.}$$

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

$$(536025+3242) \cdot 0,05 = 1963 \text{ руб.}$$

8. Общепроизводственные расходы включают расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, и общецеховые расходы.

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

$$(536025+3242) \cdot 1,5 = 58900 \text{ руб.}$$

9. Общехозяйственные расходы рассчитываем в размере 80% от основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих.

$$(36025+3242) \cdot 0,8 = 31414 \text{ руб.}$$

10. Итого по статьям Σ (ст. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) = 296540 руб.

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

$$296540 \cdot 0,02 = 5931 \text{ руб.}$$

12. Производственная себестоимость составит Σ (ст. 10, 11)

$$296540 + 5931 = 302471 \text{ руб.}$$

13. Прибыль принимаем в размере 20% от производственной себестоимости

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

$$\Pi = 302471 \cdot 0,2 = 60494 \text{ тыс.руб.}$$

Всего стоимость модернизационных работ оставит:

$$K_M = 302471 + 60494 = 362965 \text{ руб.}$$

Балансовую стоимость судна проекта P103A, 1992 года постройки принимаем – 14500000 рублей.

Затраты на модернизацию судна:

$$M = K_M - K_{\text{ост}} = 362965 - 37172 = 325793 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость судна после модернизационных мероприятий:

$$K_{\text{см}} = K_c + M = 14500000 + 325793 = 14825793 \text{ тыс.руб.}$$

Сводная калькуляционная ведомость стоимости модернизационных работ сведена в таблицу 15

Таблица 15 - Сводная калькуляция стоимости модернизационных работ

№ п.п	Наименование статей	Сумма, руб.
1	Стоимость нового оборудования	136800
2	Стоимость нового оборудования с учетом транспортно-заготовительных расходов	16416
3	Итого материальных затрат	153216
4	Основная заработная плата производственных рабочих	36025
5	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	3242
6	Отчисления на соц. страхование	11780
7	Расходы на подготовку и освоение производства	1963
8	Общепроизводственные расходы	58900
9	Общехозяйственные расходы	31414
10	Итого по статьям 3,4,5,6,7,8,9	296540
11	Прочие производственные расходы	5931
12	Итого производственная себестоимость Σ (ст.10+ст.11)	302471
13	Прибыль	60494
14	Всего стоимость модернизационных мероприятий	362965

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

79

10.2. Расчет производственных показателей

Расчет провозной способности судна производится по выражению:

$$A_{\Gamma} = \sigma_{\text{пр}} l_{\Gamma, \text{пр}} + \sigma_{\text{обр}} l_{\Gamma, \text{обр}}$$

где: A_{Γ} - грузооборот, т·км

$\sigma_{\text{пр}}$ - количество перевезенных грузов за навигацию, т

$\varepsilon_{\Gamma, \text{пр}}$ - коэффициент использования грузоподъемности судна в прямом направлении, $\varepsilon_{\Gamma, \text{пр}} = 1$

Q - грузоподъемность судна, $Q = 1000$ т

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

$$n_{\text{кр}} = t_{\text{рп}} / t_{\text{кр}} \quad (10.6)$$

где: $t_{\text{рп}}$ - продолжительность рабочего периода для грузового флота, сут;

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

$$t_{\text{рп}} = K_{\text{рп}} \cdot t_{\text{э}} \quad (10.7)$$

где: $K_{\text{рп}}$ - коэффициент рабочего периода, $K_{\text{рп}} = 0,95$;

$t_{\text{э}}$ - эксплуатационный период, сут, $t_{\text{э}} = 200$ сут;

$t_{\text{рп}} = 0,95 \cdot 200 = 190$ сут

Время кругового рейса определяется по выражению:

$$t_{\text{кр}} = t_{\text{х}} + t_{\text{ст}} + t_{\text{м}} \quad (10.8)$$

где: $t_{\text{х}}$ - ходовое время, сут;

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

$t_{\text{м}}$ - время на маневровые операции, сут;

Ходовое время определяется по выражению:

$$t_{\text{х}} = \sum l / v_{\pm} \quad (10.9)$$

где: l - протяженность пути, $l = 126$ км; (Оханск - Пермь)

Име. № подл.	Подл. и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подл. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

80

ϑ - скорость движения судна, $\vartheta_1=8$ км/ч

ω - потери и приращения скорости течения воды на различных участках линии, на водохранилищах $\omega=\pm 0,5$ км/ч, на свободных участках рек $\omega=\pm 2,5$

t_x - ходовое время

$$t_{x1} = 126/(8+2.5) + 126/(8-2.5) = 34,9 \text{ ч} = 1,45 \text{ сут}$$

Стояночное время определяется по выражению:

$$t_{ст} = t_{пгр} + t_{вгр} + t_{проч} \quad (10.10)$$

где: $t_{пгр}, t_{вгр}$ - время на погрузку и выгрузку, $t_{пгр} = 3,3$ ч. $t_{вгр} = 6,25$ ч.

$t_{проч}$ - время на прочие операции, принимается в размере 30% от времени на погрузку и выгрузку, $t_{проч} = 2,86$ ч.

$$t_{ст} = 3,3 + 6,25 + 2,86 = 12,41 \text{ ч} = 0,52 \text{ сут}$$

Время на маневровые операции принимаем 20% от ходового времени:

$$t_{m1} = 34,9 \cdot 0,2 = 6,98 \text{ ч} = 0,29 \text{ сут}$$

Время кругового рейса:

$$t_{кр1} = 1,45 + 0,52 + 0,29 = 2,26 \text{ сут}$$

Число круговых рейсов за навигацию:

$$n_{кр1} = 190/2,26 = 84,07$$

Количество перевезенных грузов за навигацию:

$$\sigma_{р1} = 1 \cdot 1000 \cdot 84,07 = 84070$$

$$\sigma_{обр1} = 1 \cdot 1000 \cdot 84,07 = 84070$$

Расчет провозной способности судна (состава):

$$A_1 = 84070 \cdot 126 + 84070 \cdot 126 = 21185640 \text{ т} \cdot \text{км}$$

10.3. Расчет эксплуатационных расходов

Расчет эксплуатационных расходов по судну производим по статьям затрат:

1. Основная и дополнительная заработная плата экипажа судна.
2. Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3. Рацион бесплатного питания.
4. Топливо.
5. Смазочные и другие материалы.
6. Амортизация.
7. Текущий, средний, капитальный ремонт.
8. Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов и услуг сторонних организаций.
9. Прочие прямые расходы.

1. Заработная плата за навигационный период:

$$Z_{от} = k_p \cdot M \cdot \left[\frac{t_э}{30,5} \cdot (1 + k_{дэ}) + \frac{t_{вр}}{30,5} + \frac{(1+k_{дзо}) \cdot n_{зо} \cdot t_{зо}}{30,5 \cdot n} \right] \quad (10.11)$$

где: k_p - районный коэффициент регулирования оплаты труда, $k_p=1$;

M - месячный фонд зарплаты судовой команды по должностным окладам,

$t_э$ - эксплуатационный период, $t_э=200$ сут;

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

$k_{дэ}=0.5$

$t_{вр}$ - продолжительность вооружения и разоружения судна,

$t_{вр}=5$ сут.

n - количество членов экипажа судна, $n=4$ чел.

$n_{зо}$ - штатный измеритель по зимнему отстоя, $n_{зо}=2$ чел.

$k_{дзо}$ - коэффициент, учитывающий доплаты и дополнительную зарплату, в период зимнего отстоя; $k_{дзо}=0,1$

$t_{зо}$ - продолжительность зимнего отстоя судна

$$t_{зо} = 365 - (t_э + t_{вр}) = 365 - (200 + 5) = 160 \text{ сут.}$$

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 16 - Расчёт месячного фонда заработной платы

№ п.п.	Должность	Кол-во человек	Должностной оклад, руб.	Сумма должностных окладов, руб.
1.	Капитан - См. Механик	1	65000	65000
2.	Механик - См. Капитан	1	60000	60000
3.	Моторист - рулевой	2	35000	70000
	Итого:	7	160000	195000

$$Z_{от} = 1 \cdot 195000 \cdot \left[\frac{200}{30,5} \cdot (1 + 0,5) + \frac{5}{30,5} + \frac{(1+0,1) \cdot 2 \cdot 160}{30,5 \cdot 4} \right] = 2512623 \text{ руб.}$$

2. Отчисления на социальные нужды исчисляются в размере 30% от всего фонда заработной платы, и определяется по формуле

$$Z_{р.соц} = a_{соц} / 100 \times Z_{р.зн.} \quad (10.12)$$

$a_{соц}$ – процент отчисления на социальное страхование

$$Z_{р.соц} = 30 / 100 \times 2512623 = 753787 \text{ руб}$$

3. Расходы на рацион бесплатного питания определяются, исходя из установленных нормативов стоимости рациона на одного человека в месяц, численности экипажа и продолжительности навигационного периода

$$Z_{р.бп.} = a_{бп} \cdot n \cdot t_{э} \quad (10.13)$$

где $a_{бп}$ – норматив стоимости бесплатного питания на одного человека всутки. $a_{бп} = 450$ руб.

$$Z_{р.бп.} = 450 \cdot 4 \cdot 200 = 360000 \text{ руб.}$$

4. Расходы на топливо и смазочные материалы рассчитываем отдельно по главным двигателям, вспомогательным механизмам и автономному котлоагрегату. Расходы на топливо главными двигателями

$$Z_{рт} = 24 \times 10^{-6} \times N \times ЦТ \times k \times (b^T \cdot T_x + b^T \cdot T_M) \quad (10.14)$$

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

где $k=1,02$ коэффициент, связанный с вводом и выводом из эксплуатации;

N_e – регистровая мощность;

Ц^T – цена топлива за одну тонну;

b_m^T и b_x^T – нормы расхода топлива на главные двигатели на маневрах и ходу;

T_x и T_m – время хода и маневров за навигационный период.

Расходы на топливо (до модернизации)

Главные двигатели:

$$N_e = 110 \times 2 \text{ кВт.}$$

$$\text{Ц}_{\text{диз}}^T = 55000 \text{ руб.};$$

$$b_m^T = 224 \times \text{г}/(\text{кВт} \times \text{ч});$$

$$b_x^T = 224 \cdot 0,6 = 134 \times \text{г}/(\text{кВт} \times \text{ч})$$

$$З_{p.t.} = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 220 \cdot 55000 \cdot 1,02 \cdot (224 \cdot 121,9 + 134 \cdot 24,38) = 9055825 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо дизель – генераторами:

$$З_{p.t.} = 24 \cdot 10^{-6} \cdot k \cdot N \cdot \text{Ц}^T \cdot b_x^T \cdot T_{\text{экс.}} \quad (10.15)$$

где N – мощность дизель – генератора;

Ц^T – цена топлива за одну тонну;

b_x – нормы расхода топлива при работе;

$T_{\text{экс.}}$ – время эксплуатации судна.

$$N = 29 \text{ кВт.};$$

$$\text{Ц}_{\text{диз}}^T = 55000 \text{ руб.}$$

$$b^T = 185 \times \text{г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$$

$$З_{p.t.} = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 1,02 \cdot 29 \cdot 55000 \cdot 185 \cdot 200 = 1444687 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо автономным котлоагрегатом:

$$\text{Э}_{p.t.} = Q \cdot \text{Ц}^T \quad (8.15)$$

где Q – количество топлива, израсходованного котлоагрегатом за эксплуатационный период, Расход форсунки АФ65с-220 - 5,4 кг/ч.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

84

Эксплуатация котлоагрегата в осенне-весенний период составляет 22 часа 100 дней (подогрев воды и отопление помещений), в летний период 4 часа 90 дней (подогрев воды для хоз нужд).

$$Q = (22 \times 100 \times 5,4) + (4 \times 90 \times 5,4) = 13824 \text{ кг} = 13,8 \text{ тонн}$$

$$\Theta_{\text{р.т.}} = 13,8 \cdot 55000 = 759000 \text{ руб.}$$

$$\text{Сумма: } 9055825 + 1444687 + 759000 = 11259512 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо (после модернизации)

Главные двигатели:

$$N_e = 110 \times 2 \text{ кВт.}$$

$$\text{Ц}_{\text{диз}}^T = 55000 \text{ руб.}$$

$$b^T = 224 \times \text{г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч});$$

$$b_m^T = 224 \cdot 0,6 = 134 \times \text{г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч});$$

$$\text{З}_{\text{р.т.}} = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 220 \cdot 55000 \cdot 1,02 \cdot (224 \cdot 121,9 + 134 \cdot 24,38) = 9055825 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо дизель – генераторами:

$$N = 29 \text{ кВт.}$$

$$\text{Ц}_{\text{диз}}^T = 55000 \text{ руб.}$$

$$b_x^T = 185 \times \text{г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч});$$

$$\text{З}_{\text{р.т.}} = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 1,02 \cdot 29 \cdot 55000 \cdot 185 \cdot 200 = 1444687 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо автономным котлоагрегатом уменьшилось,

так как установлен новый подогреватель и составило 10 тонн.

$$Q = 55000 \times 10 = 550000$$

$$\text{Сумма: } 9055825 + 1444687 + 550000 = 11050512 \text{ руб.}$$

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

85

5. Расходы на масло главными двигателями

$$Z_m = k_m \cdot C_{cm} \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot N \cdot (b_{X}^{cm} \cdot T_X + b_{M}^{cm} \cdot T_M) \cdot k_9 \quad (10.17)$$

k_9 - коэффициент, учитывающий дополнительные расходы на другие материалы на судне (в работе принять $k_m = 1,05$);

C_{cm} - отпускная цена смазочных материалов, 70 тыс. руб./т;

b_{X}^{cm} b_{M}^{cm} - норма расхода смазки на главные и вспомогательные механизмы соответственно в ходу, на маневрах и стоянках, г/кВт·ч.

$Z_{мгд} = 1,05 \cdot 70000 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot 220 \cdot (4,5 \cdot 121,9 + 2,7 \cdot 24,38) \cdot 1,02$

$$= 243195 \text{ тыс. руб.}$$

$$Z_{мгд} = 1,05 \cdot 70000 \cdot 24 \cdot 10^{-6} \cdot 29 \cdot (7 \cdot 200) \cdot 1,02 = 73050 \text{ тыс. руб}$$

$$\text{Сумма} = 243195 + 73050 = 316245 \text{ руб.}$$

6. Расходы на амортизацию определяем по формуле

$$Z_{p.am} = a_{am}/100 \times K_c \quad (10.18)$$

где a_{am} - норма амортизационных отчислений,

$$a_{am} = 2,5 \%;$$

K_c - балансовая стоимость судна

$$1. Z_{p.am} = 2,5 / 100 \cdot 14500000 = 362500 \text{ руб}$$

$$2. Z_{p.am} = 2,5 / 100 \cdot 14825793 = 370645 \text{ руб}$$

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

$$Z_p = \frac{a_{зр} + a_{нр} + a_{кр} \cdot K_c}{100} \quad (10.19)$$

$$1. Z_{p.ср.ка} = (1,2 + 0,2 + 2,5) / 100 \cdot 14500000 = 565500 \text{ руб.}$$

$$2. Z_{p.ср.кап} = (1,2 + 0,2 + 2,5) / 100 \cdot 14825793 = 578206 \text{ руб.}$$

8. Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов и услуг сторонних организаций принимается от суммы статей 1-7 в размере 1%.

$$Z_{KX01} = (2512623 + 753787 + 360000 + 11259512 + 316245 + 362500 + 565500) \cdot 0,01 = 161302 \text{ руб.}$$

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$З_{\text{КХ02}} = (2512623 + 753787 + 360000 + 11050512 + 316245 + 370645 + 578206) \cdot 0,01 = 159420 \text{ руб.}$$

9. Прочие прямые расходы по судну принимаются от суммы статей 1-8в размере 1%.

$$1. \Sigma \text{Э}_{\text{р1-8}} = (2512623 + 753787 + 360000 + 11259512 + 316245 + 362500 + 565500 + 161302) \cdot 0,01 = 162915 \text{ руб.}$$

$$2. \Sigma \text{Э}_{\text{р1-8}} = (2512623 + 753787 + 360000 + 11050512 + 316245 + 370645 + 578206 + 159420) \cdot 0,01 = 161014 \text{ руб.}$$

10. Общие расходы, сумма статей 1-9

$$1. \Sigma = 2512623 + 753787 + 360000 + 11259512 + 316245 + 362500 + 565500 + 161302 + 162915 = 16454384 \text{ руб.}$$

$$2. \Sigma = 2512623 + 753787 + 360000 + 11050512 + 316245 + 370645 + 578206 + 159420 + 161014 = 16262452 \text{ руб.}$$

Результаты расчётов всех эксплуатационных расходов сводим в таблицу 17.

Таблица 17 - Сводная таблица годовых эксплуатационных расходов

Статьи затрат по содержанию судна	Расходы, руб.				Абсолютные изменения (руб.) П/П
	Базовый вариант		Модернизируемый вариант		
	руб.	уд. вес, %	руб.	уд. вес, %	
1. Фонд Заработной платы экипажа	2512623	15,3	2512623	15,4	0
2. Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	753787	4,6	753787	4,6	0
3. Рацион бесплатного питания	360000	2,2	360000	2,2	0
4. Топливо	11259512	68,4	11050512	67,9	-209000
5. Смазочные и другие материалы	316245	1,9	316245	2,0	0
6. Амортизация	362500	2,2	370645	2,3	8145
7. Ремонт судна	565500	3,4	578206	3,6	12706

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

87

8. Платежи за комплексное хозяйственное обслуживание судов и услуг сторонних организация	161302	1	159420	1	-1882
9. Прочие прямые расходы по судну	162915	1	161014	1	-1901
Всего расходов по судну	16454384	100	16262452	100	-191932

10.4. Расчет экономических показателей судна

Расчёт экономических показателей ведём для двух вариантов судов: Проектируемого судна и судна – прототипа.

1. Себестоимость перевозок грузов определяем по формуле:

$$S_n = \frac{\mathcal{E}_p}{A} \quad (10.20)$$

где \mathcal{E}_p – эксплуатационные расходы по судну;

A – провозная способность судна;

$$1. S_n = 16454384 / 21185640 = 0.777 \text{ руб/м}^* \text{км}$$

$$2. S_n = 16262452 / 21185640 = 0.768 \text{ руб/м}^* \text{км}$$

2. Затраты на рубль доходов определяем по формуле:

$$3 = \frac{\mathcal{E}_p}{D} \quad (10.21)$$

где D – доходы за навигацию;

$$D = A \cdot d \quad (10.22)$$

$d_1 = 1,35 \cdot S = 1,049$ – средняя доходная ставка, руб. /ткм

$$D = 21185640 \cdot 1,049 = 22223736 \text{ руб.}$$

Затраты:

$$1. 3 = 16454384 / 22223736 = 0,74 \text{ руб/руб}$$

$$2. 3 = 16262452 / 22223736 = 0,732 \text{ руб/руб}$$

3. Производительность труда экипажа судна характеризуется

Име. № подл.	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

88

объемом выполненной работы, приходящимся на одного работника за эксплуатационный период, определяем в стоимостном выражении.

$$P_{\text{мп}} = D/n \quad (10.23)$$

где n – количественный состав команды, $n = 4$ чел.

$$P_{\text{мп}1} = 22223736/4 = 3703956 \text{ руб/чел}$$

4. Фондоотдача характеризуется объемом выполненной работы в натуральном выражении, приходится на рубль балансовой стоимости судна:

$$f_{\text{отд}} = A/K_c \quad (10.24)$$

$$f_{\text{отд}1} = 21185640/14500000 = 1,461 \text{ м} \cdot \text{км/руб}$$

$$f_{\text{отд}2} = 21185640/14825793 = 1,429 \text{ м} \cdot \text{км/руб}$$

в стоимостном выражении

$$f_{\text{от}} = D/K_c \quad (10.25)$$

$$1. f_{\text{от}} = 22223736/14500000 = 1,533 \text{ руб/руб}$$

$$2. f_{\text{от}} = 22223736/14825793 = 1,499 \text{ руб/руб}$$

5. Фондоемкость:

в натуральном выражении

$$\Phi_{\text{ём}} = \frac{K_c}{A} \quad (10.26)$$

$$1. f_{\text{ём}} = 14500000/21185640 = 0,684 \text{ м} \cdot \text{км/руб}$$

$$2. f_{\text{ём}} = 14825793/21185793 = 0,7 \text{ м} \cdot \text{км/руб}$$

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

в стоимостном выражении

$$f_{\text{емк}} = \frac{K_c}{D} \quad (10.27)$$

$$f_{\text{емк1}} = 14500000/22223736 = 0,652 \text{ руб/руб}$$

$$f_{\text{емк2}} = 14825793/22223736 = 0,667 \text{ руб/руб}$$

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

$$Z_c = S_{\text{п}} + E_{\text{п}} \cdot K_{\text{уд}} \quad (10.28)$$

где $E_{\text{п}}$ – нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений, принимаемый в расчётах по экономической эффективности судов, $E_{\text{п}}=0,25$.

$$1. Z_c = 0,777 + 0,25 \cdot 1,533 = 1,16 \text{ руб/руб}$$

$$2. Z_c = 0,768 + 0,25 \cdot 1,499 = 1,14 \text{ руб/руб}$$

7. Годовой экономический эффект от приведённых затрат:

$$\mathcal{E}_r = (Z_c - Z_c) \cdot A \quad (10.29)$$

$$\mathcal{E}_r = (1,16 - 1,14) \cdot 21185640 = 423713 \text{ руб.}$$

8. Прибыль от перевозок грузов определяем по формуле:

$$\Pi = D - \mathcal{E}_p \quad (10.30)$$

$$1. \Pi_1 = 22223736 - 16454384 = 5769352 \text{ руб.}$$

$$2. \Pi_2 = 22223736 - 16262452 = 5961284 \text{ руб.}$$

9. Уровень рентабельности текущих затрат:

$$Y_p = \Pi / Z_p \cdot 100\% \quad (10.31)$$

$$1. Y_p = 5769352 / 16454384 \cdot 100\% = 35\%$$

$$2. Y_p = 5961284 / 16262452 \cdot 100\% = 36,7\%$$

10. Уровень рентабельности основных фондов рассчитываем по формуле:

$$Y_{\text{р.ф.}} = \Pi / K_c \cdot 100\% \quad (10.32)$$

$$1. Y_{\text{р.ф.}} = 5769352 / 145000000 \cdot 100\% = 39,8\%$$

Ине. № подл.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

90

$$2. Y_{p.ф.} = 5961284 / 14825793 \cdot 100\% = 40,2 \%$$

11. Чистая прибыль:

$$\Pi_{ч} = \Pi_{п} - H_{и} - H_{п} - H_{м} \quad (10.33)$$

где: $H_{и}$ – налог на имущество, руб.;

$H_{п}$ – налог на прибыль, руб.;

$H_{м}$ – местные налоги, руб.;

$$H_{и} = 2,2 \cdot K / 100 \quad (10.34)$$

$$H_{и1} = 2,2 \cdot 1450000 / 100 = 319000 \text{ руб.}$$

$$H_{и2} = 2,2 \cdot 14825793 / 100 = 326167 \text{ руб.}$$

$$H_{п} = 0,2 \cdot (\Pi - H_{и}) \quad (10.35)$$

$$H_{п1} = 0,2 \cdot (5769352 - 319000) = 1147490 \text{ руб}$$

$$H_{п2} = 0,2 \cdot (5961284 - 326167) = 1127023 \text{ руб}$$

$$H_{м} = 0,03 \cdot (\Pi_{п} - H_{и} - H_{п}) \quad (10.36)$$

$$H_{м1} = 0,03 \cdot (5769352 - 319000 - 1147490) = 137699 \text{ руб}$$

$$H_{м2} = 0,03 \cdot (5961284 - 326167 - 1127023) = 135243 \text{ руб}$$

$$\Pi_{ч1} = 5769352 - 319000 - 1147490 - 137699 = 4165163 \text{ руб}$$

$$\Pi_{ч2} = 5961284 - 326167 - 1127023 - 135243 = 4372851 \text{ руб}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений

$$T_0 = \frac{K_c^{пр} - K_c^{эт}}{\Pi_{ч2} - \Pi_{ч1}} \quad (10.37)$$

$$T_0 = (14825793 - 14500000) / (4372851 - 4165163) = 1,6 \text{ лет}$$

Полученные результаты заносим в таблицу технико – экономических показателей, таблица 18.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

91

Таблица 18 - Техничко – экономические показатели теплохода
проекта P103

№	Показатели	Ед. измерен	Величина		Абсолютные изменения (руб.) II/I
			I вариант, до модернизации	II вариант, после модернизации	
1	Мощность	кВт	220	220	0
2	Провозная способность	т.км.	21185640	21185640	0
3	Балансовая стоимость	руб.	14500000	14825793	325793
4	Эксплуатационные расходы на топливо и см.мат.	руб.	4878627 11575757	4895695 11366757	17068 -209000
5	Себестоимость перевозок	руб./т.км.	0,777	0,768	- 0,009
6	Производительность труда	руб./чел.	3703956	3703956	0
7	Фондоотдача на 1 руб. капиталовложений	руб./руб.	1,533	1,499	- 0,034
8	Прибыль от перевозок грузов	руб.	5769352	5961284	191932
9	Уровень рентабельности текущих затрат	%	35	36,7	1,7
10	Уровень рентабельности основных фондов	%	39,8	40,2	0,4
11	Срок окупаемости капиталовложений	лет	1,6		

10.5. Анализ технико-экономических показателей

На основании проведенных расчетов экономического обоснования предлагаемых мероприятий по модернизации можно сделать вывод, что реализация данного проекта на судне «Рейдовый-13» является актуальным решением и имеет положительный экономический эффект, т.к. позволит снизить эксплуатационные расходы на топливо, при этом показатель при-

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

92

были увеличиться на 191932 рублей, а срок окупаемости составит 1,6 года.

На основании анализа технико – экономических показателей, делаем вывод о целесообразности данной модернизации.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	ПФВ-04.072.120.01.ПЗ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе разработки проекта был выполнен ряд мероприятий по усовершенствованию судовой энергетической установки.

Достигнуто уменьшение расхода дизельного топлива, за счет установки электрического водогрейного котла. Экономия топлива повысилась на 1,8%.

Путем замены на валопроводе поперечно-свертной муфты на муфту МЭКШ-6 (муфта эластичная резинокорданная шинная) достигнуто предохранение редуктора и двигателя от повреждений, в случае попадания под гребной винт плавающих предметов.

Установка топливного сигнализатора предохраняет топливную аппаратуру от выхода из строя, в случае попадания воды в топливо. Это особенно важно для предотвращения аварийной ситуации.

Для снижения затрат времени и труда при выполнении работ по снятию или установке гребного винта на конус гребного вала, произведена замена, крепежной гайки ступицы гребного винта, на гайку-домкрат.

Экономический расчет эффективности усовершенствования судовой энергетической установки показал, что не смотря на увеличение балансовой стоимости судна на 2,2 %, происходящей за счет установки нового оборудования, эксплуатационные расходы по судну уменьшились на 1,2 %, за счет уменьшения расходов на топливо.

В результате чего годовой экономический эффект составляет 423713 руб.

Все это говорит об экономической целесообразности разработанных в проекте мероприятиях.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

94

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев В.И. «Контрольно – измерительные приборы судовых энергетических установок», Справочник. Л: Судостроение, 1985г. 416с.
2. Анурьев В.И. «Справочник конструктора машиностроителя» Том 2
3. Артемов Г.А. «Судовые энергетические установки» - Л.: Судостроение, 1987-480с.
4. Борисов Н.Н. и др. Основные требования к оформлению дипломных и курсовых проектов (работ) / Методические указания. - Н. Новгород, ВГАВТ. 2005.- 65 с.
5. Васильев Б.В., Кофман Д.И., Эренбург С.Г. «Диагностирование технического состояния судовых дизелей» М: Транспорт, 1982г. 114с.
6. Голуб Е.С., Мадорский Е.З., Розенберг Г.Ш. «Диагностирование судовых технических средств» Справочник – М: Транспорт. 1993г. 150с.
7. Горбачевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн.: Высш. школа, 1972. – 361 с.
8. ГОСТ 13268-88. Тепловые электронагреватели.
9. Дмитриев А.В. «Назначение режимов резания и расчет машинного времени при различных видах обработки резанием» - Горький, ГИИВТ. 1977г. 17с.
10. Конаков Г.А., Васильев Б.В. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота. – М: Транспорт, 1980 г. – 423 с
11. Круглова А.Н. «Справочник по серийным транспортным судам, Том 6. – М.: Транспорт, 1970 г. – 142 с.
12. Кутыркин В.А., Пискунов В.Н., Рудницкий В.И. Проектирование судовых энергетических установок. Горьковский институт инженеров водного транспорта (ГИИВТ). 1982 г. – 71 с
13. Лебедев Ю.А. «Расчет производственно – экономических по-

Ине. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

казателей по флоту. Н.Новгород, 1994г.,47с.

14. Методические указания по охране труда, технологии машиностроения, технико-экономическому обоснованию.

15. Николаев В.А. Конструирование и расчет судовых валопроводов. – Л: Судостроение. 1956 г. – 358 с.

16. Новиков А.В, Пузанова Н.В, Лыскова Е.С. «Экономика отрасли. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта для студентов технических специальностей», Нижний Новгород, 2007, 50 с

17. «Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания» Ч.2, 1990г.

18. РТМ 2120095 – 79 «Требования техники безопасности к судам внутреннего и смешанного плавания» - Л. Транспорт, 1981г.

19. Расчёт стоимости постройки судов. Приложение к методике дипломного и курсового проектирования. – Н.Новгород.: ВГУВТ, 2005. – 29с.

20. Справочник по серийным транспортным судам, т. 2, ЦБМТИ МРФ– М.; Транспорт, 1974г. 247с.

21. Смоленский Ю.К. «Технико – экономическое обоснование дипломных проектов по внедрению прогрессивной техники, и технологии и организации производства». Горький, ГИИВТ, 1985г., 56с.

22. СаН.ПиН. 2.5.2.703 – 98

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

96

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Технологический процесс изготовления гайки-домкрата.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

Лист

97

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Графический материал.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФВ-04.072.120.01.ПЗ

<i>Кафедра ТД</i>			

*Технологический процесс
изготовления домкрата*

Проверил
Разработал студент: *Морозов Р.П.*

_____ «__» _____ 20__ г.
_____ «__» _____ 20__ г.

*Пермь.
2022 год.*

Разраб.	Морозов Р.П.			ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»									
Н.контр	Матвеев Ю. И.			ДОМКРАТ									
Наименование операции				Наименование и марка материала	Масса детали	Заготовка							
005 Расточная				Ст 25Л ГОСТ 977-88	4 кг	Профиль и размеры			Твердость	Масса			
Оборудование(наименование, модель)				Приспособление (код и наименование)	Зажим двойной			Охлаждения					
кол. одн. деталей	Кординатно-расточной станок 2421							Эмульсия					
Номер операции	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчет разм.		t	i	Режим обработки			То	Тв
		Вспомогательный	Режущий	Измерительный	Диаметр	Длина			S	n	V		
1	Установить заготовку, закрепить												
2	Фрезеровать торец в размер 1		Фреза	Штангенциркуль			2,5	2	0,7	140	75,1	3,94	1,2
			ГОСТ 22087-76	ШЦ-250-0,05									
3	Расточить в размер 2-3		Резец расточной						0,6	450	147	0,15	0,11
			ГОСТ 9795-84										
4	Расточить в размер 4-5								0,7	300	75	0,16	0,11
5	Расточить в размер 6-7								0,6	600	147	0,09	0,11
OK	механической обработки												

Разраб.	Морозов Р.Л.			ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»										
Н.контр	Матвеев Ю. И.			ДОМКРАТ										
Наименование операции				Наименование и марка материала	Масса детали	Заготовка								
						Профиль и размеры		Твердость	Масса					
005 Расточная				Ст 25Л ГОСТ 977-88	4 кг	φ 170 мм, L 100 мм		168	4,5 кг					
кол. одн. деталей	Оборудование (наименование, модель)		Приспособление (код и наименование)		Зажим двойной			Охлаждения						
	Кординатно-расточной станок 2421				Опора неподвижная			Эмульсия						
Номер операции	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчет разм.		f	i	Режим обработки			То	Тв	
		Вспомогательный	Режущий	Измерительный	Диаметр	Длина			S	п	V			
1	Переустановить деталь, закрепить													2,5
2	Фрезеровать торец в размер 8		Фреза ГОСТ 22087-76	Штангенциркуль ШЦ-250-0,05			2,5	2	0,7	140	75,1	3,54	1,2	
3	Расточить в размер 9-10		Резец расточной ГОСТ 9795-84						0,6	450	147	0,15	0,11	
OK	механической обработки													

Разраб.	Морозов РЛ			ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»									
Н.контр	Матвеев Ю. И.			ДОМКРАТ									
Наименование операции				Наименование и марка материала	Масса детали	Заготовка							
						Профиль и размеры	Твердость	Масса					
010 Токарная				Ст 25Л ГОСТ 977-88	4 кг	φ 170 мм, L 100 мм		168	4,5 кг				
кол. одн. деталей	Оборудование(наименование, модель)		Приспособление (код и наименование)		3 ^х кулачковый патрон			Охлаждения					
	Токарный станок 1К62							Эмульсия					
№ операции	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчет разм.		f	i	Режим обработки			T _о	T _в
		Вспомогательный	Резуций	Измерительный	Диаметр	Длина			S	n	V		
1	Установить деталь, закрепить												2,5
2	Точить в размер 1-2		Резец	Штангенциркуль					0,52	400	142	0,23	0,15
			ГОСТ 18882-73	ШЦ-250-0,05									
3	Точить в размер 3-4		Резец						0,50	400	146	0,28	0,15
			ГОСТ 18882-73	Штангенциркуль									
				ШЦ-250-0,05									
OK	механической обработки												

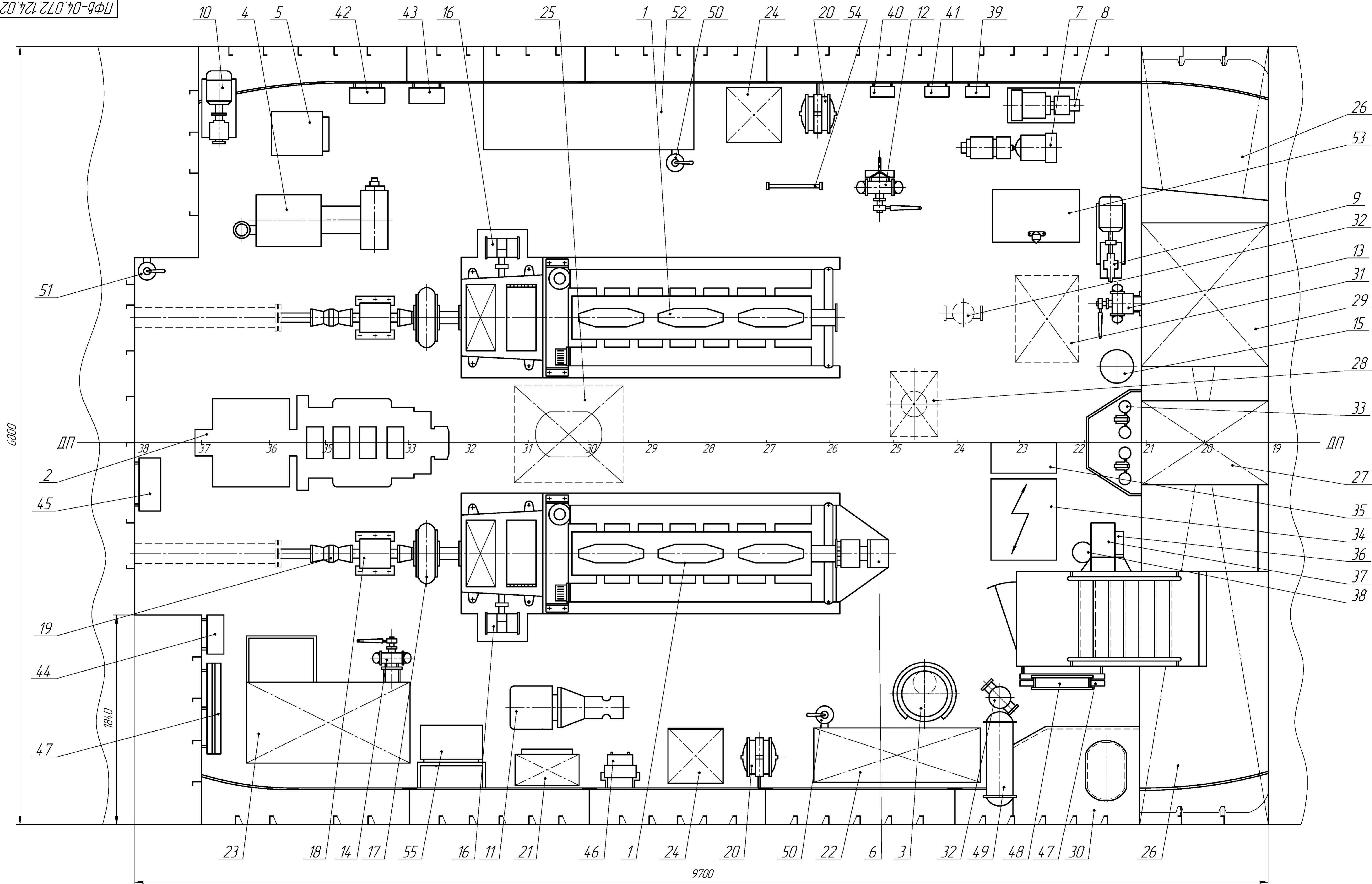
Разраб.	Морозов Р.Л.			ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»										
Н.контр	Матвеев Ю. И.			ДОМКРАТ										
Наименование операции				Наименование и марка материала	Масса детали	Заготовка								
						Профиль и размеры	Твердость	Масса						
015 Фрезерная				Ст 25Л ГОСТ 977-88	4 кг	φ 170 мм, L 100 мм	168	4,5 кг						
кол. одн. деталей	Оборудование (наименование, модель)			Приспособление (код и наименование)	Зажим двойной			Охлаждения						
	Вертикально-фрезерный станок 6Т104							Эмульсия						
Номер операции	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчет разм.		f	i	Режим обработки			То	Тв	
		Вспомогательный	Резущий	Измерительный	Диаметр	Длина			S	n	V			
1	Установить деталь, закрепить												2,5	
2	Фрезеровать 4 пазы в размер 1-2		Фреза 2240-0201 ГОСТ 3755-78					0,8	200	28	4,2	1,5		
OK	механической обработки													

Разраб.	Морозов Р.Л.			ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»									
Н.контр	Матвеев Ю. И.			ДОМКРАТ									
Наименование операции				Наименование и марка материала	Масса детали	Заготовка							
						Профиль и размеры			Твердость		Масса		
020 Сверлильная				Ст 25Л ГОСТ 977-88	4 кг	φ 170 мм, L 100 мм			168		4,5 кг		
кол. одн. деталей	Оборудование (наименование, модель)			Приспособление (код и наименование)		Опора неподвижная					Охлаждения		
	Радиально-сверлильный станок 2P53										Эмульсия		
№ операции	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчет разм.		f	i	Режим обработки			То	Тв
		Вспомогательный	Резущий	Измерительный	Диаметр	Длина			S	п	V		
1	Переустановить деталь, закрепить												2,5
2	Сверлить 2 отверстия в размер 3-4		Сверло	Штангенциркуль					0,4	300	82	3,9	1,5
			ГОСТ 12121-77	ШЦ-250-0,05									
OK	механической обработки												

Разраб.	Морозов Р.Л.			ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»																			
Н.контр	Матвеев Ю. И.			ДОМКРАТ																			
Наименование операции				Наименование и марка материала	Масса детали	Заготовка																	
						Профиль и размеры		Твердость	Масса														
020 Сверлильная				Ст 25Л ГОСТ 977-88	4 кг	φ 170 мм, L 100 мм		168	4,5 кг														
кол. одн. деталей	Оборудование (наименование, модель)			Приспособление (код и наименование)		Опора неподвижная			Охлаждения														
	Радиально-сверлильный станок 2P53								Эмульсия														
Номер операции	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)			Расчет разм.		f	i	Режим обработки			То	Тв										
		Вспомогательный	Режущий	Измерительный	Диаметр	Длина			S	n	V												
1	Установить деталь, закрепить																						2,5
2	Сверлить 4 отверстия в размер 1-2		Сверло	Штангенциркуль					0,5	300	75	2,8	1,5										
			ГОСТ 12121-77	ШЦ-250-0,05																			
OK	механической обработки																						

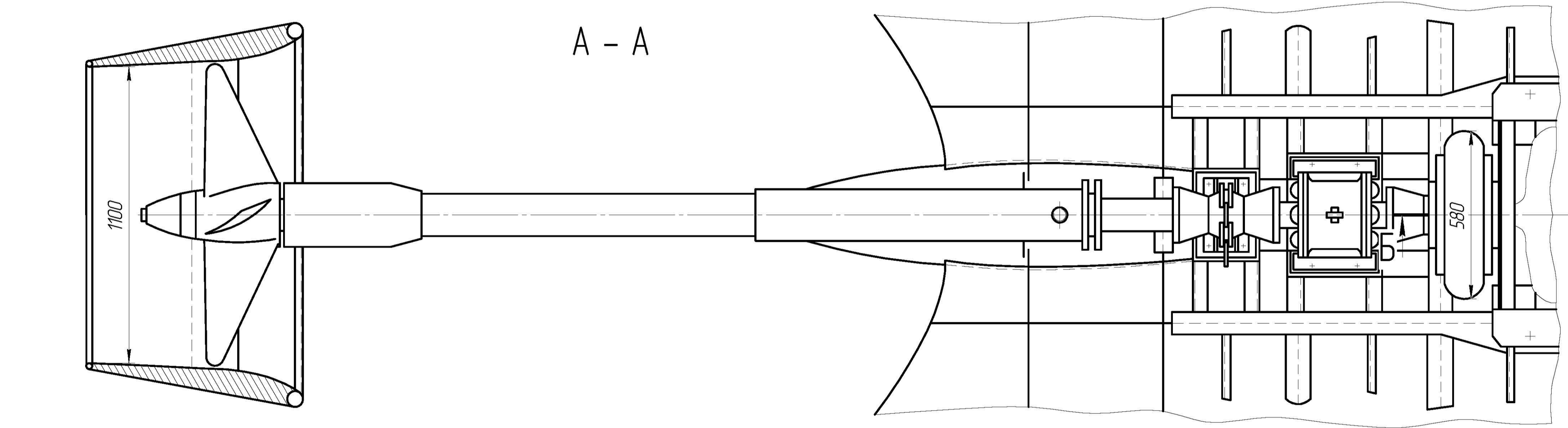
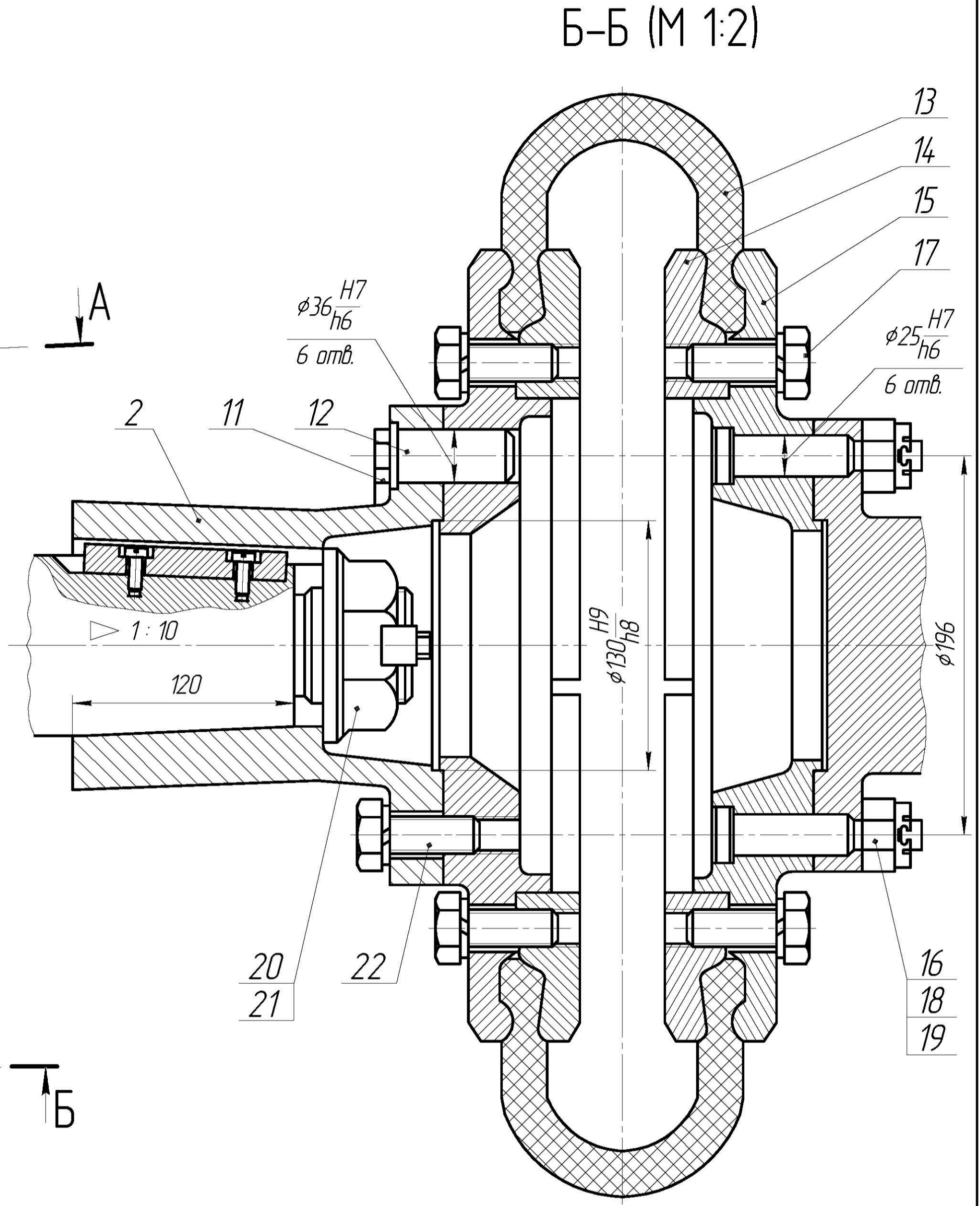
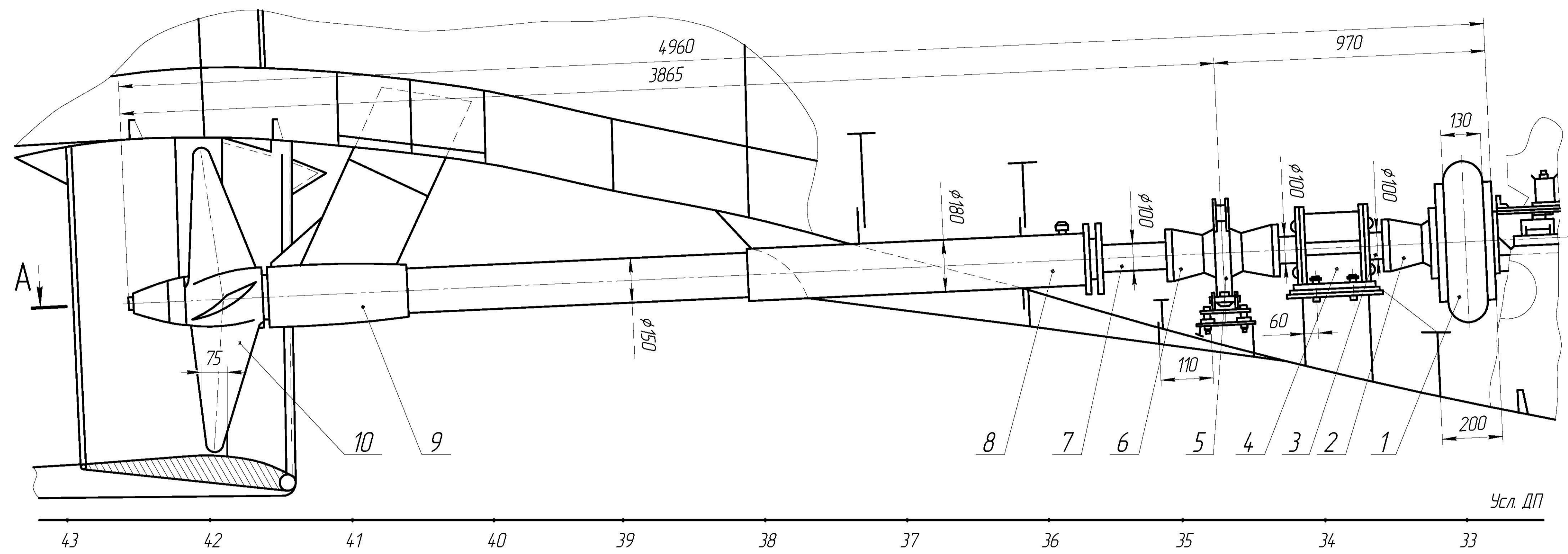
<i>разработал</i>		<i>Морозов Р.П.</i>		<i>ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»</i>					
<i>н.контр</i>		<i>Матвеев Ю. И.</i>		<i>ДОМКРАТ</i>					
<i>Наименование операции</i>				<i>Наименование, марка материала</i>		<i>ГОСТ, ТУ</i>		<i>Наименование оборудования</i>	
<i>025 Контрольная</i>				<i>Ст 25/1 ГОСТ 977-88</i>					
<i>Номер перехода</i>	<i>Содержание перехода</i>			<i>Приспособление (код, наименование)</i>	<i>Измерительный инструмент (код, наименование)</i>	<i>процент контроля</i>	<i>Особые указания</i>		
1	<i>Проверить шероховатость детали</i>				<i>Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75</i>	<i>100</i>			
2	<i>Проверить размер согласно эскизу</i>				<i>Штангенциркуль ШЦ-250-0,05</i>	<i>100</i>			
<i>OK</i>	<i>технического контроля</i>								

НОМЕР			Наименование и содержание операции	Оборудование (код, наименование, инвентарный №)	Приспособления и инструмент (код, наименование)	код коэф. професии	код штурчн времени	кол раб	кол одн. обраб. дет	код тарифной сетки	Объем производственной партии	Тпэ
цеха	участка	операции										Тум
		020	Сверлильная	Радиально- сверлильный станок 2Р53	Сверло ГОСТ 12121-77							6,7/3,0
					Штангенциркуль ШЦ-250-0,05							
		025	Контрольная		Штангенциркуль ШЦ-250-0,05							8,5/15,9



Лист № 1
 Разраб. Морозов
 Проект. Матвеев
 Проверка. Уткин
 Конструктор. Уткин

				ПФ-04.072.124.02		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Общее расположение механизмов и оборудования в машинном помещении	
Разраб.	Морозов					
Проект.	Матвеев				Лист	Листов 1
Проверка.					ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"	
Конструктор.					Копировал	
Уткин					Формат А1	

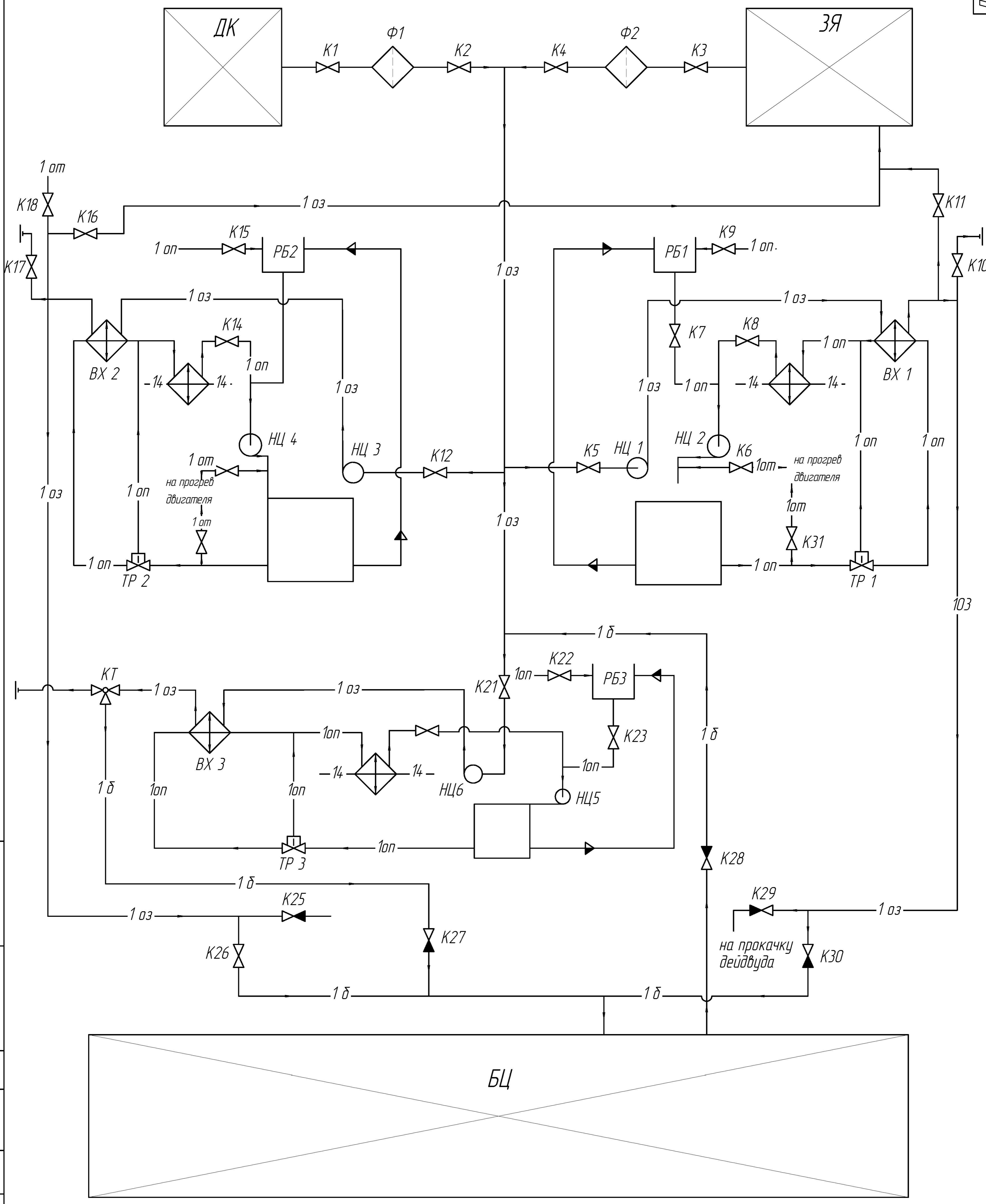


1. На чертеже изображен валопровод левого борта, валопровод правого борта симметричен.
2. Допуски на центровку:
 - а) упорного вала с фланцем реверс - редуктора: смещение - не более 0.5 мм, излом - не более 0.7 мм/м;
 - б) упорного вала с гребным валом: смещение - не более 0.1 мм, излом - не более 0.15 мм/м.

Лист 1 из 1
 Измен. № 1
 Дата 10.01.2021

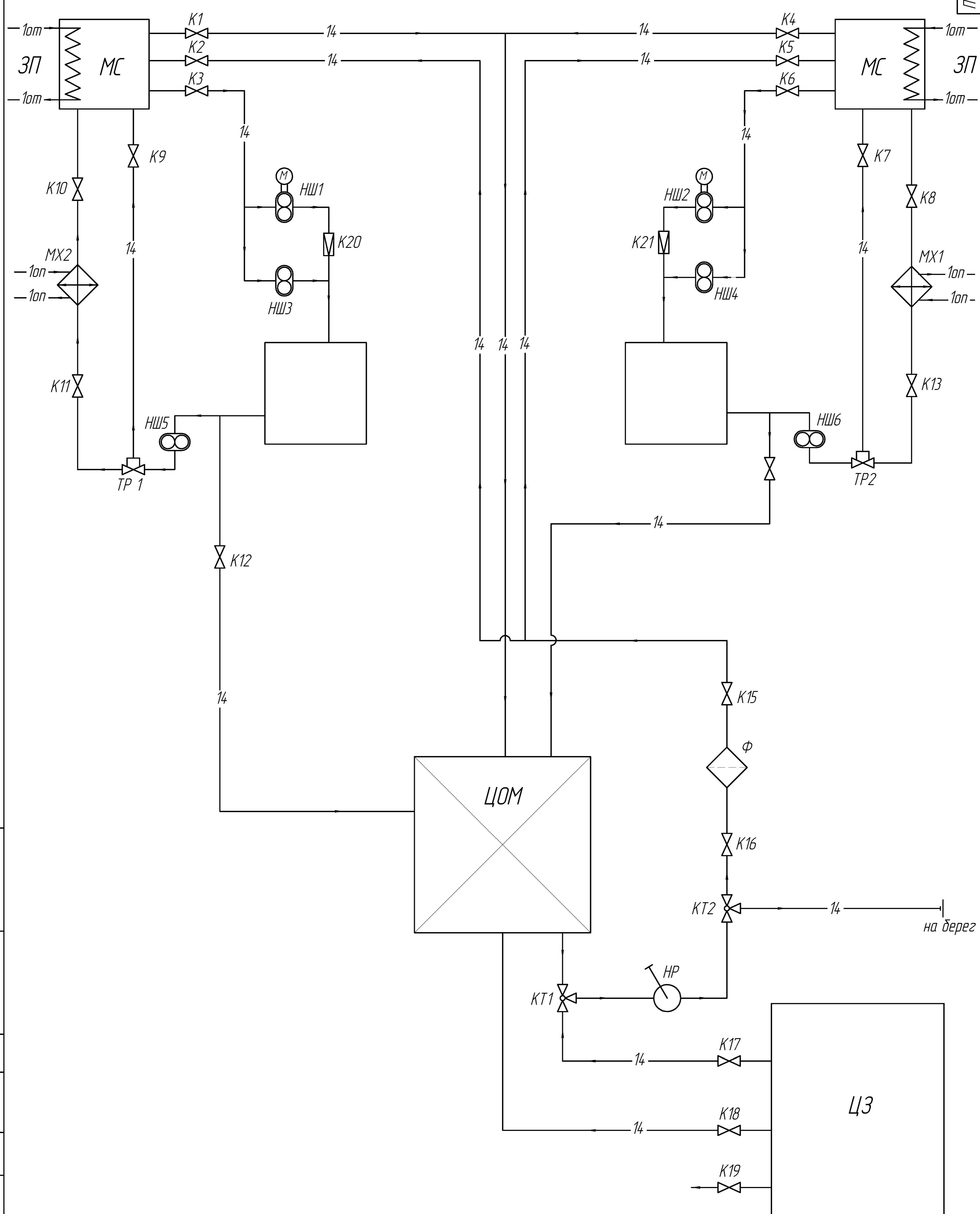
© 2021 ООО "АСКОМ-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Не для коммерческого использования

ПФб-04.072.124.09			
Изм.	Лист	№ докум.	Проект
Разраб.	Морозов	Проект	Лист
Проект	Матвеев	Лист	Листов
Т.контр.		Лист	Листов
Н.контр.		Лист	Листов
Утв.		Лист	Листов
Валопровод		Масса	Масштаб
		5723	1:10
		Лист	Листов
			1
ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"			
Копировал		Формат А1	



Лист № 1
 Склад №
 Дата
 Подп. и дата
 Изм. № 1
 Взам. инв. №
 Листы в сборе
 Копия

ПФВ-04.072.124.06				Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Морозов					
Проб.	Матвеев					
Т.контр.						
Исполн.						
Удп.						
Система водяного охлаждения (схема принципиальная)				Лист	Листов	1
				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Копировал				Формат А1		



Копирабл
 Лист № 1
 Дата
 Подп. и дата
 Изм. № 1
 Лист № 1
 Подп. и дата
 Лист № 1
 Подп. и дата

ПФВ-04.072.124.05				Лист	Масса	Масштаб
Система смазывания (схема принципиальная)				Лист	Листов	1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Морозов					
Проб.	Матвеев					
Т.контр.						
Исполн.						
Удб.						

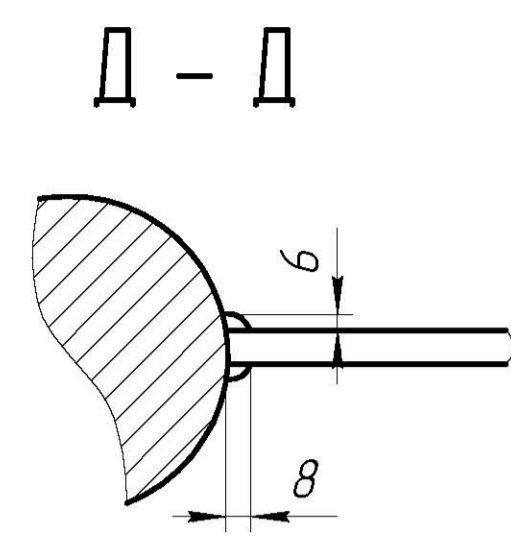
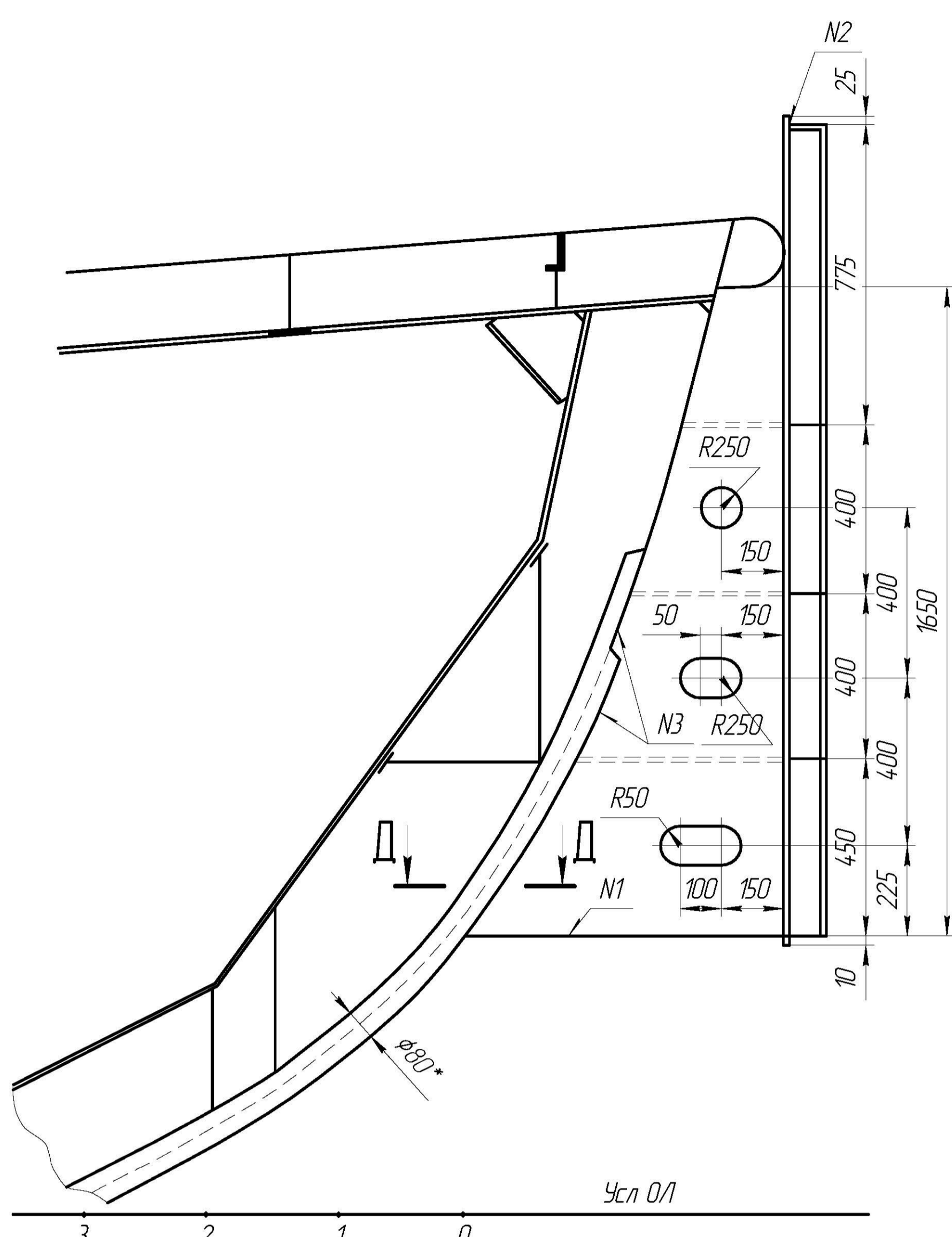
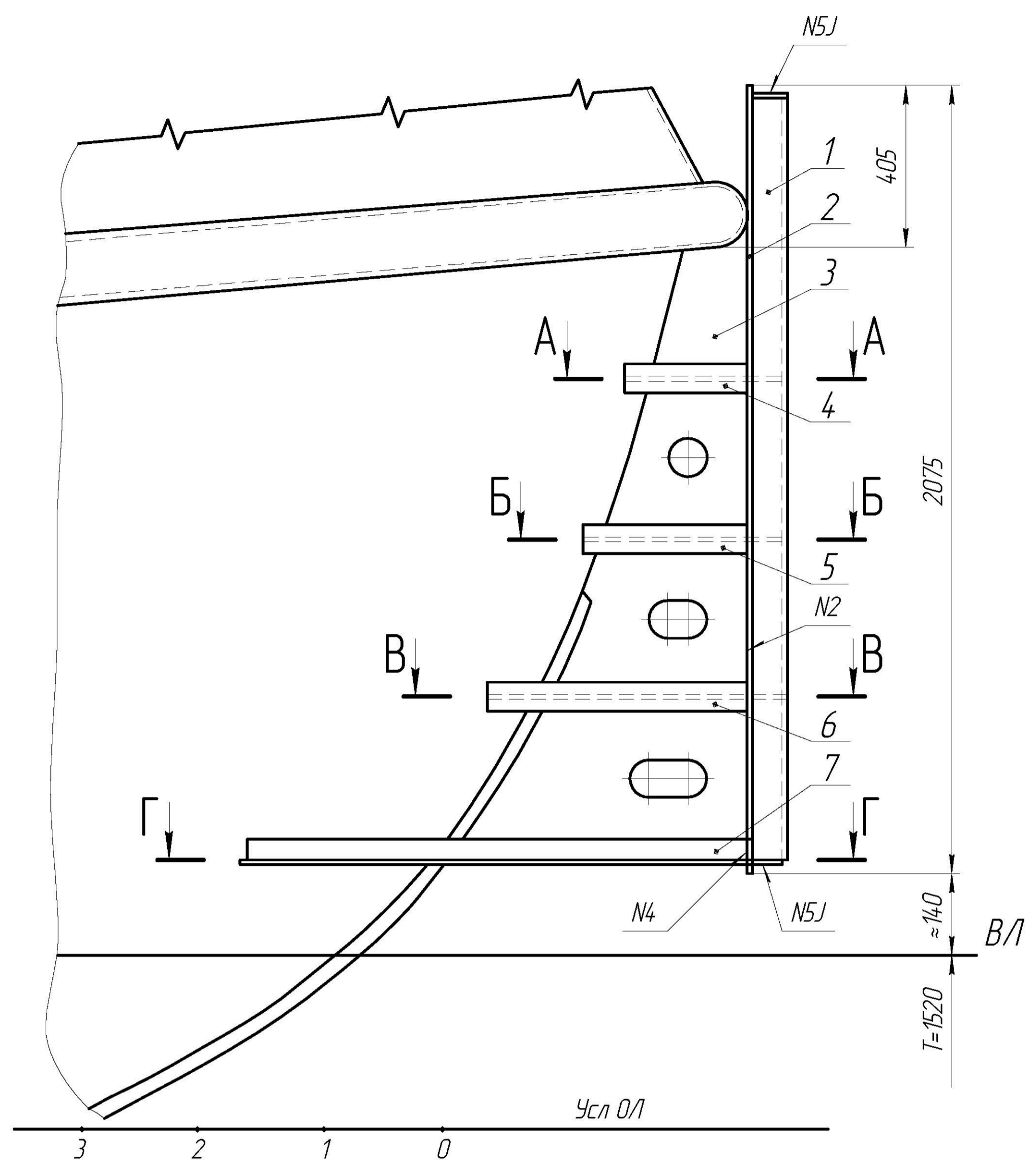
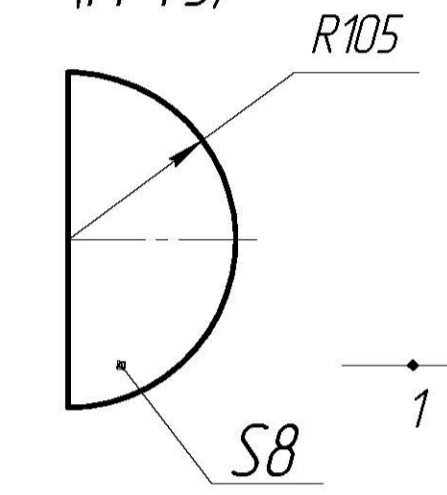


Таблица сварных швов

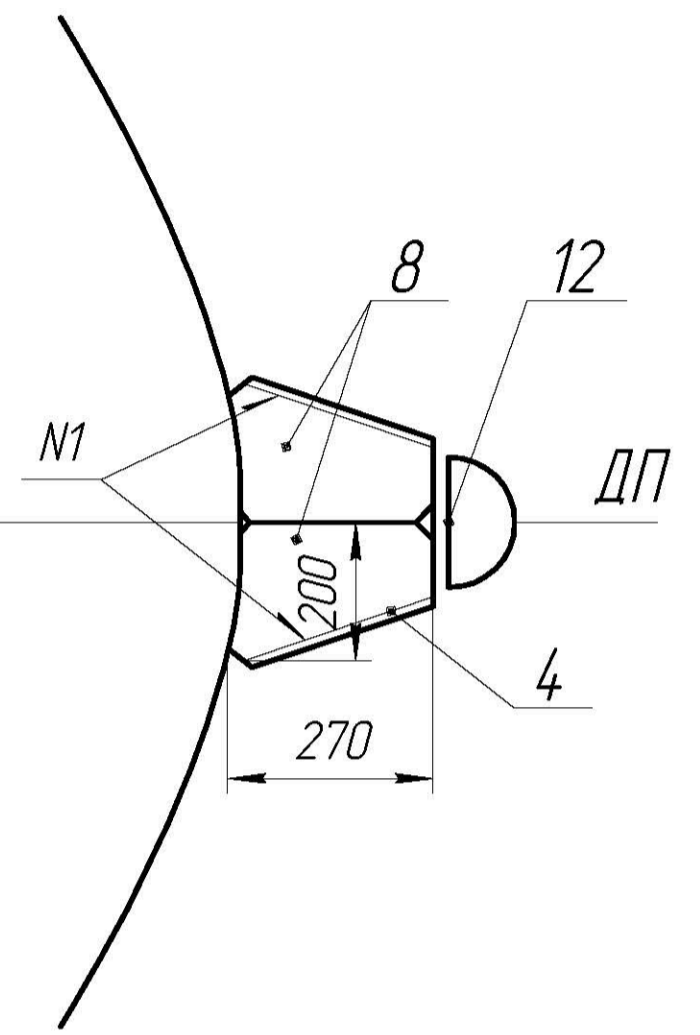
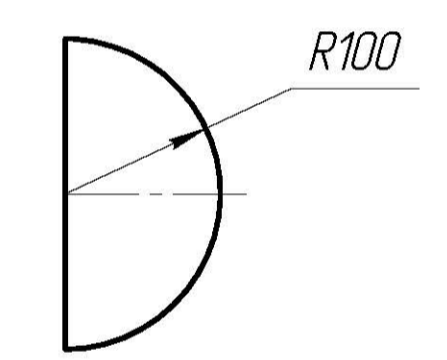
№ шва	Условное обозначение шва
1	ГОСТ 5264-80-ТЗ-5
2	ГОСТ 5264-80-Т1-5
3	Нестандартный (см. Д-Д)
4	ГОСТ 11534-75-Т2
5	ГОСТ 5264-80-У1

А - А

Деталь поз.13
(М 1:5)

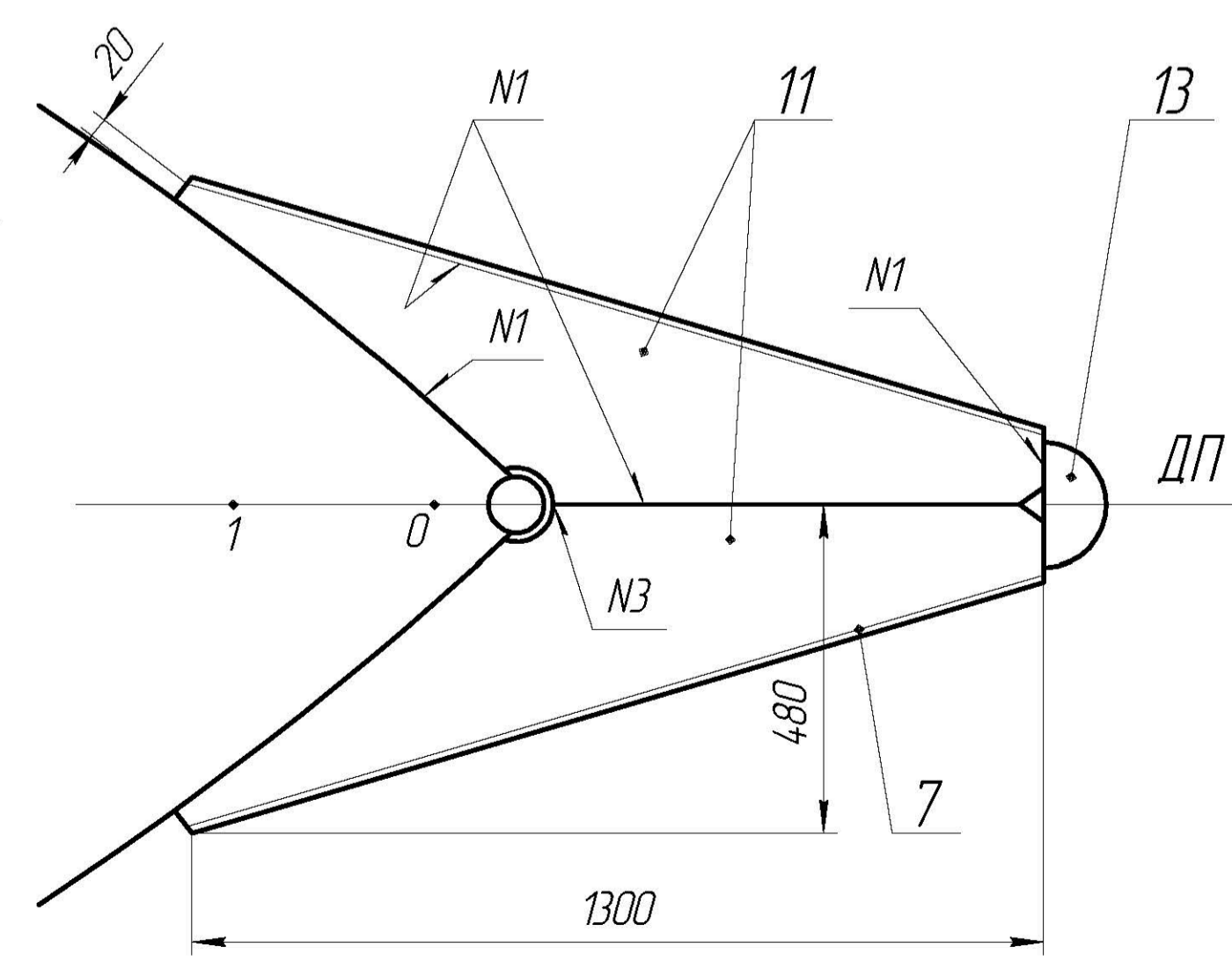
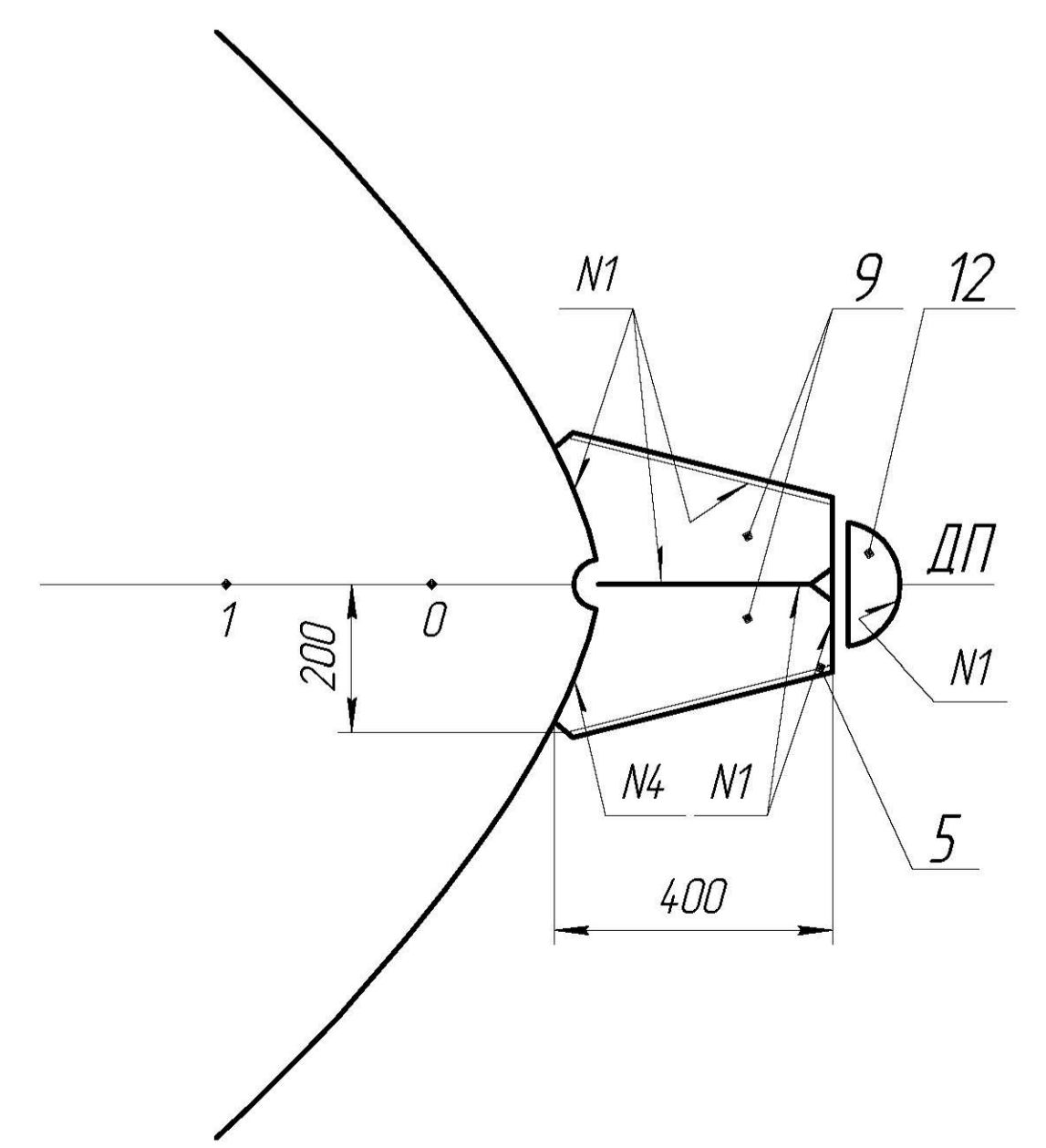
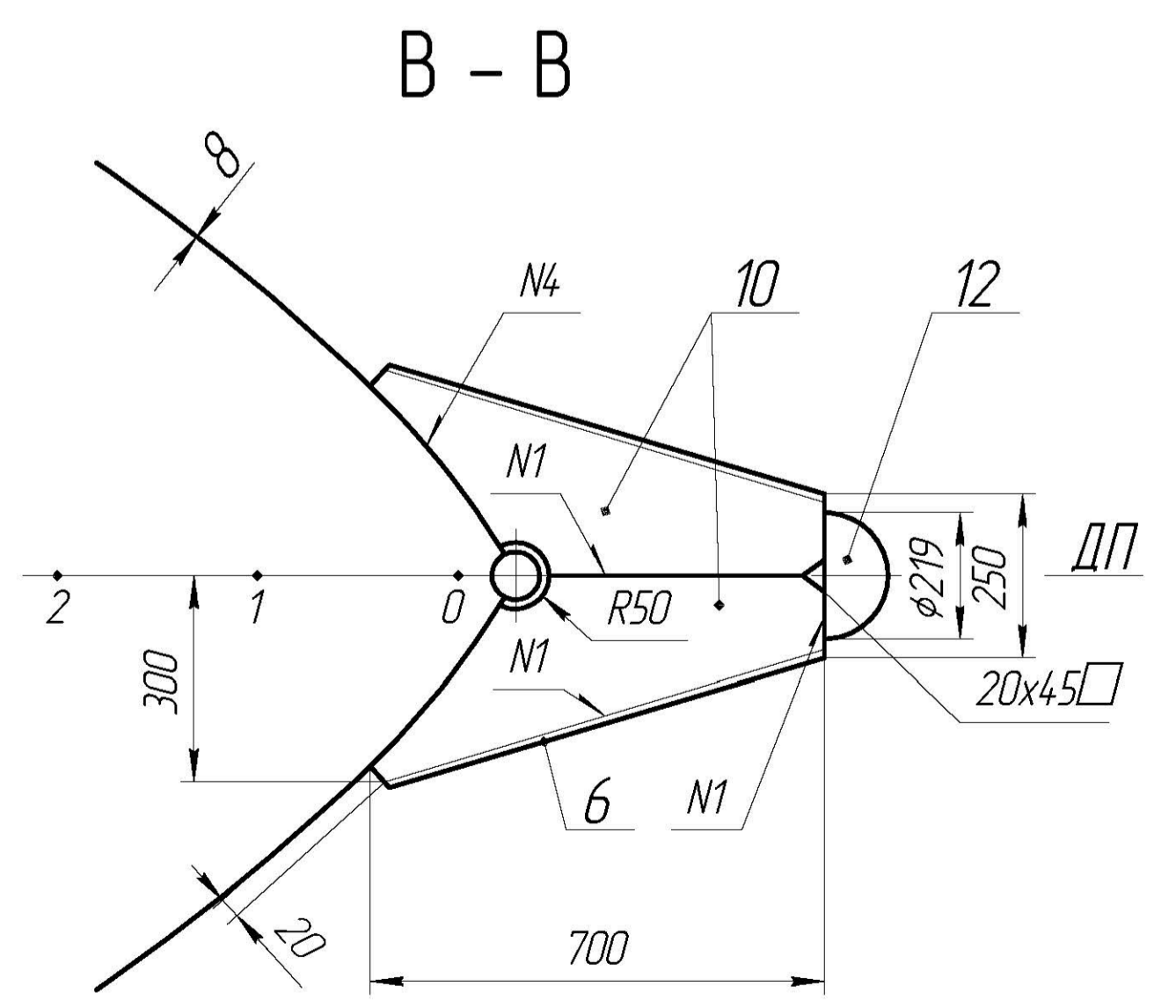


Деталь поз.12
(М 1:5)



Б - Б

Г - Г



поз	Обозначение	Наименование	кол	шт	общ	Материал	Прим.
13		Заглушка S8	2	109	2.18		
12		Бракета S8	3	0.98	2.96		
11		Бракета 8x120/480x1300	2	16.5	33.0		
10		Бракета 8x120/300x700	2	7.58	15.2		
9		Бракета 8x120/230x400	2	4.88	9.76		
8		Бракета 8x120/200x270	2	2.61	5.22	В ст 3 сп	
7		Полоса 8x90x1350	2	7.63	15.3	ГОСТ 5521-86	
6		Полоса 8x90x730	2	4.13	8.26		
5		Полоса 8x90x400	2	2.26	4.52		
4		Полоса 8x90x250	2	1.41	2.83		
3		Лист 8x160/800x1650	1	4.15	4.15		
2		Полоса 8x250x2075	1	32.6	32.6		
1		упор-полтровка Ф219x8 ГОСТ 8732-78 l=2025	1	4.21	4.21	Ст 4сп ГОСТ380-71	

ПФВ-04.072.124.10

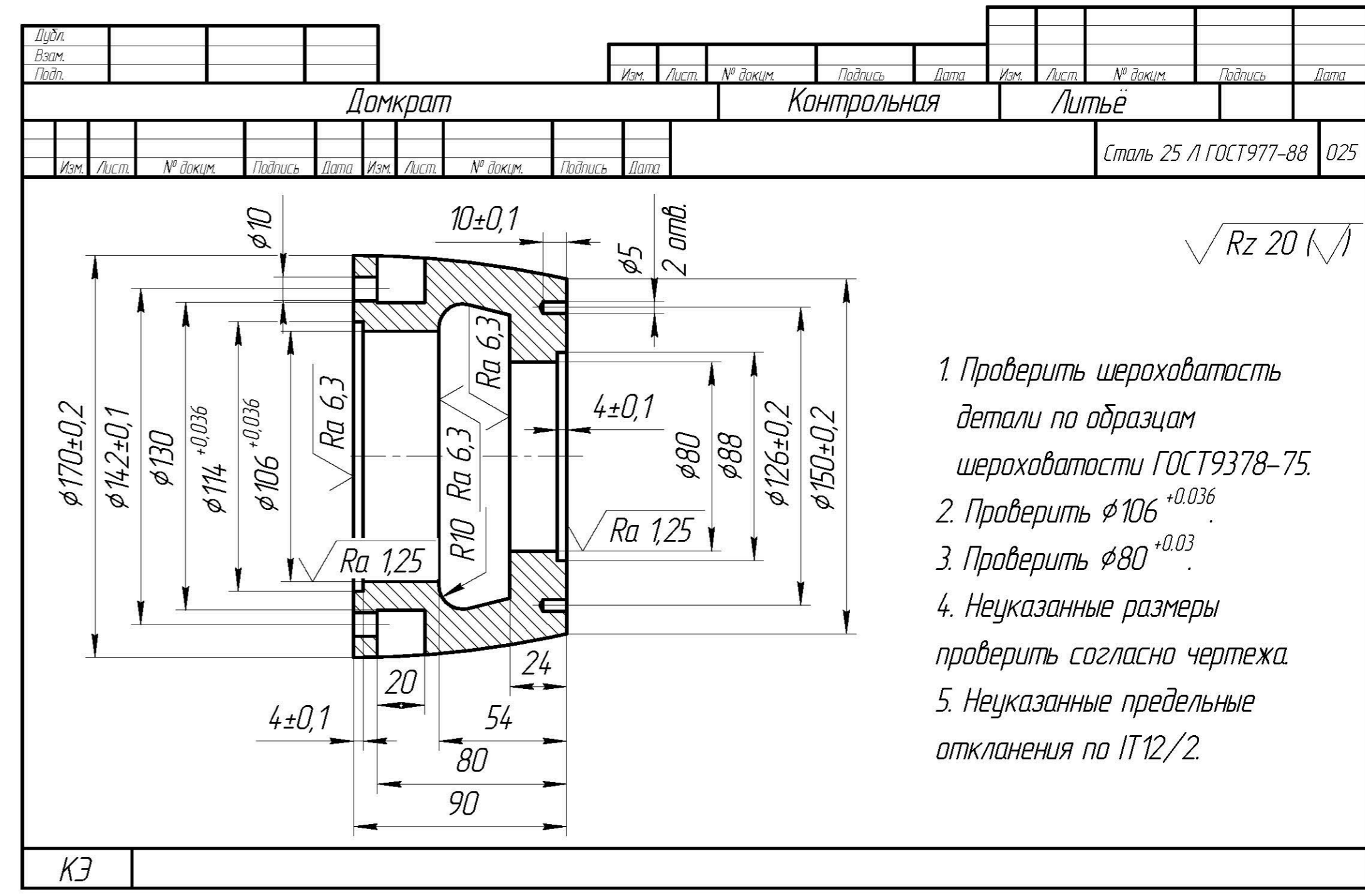
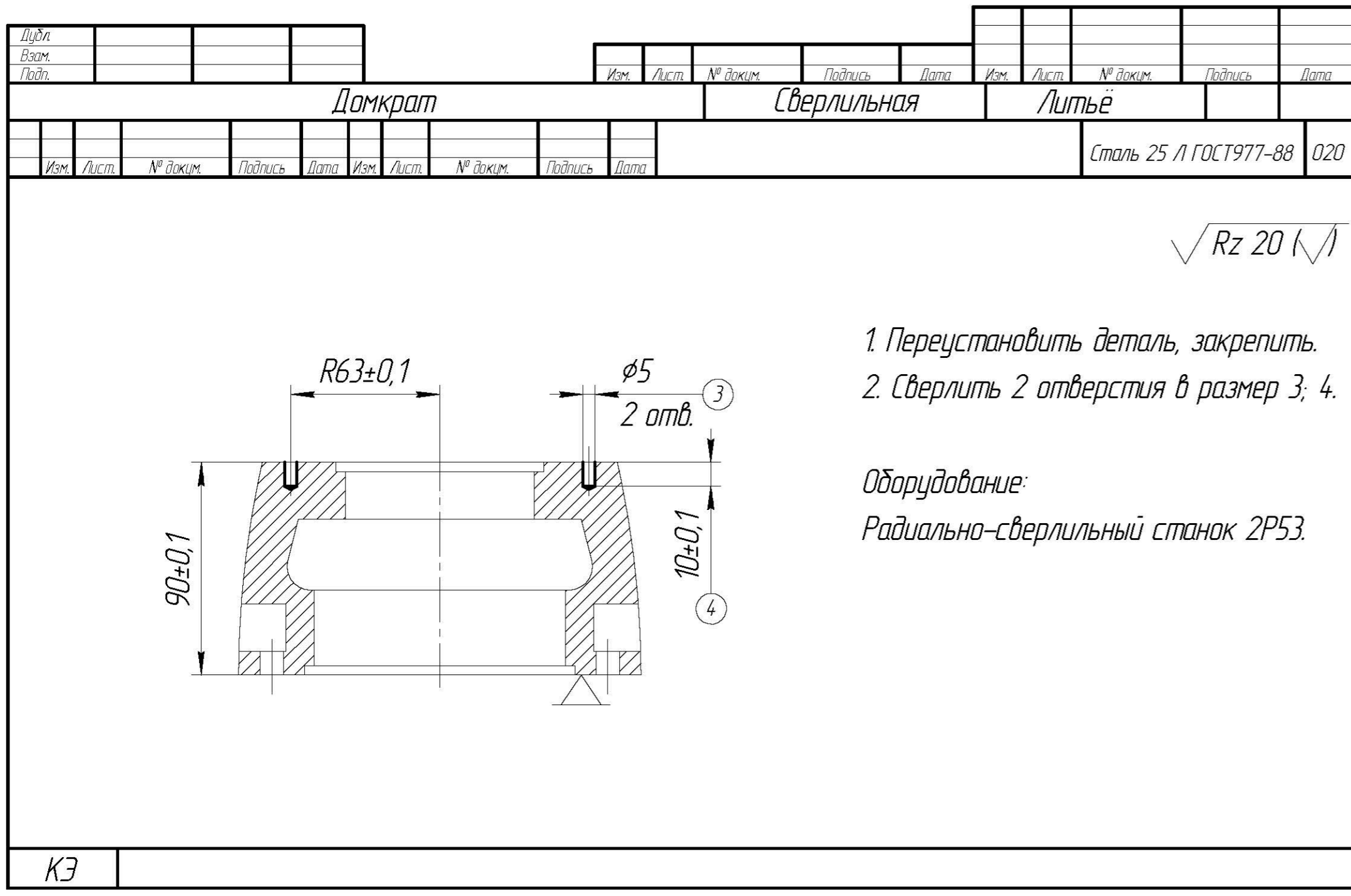
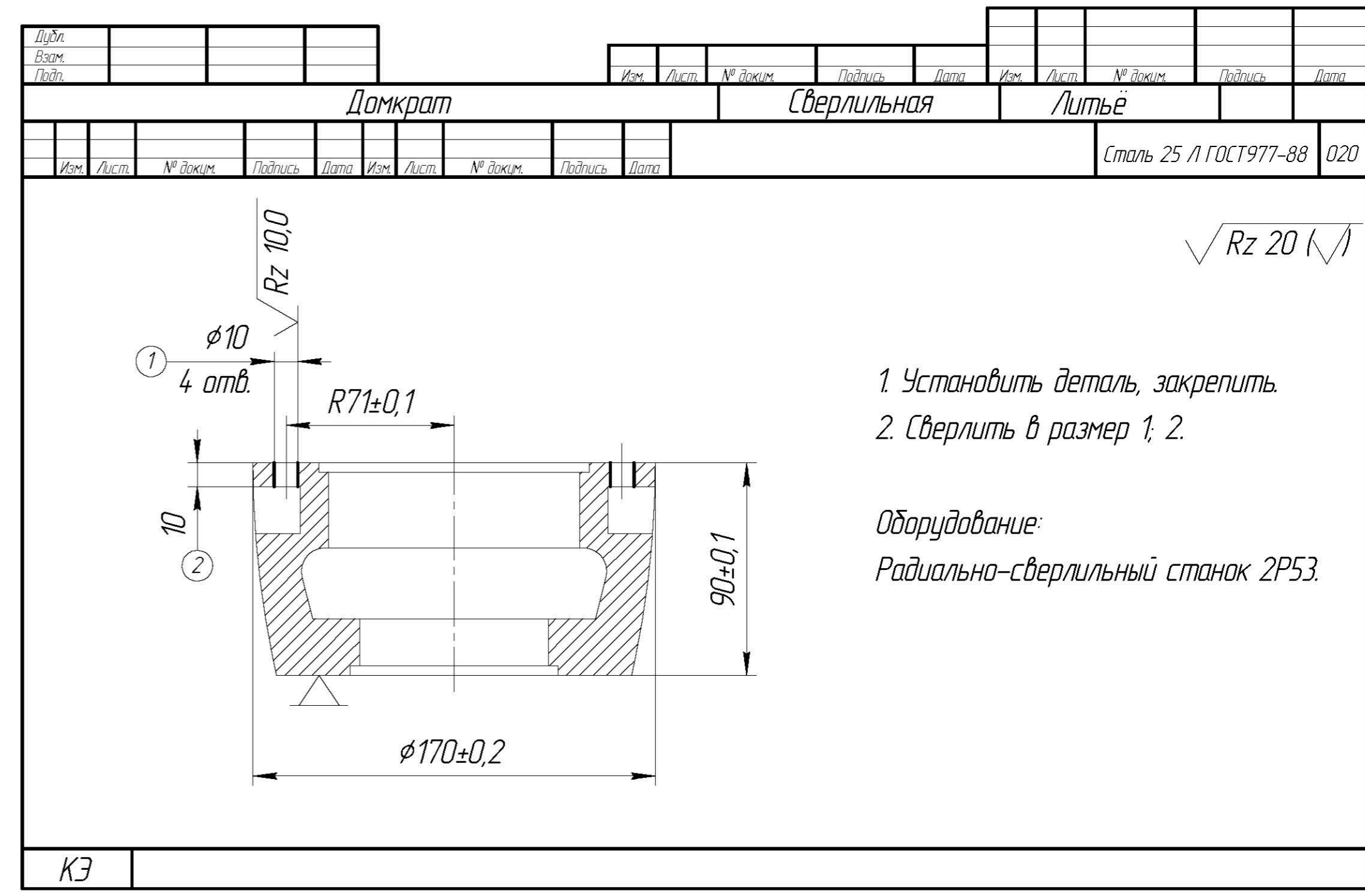
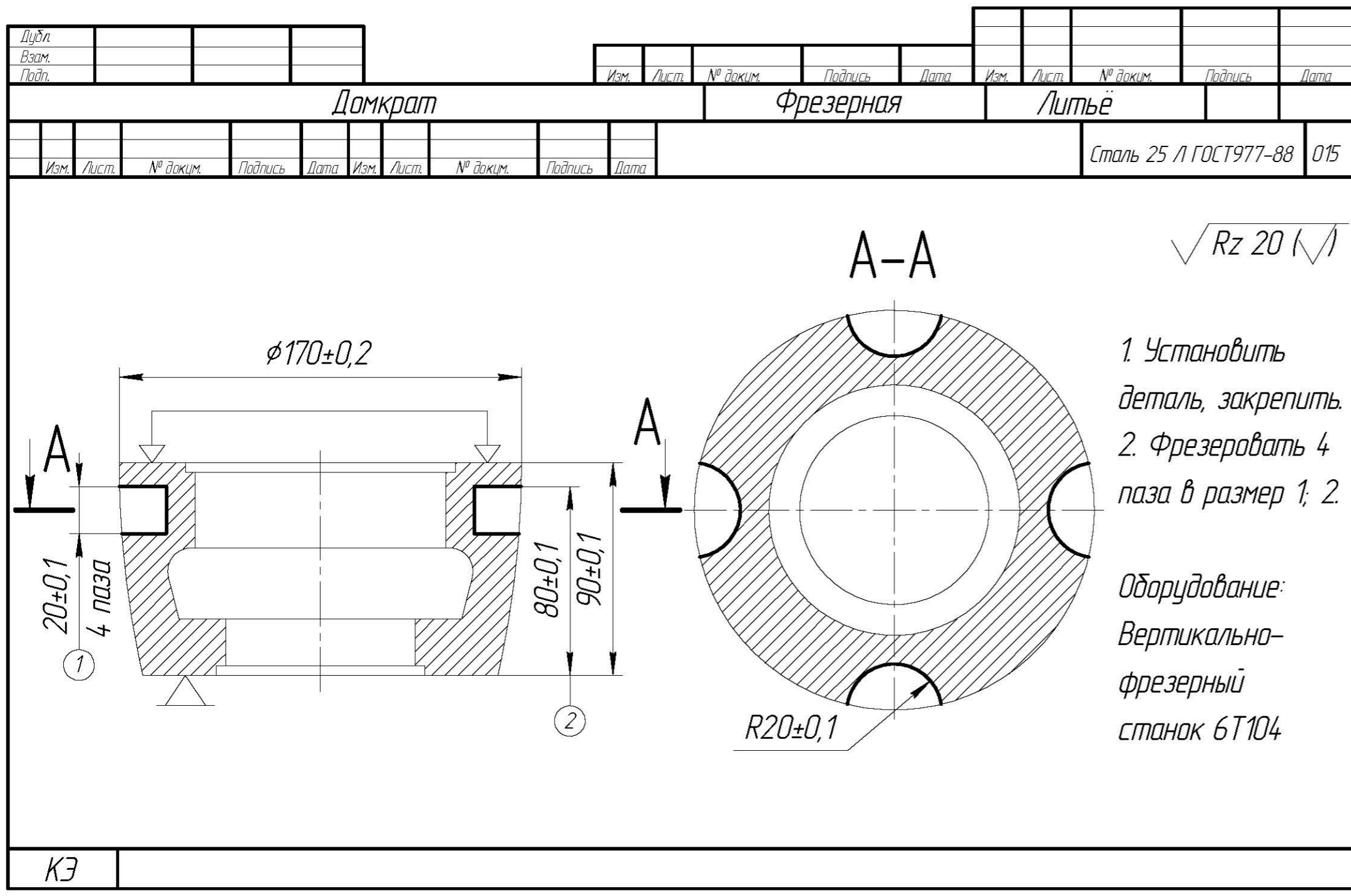
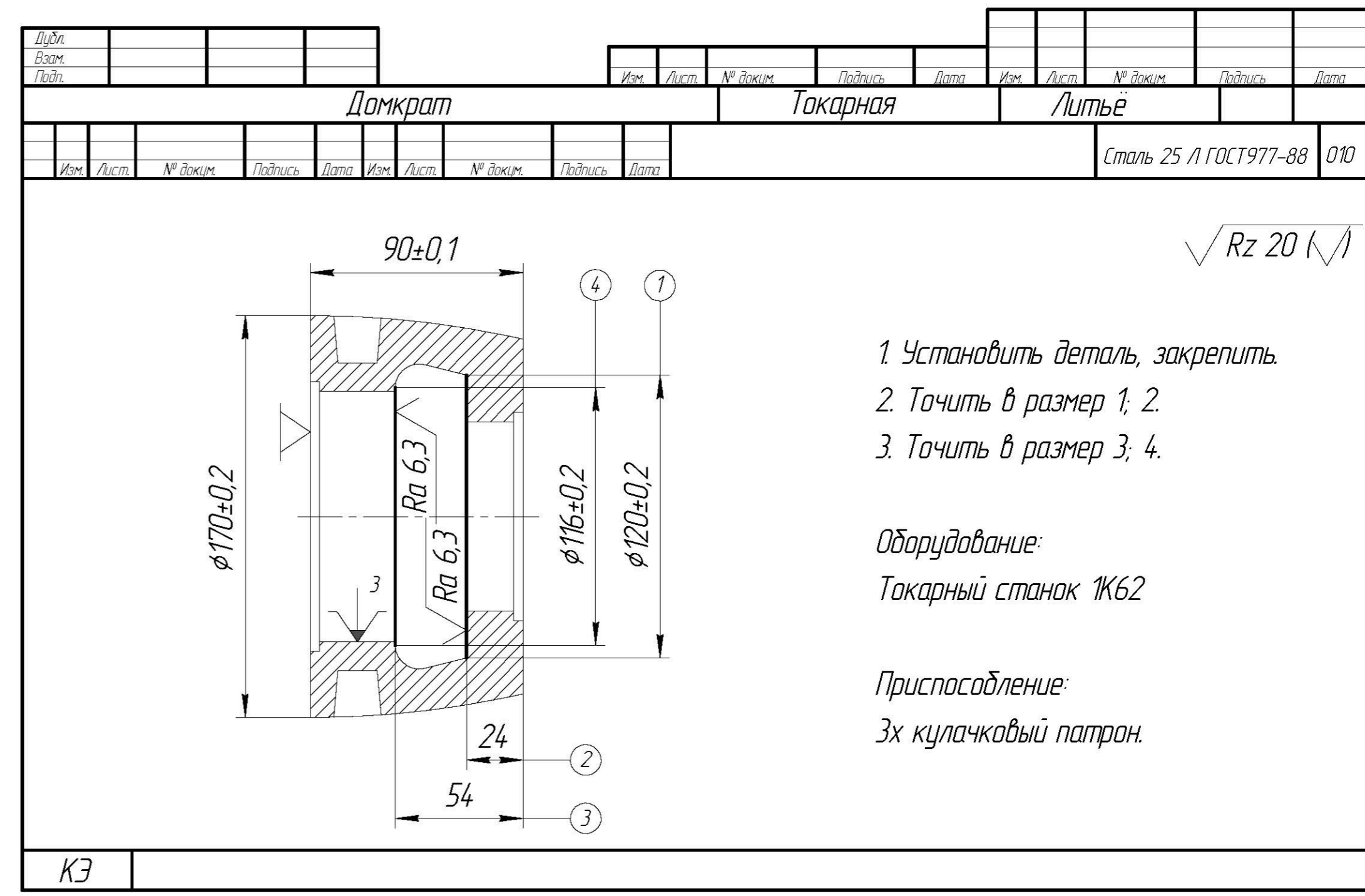
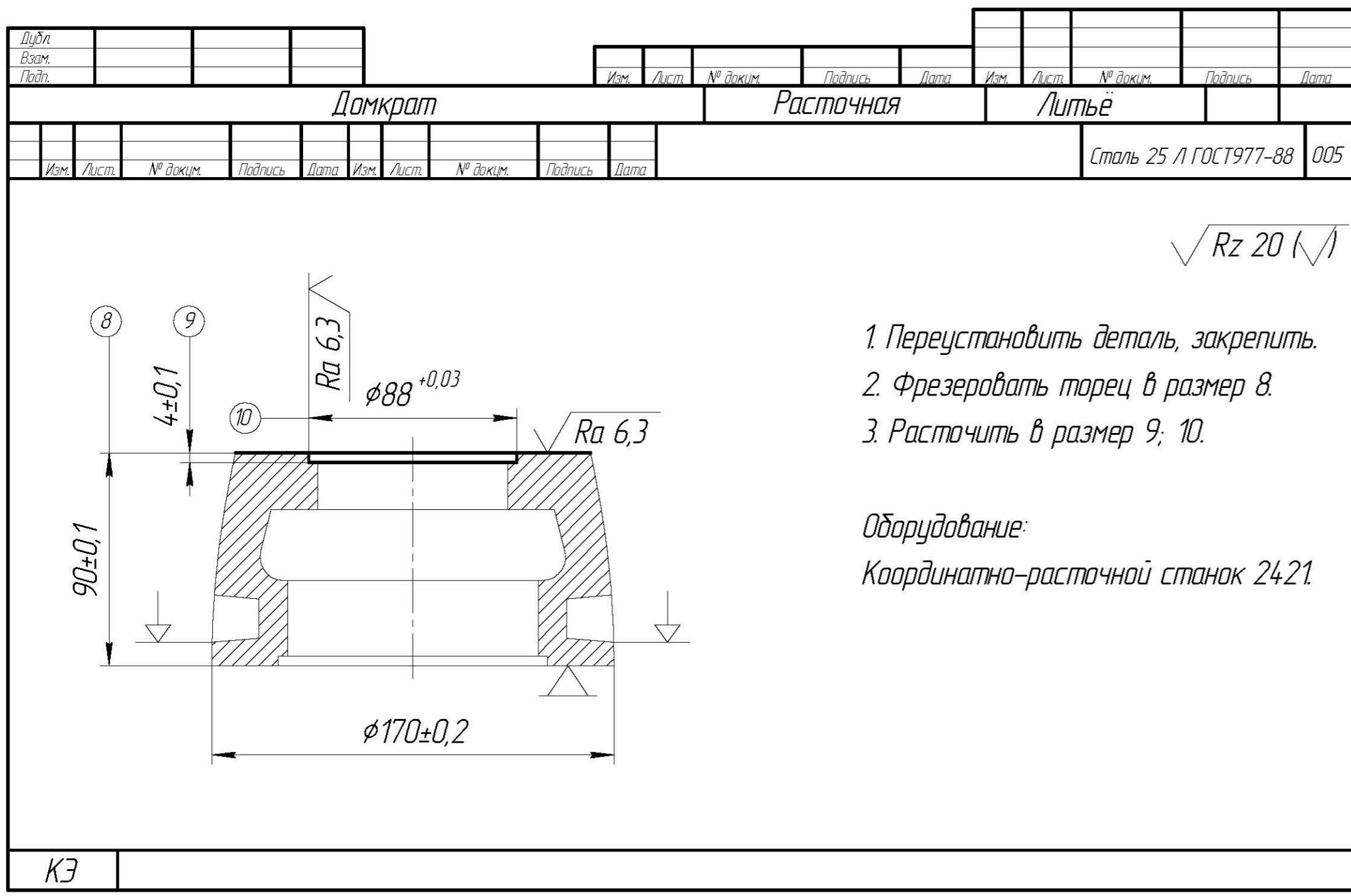
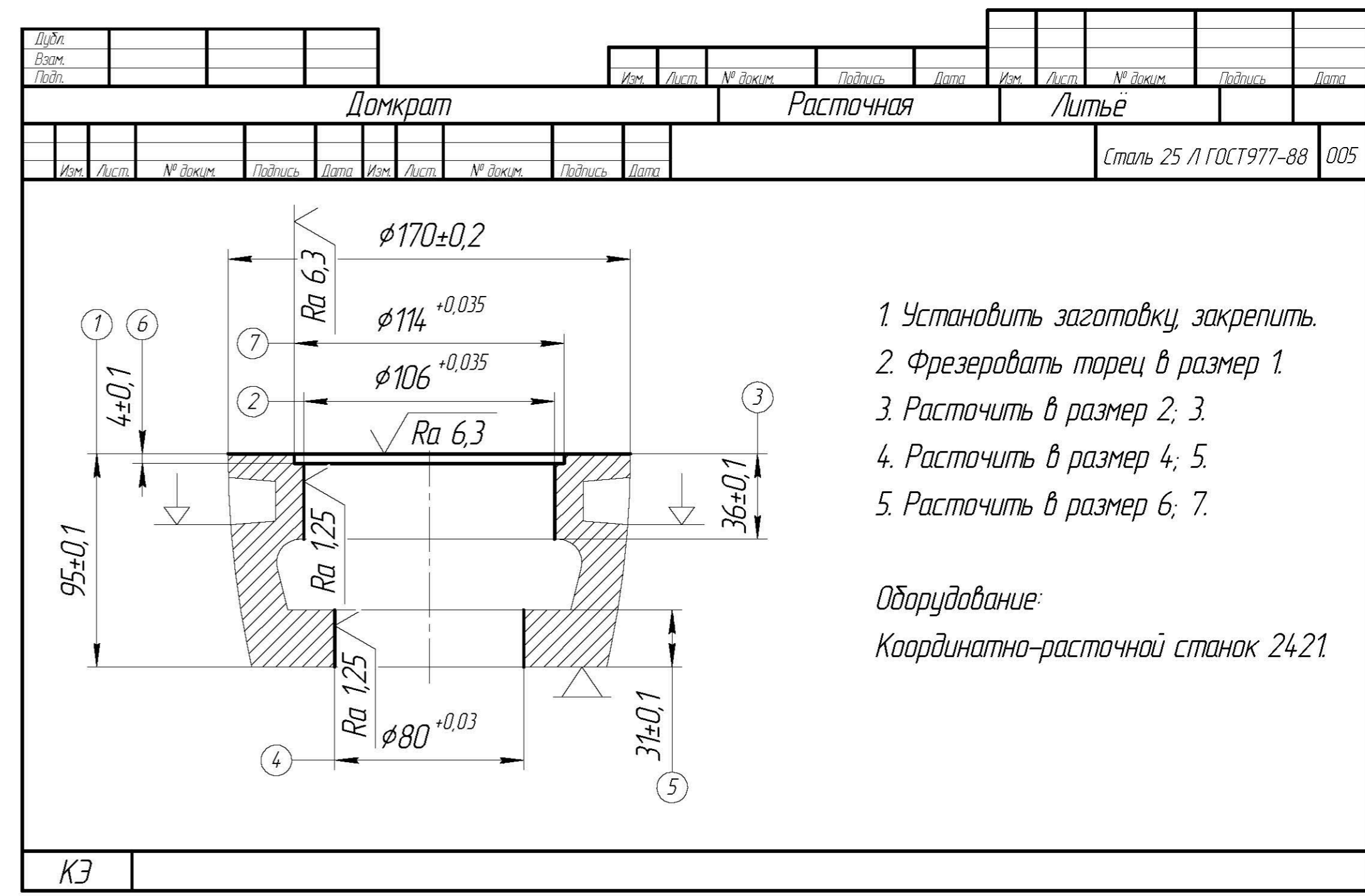
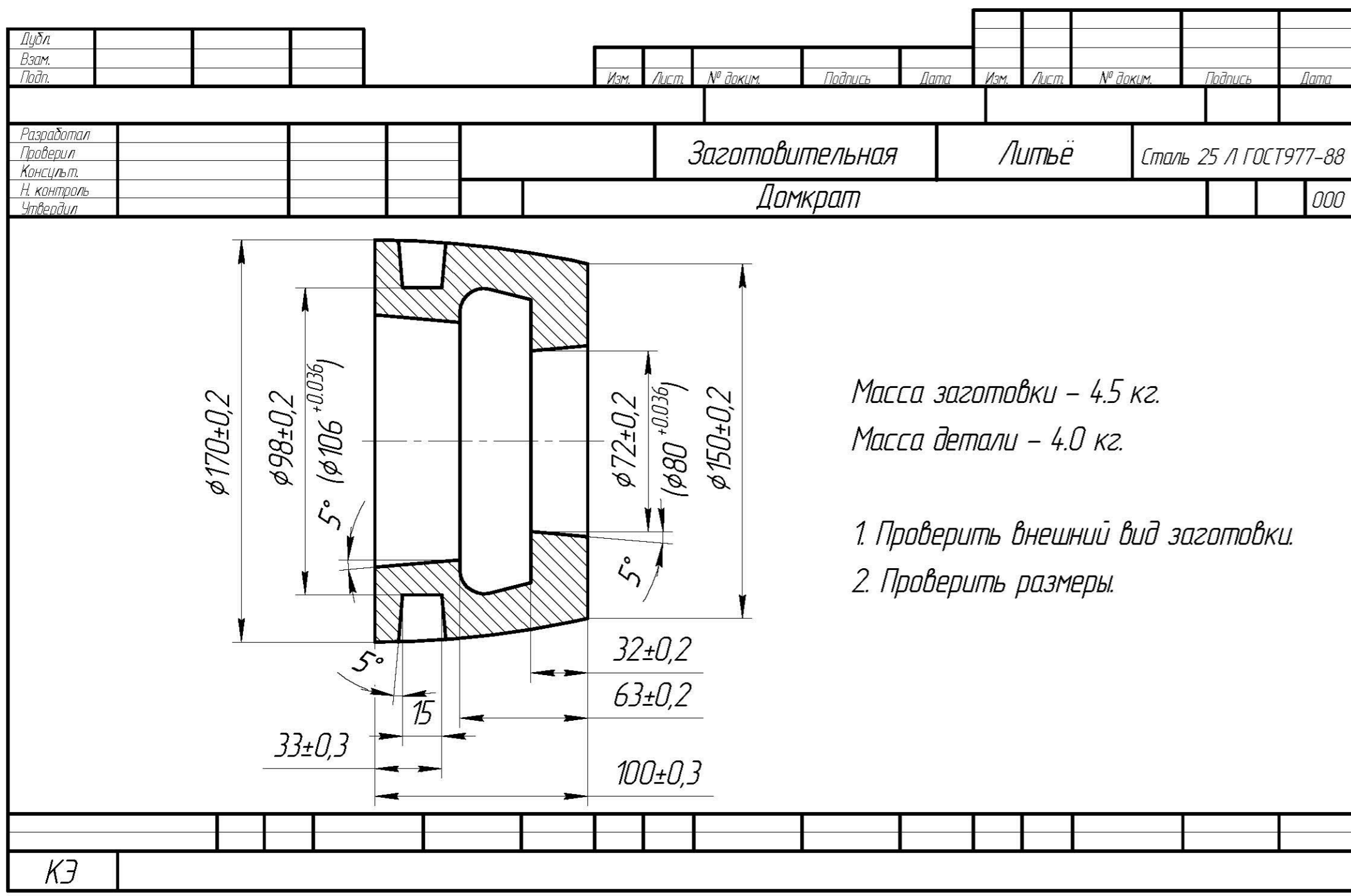
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Листа	Лит.	Масса	Масштаб
						215	1:10
Разраб.	Морозов						
Проб.	Матвеев						
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Упор носовой

Лист 1 из 1

ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"

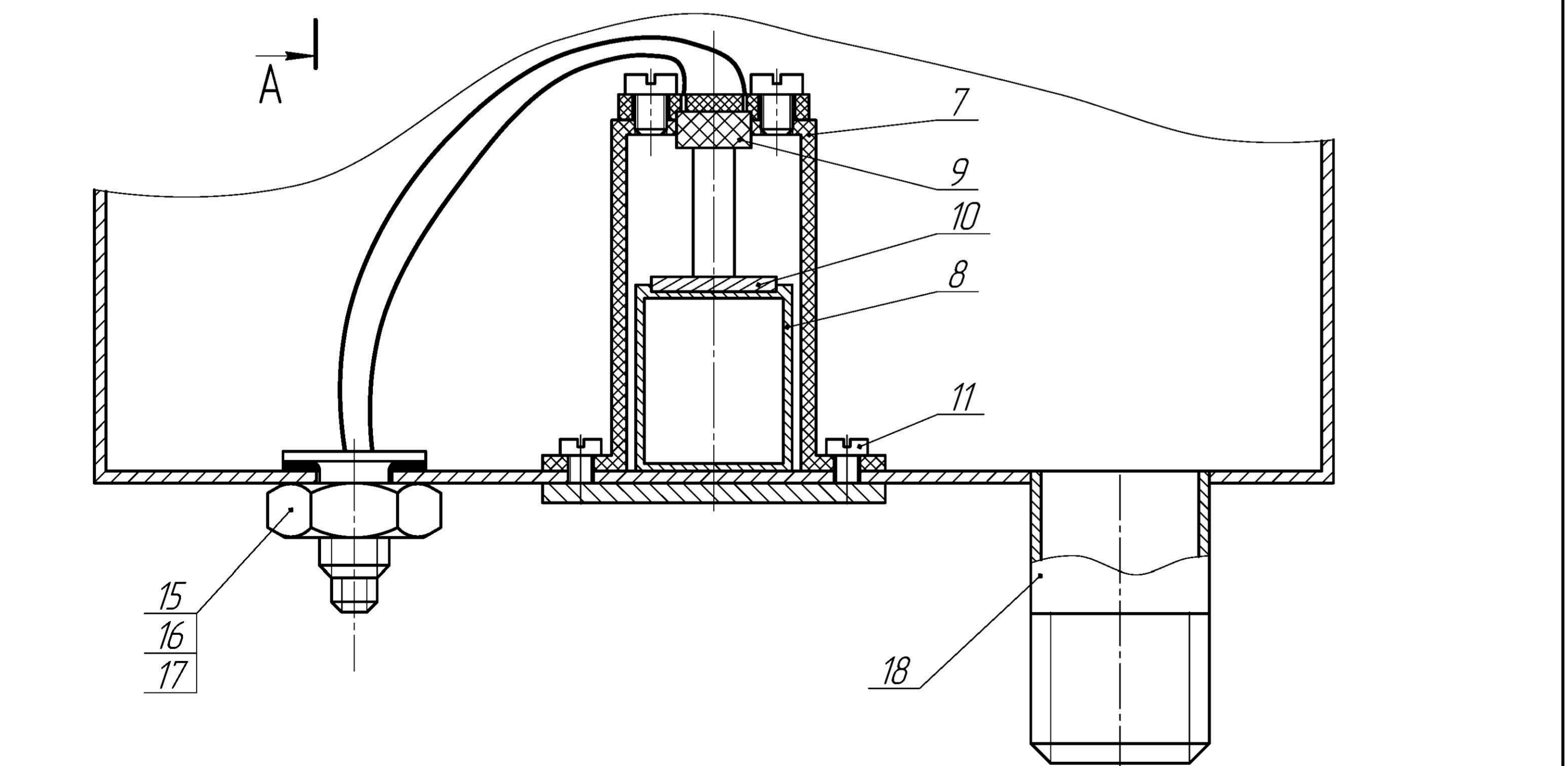
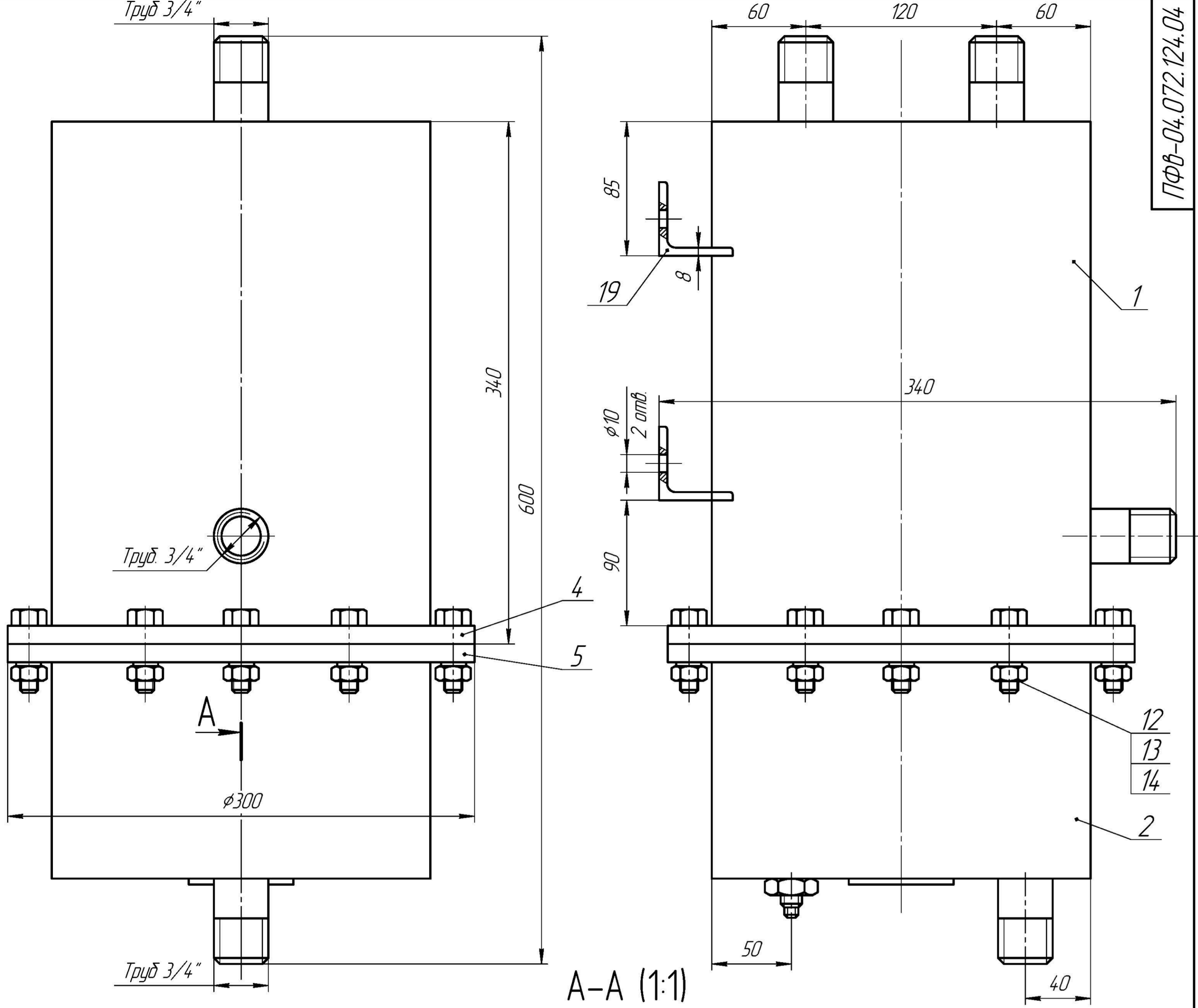
КОМПАС-3D © 2021 ООО "АСКОМ-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Лица, № листа, Подп. и дата, Взам. инв. №, Инв. № докум., Подп. и дата, Справ. №



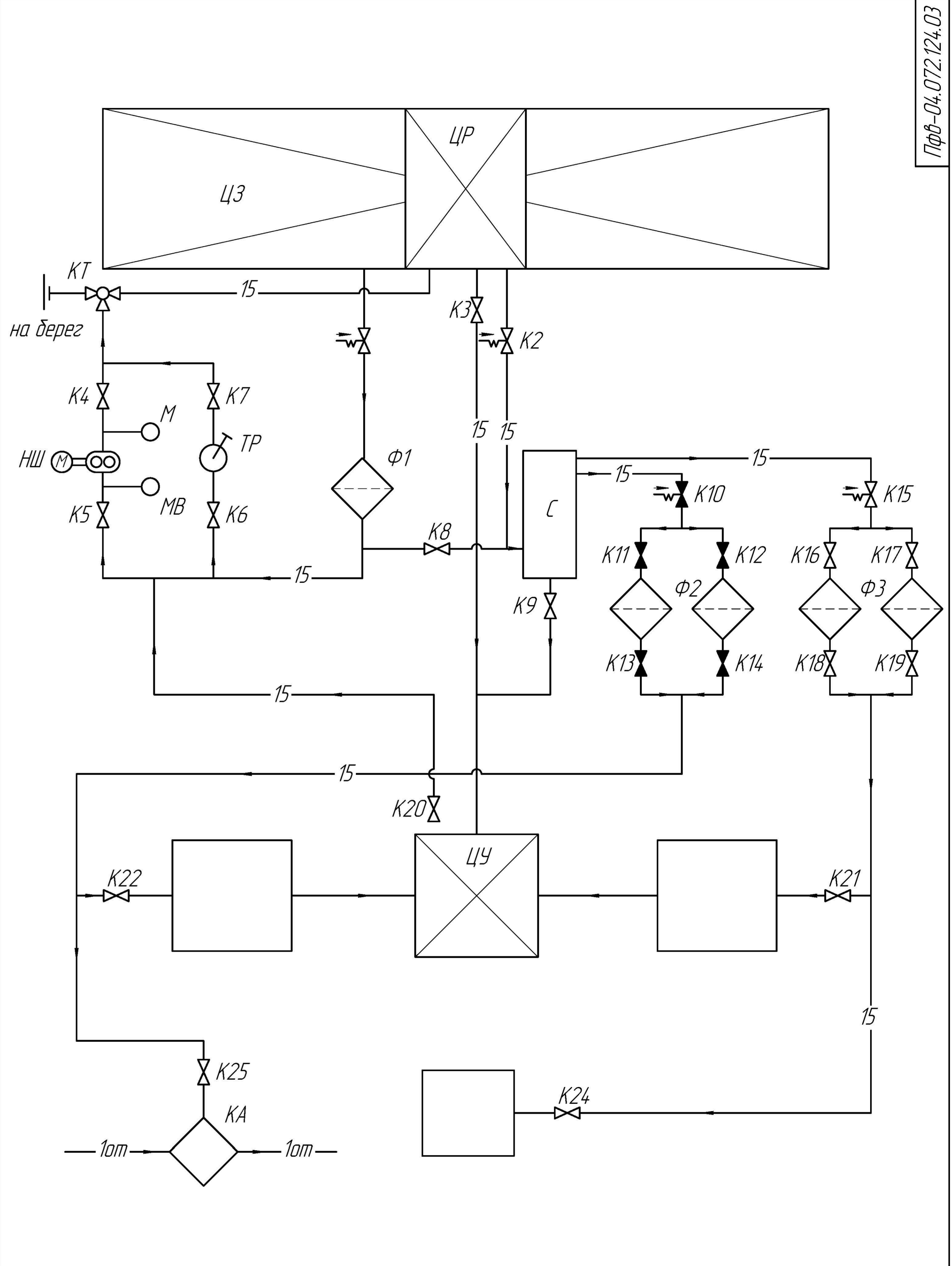
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СРАВНИВАЕМЫХ ВАРИАНТОВ СУДОВ ПРОЕКТА Р-103

Показатели	Величина показателей		Абсолютные изменения (руб.) II/I
	Вариант 1	Вариант 2	
1. Мощность, кВт	220	220	0
2. Балансовая стоимость, руб.	14500000	14825793	325793
3. Эксплуатационные расходы, руб.	4878627	4895695	17068
4. Годовой экономический эффект, руб.	-	423713	-
5. Прибыль от перевозки грузов, руб.	5769352	5961284	191932
6. Уровень рентабельности, %	39,8	40,2	0,4
7. Срок окупаемости, лет	-	1,6	-

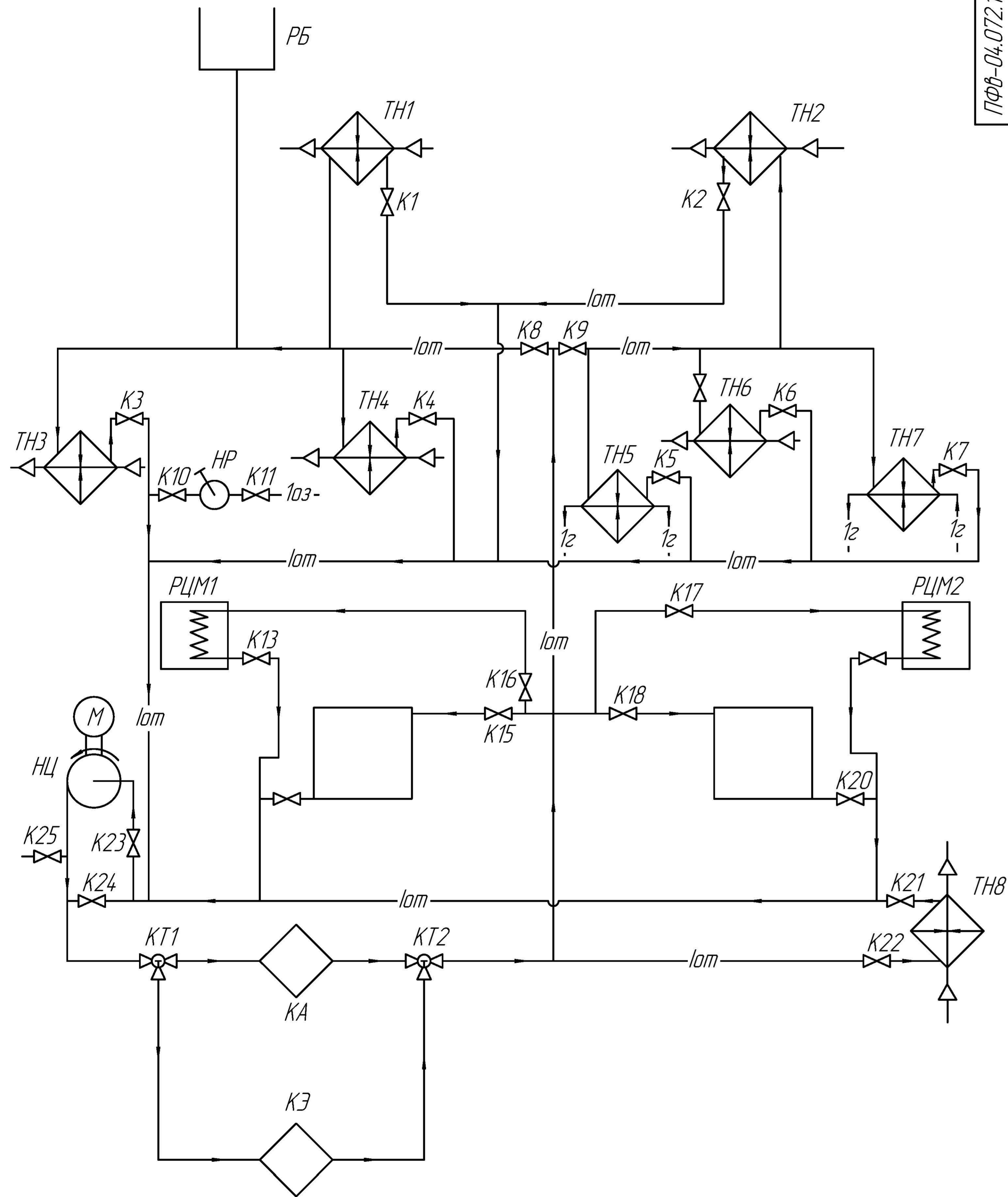
				ПФВ-04.072.120.01			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Морозов					1:1
Проб.		Матвеев			Лист	Листов	1
Т.контр.					ПФ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»		
И.контр.					Копирабал		
Утв.					Формат А1		



ПФВ-04.072.124.04				Лист	Масса	Масштаб
Исполн.	№ докум.	Подп.	Дата	Сигнализатор топливный		
Разработ.	Морозов					12
Проб.	Игнатев			Лист	Листов	1
Т.контр.				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Исполн.				Копирайтер		
Утв.				Формат А2		

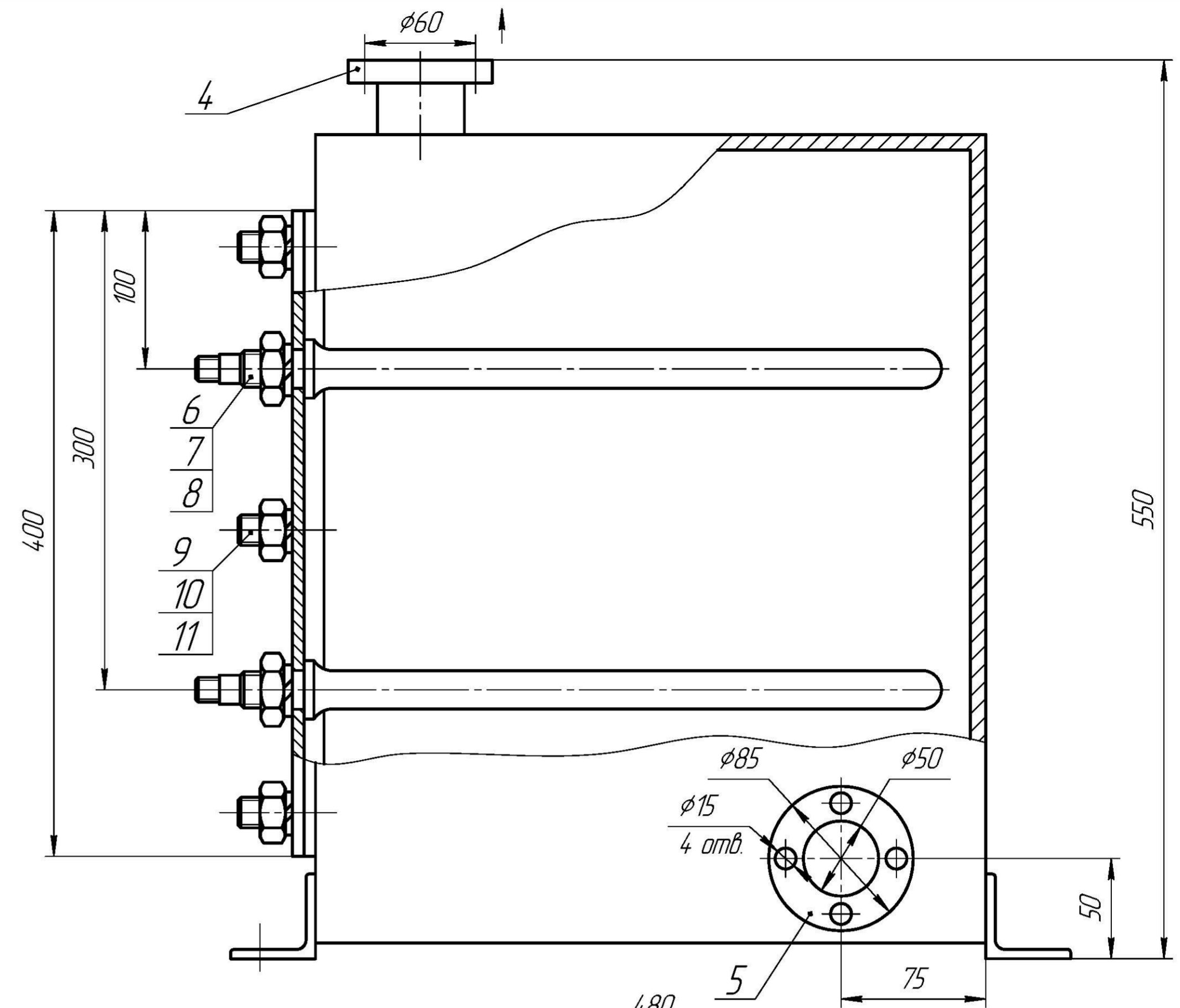


ПФВ-04.072.124.03				Лист	Масса	Масштаб
Исполн.	№ докум.	Подп.	Дата	Система топливная (схема принципиальная)		
Разработ.	Морозов					1
Проб.	Игнатев			Лист	Листов	1
Т.контр.				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Исполн.				Копирайтер		
Утв.				Формат А2		

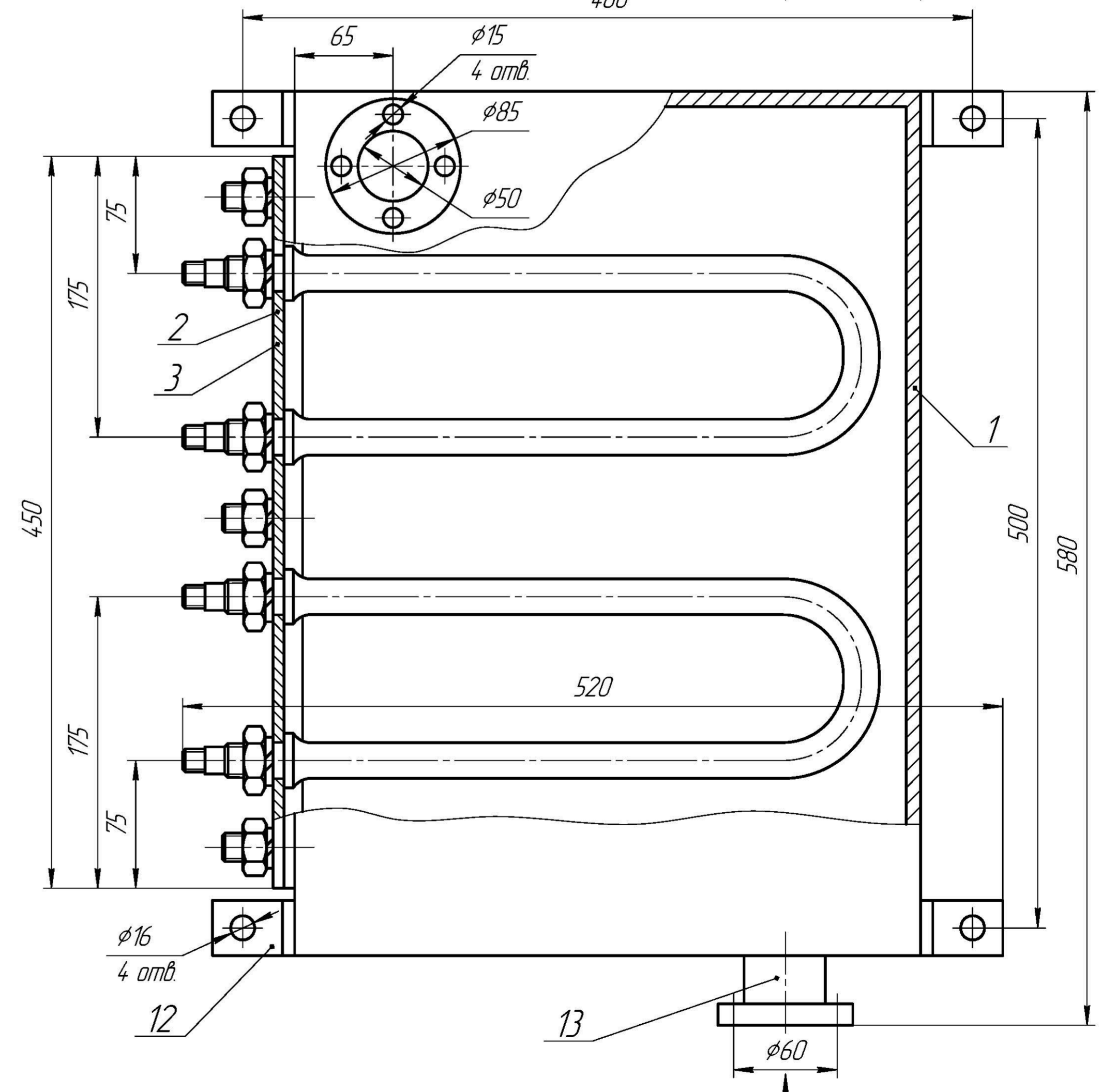


ПФВ-04.072.124.07

				ПФВ-04.072.124.07		
Изд.	Лист	№ докум.	Подп.	Имя	Лист	Масса
Разраб.	Морозов					
Проб.	Мамбеев					
Утверд.						
				Система отопления (схема принципиальная)		
				Лист	Листов	1
				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУЧТ"		
				Копирабан		
				Формат А2		

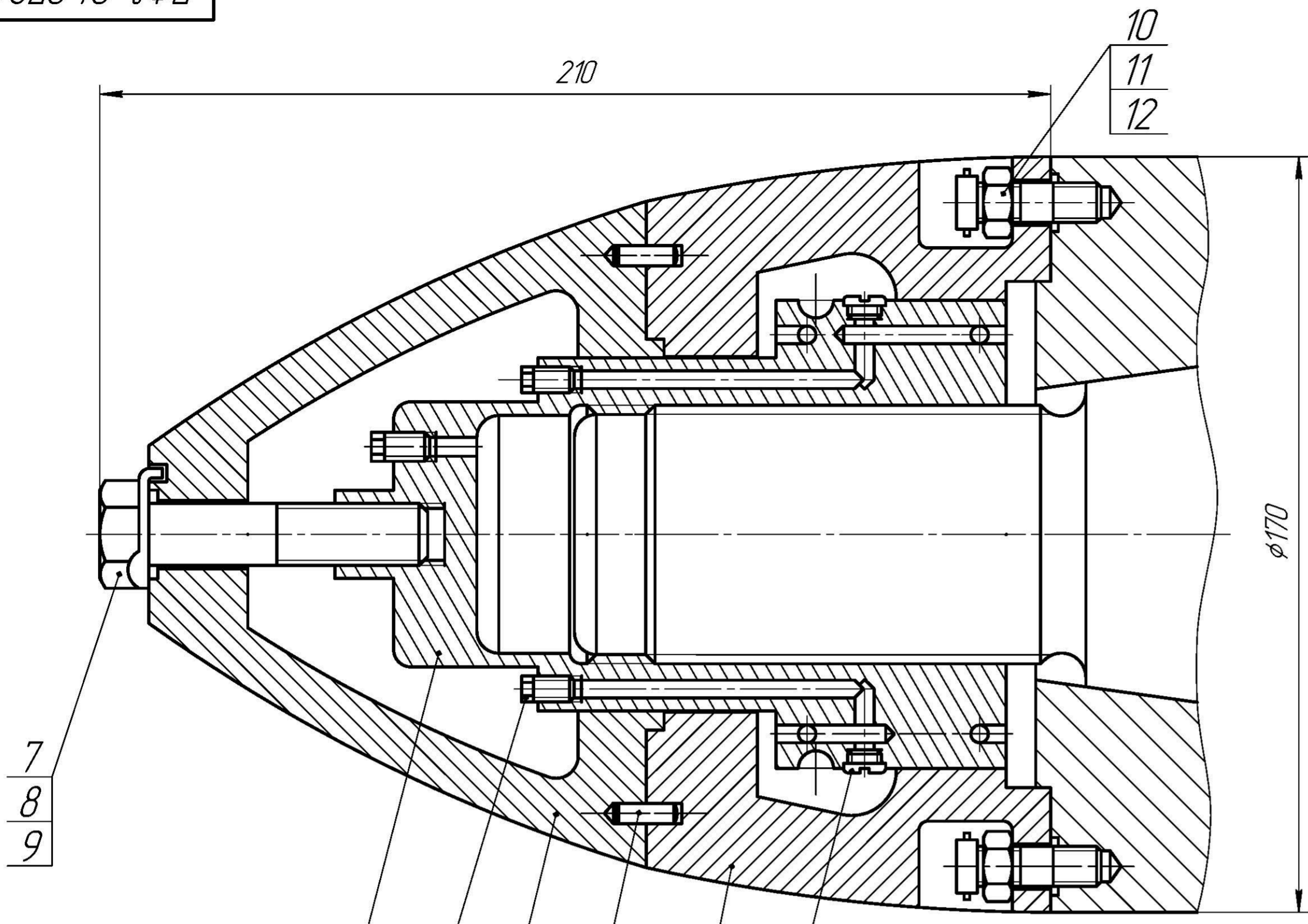


ПФВ-04.072.124.08



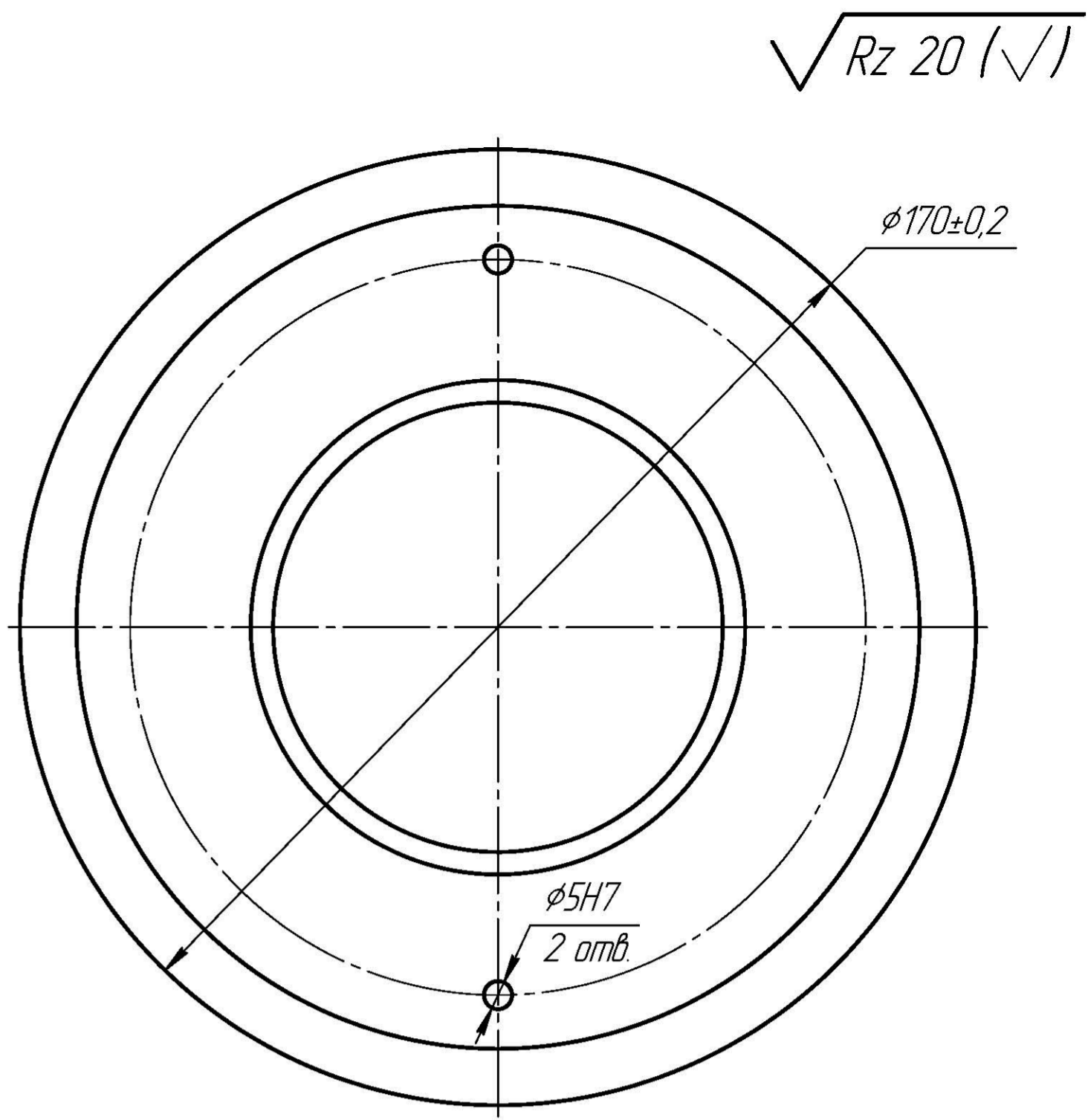
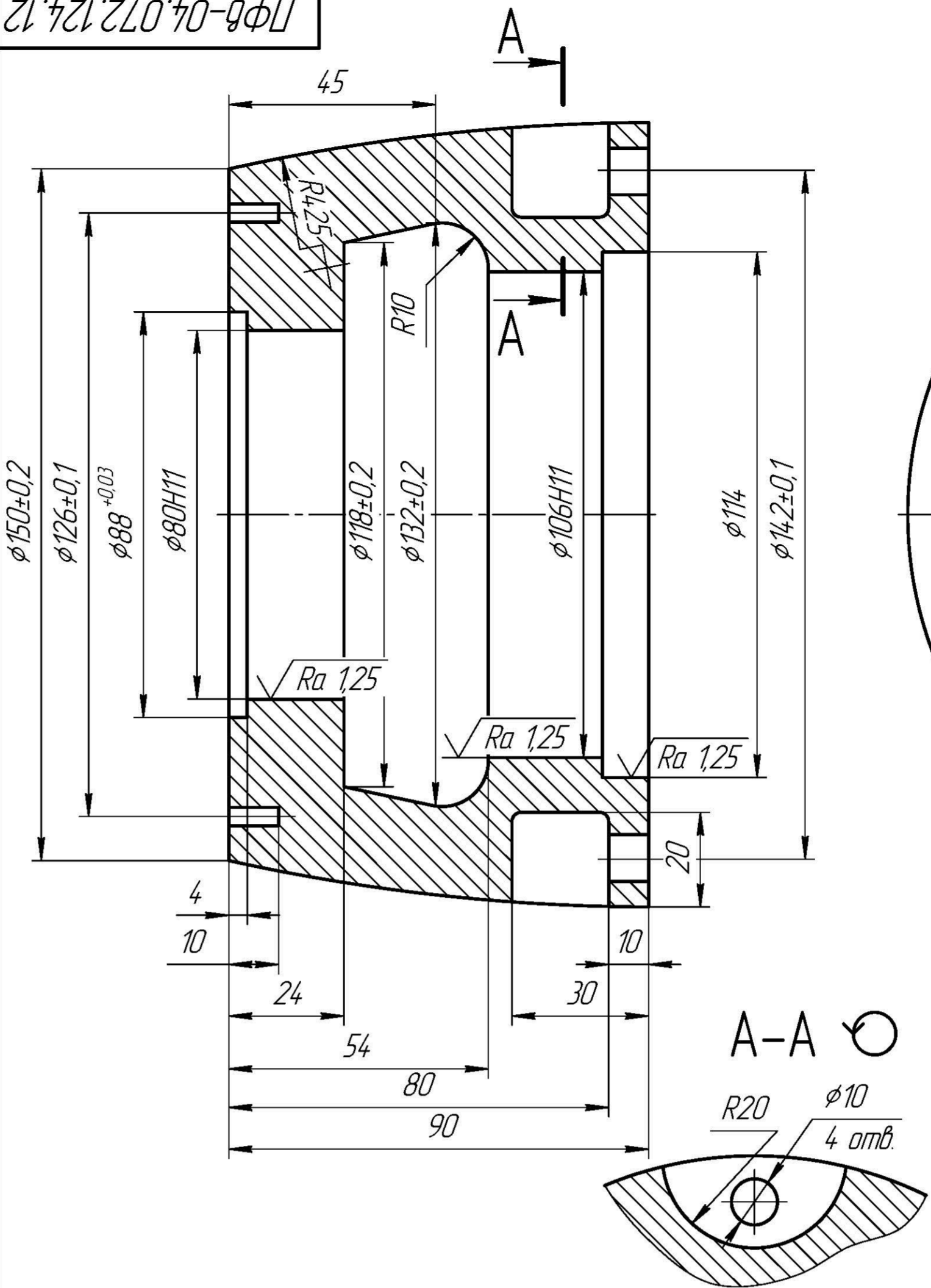
				ПФВ-04.072.124.08		
Изд.	Лист	№ докум.	Подп.	Имя	Лист	Масса
Разраб.	Морозов					
Проб.	Мамбеев					
Утверд.						
				Котел электрический		
				Лист	Листов	1
				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУЧТ"		
				Копирабан		
				Формат А2		

ПФВ-04.072.124.11



ПФВ-04.072.124.11				Лист	Масса	Масштаб
Домкрат						1:1
Сборочный чертеж				Лист	Листов	1
Исполнитель				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Утв.				Копиробан		
				Формат А3		

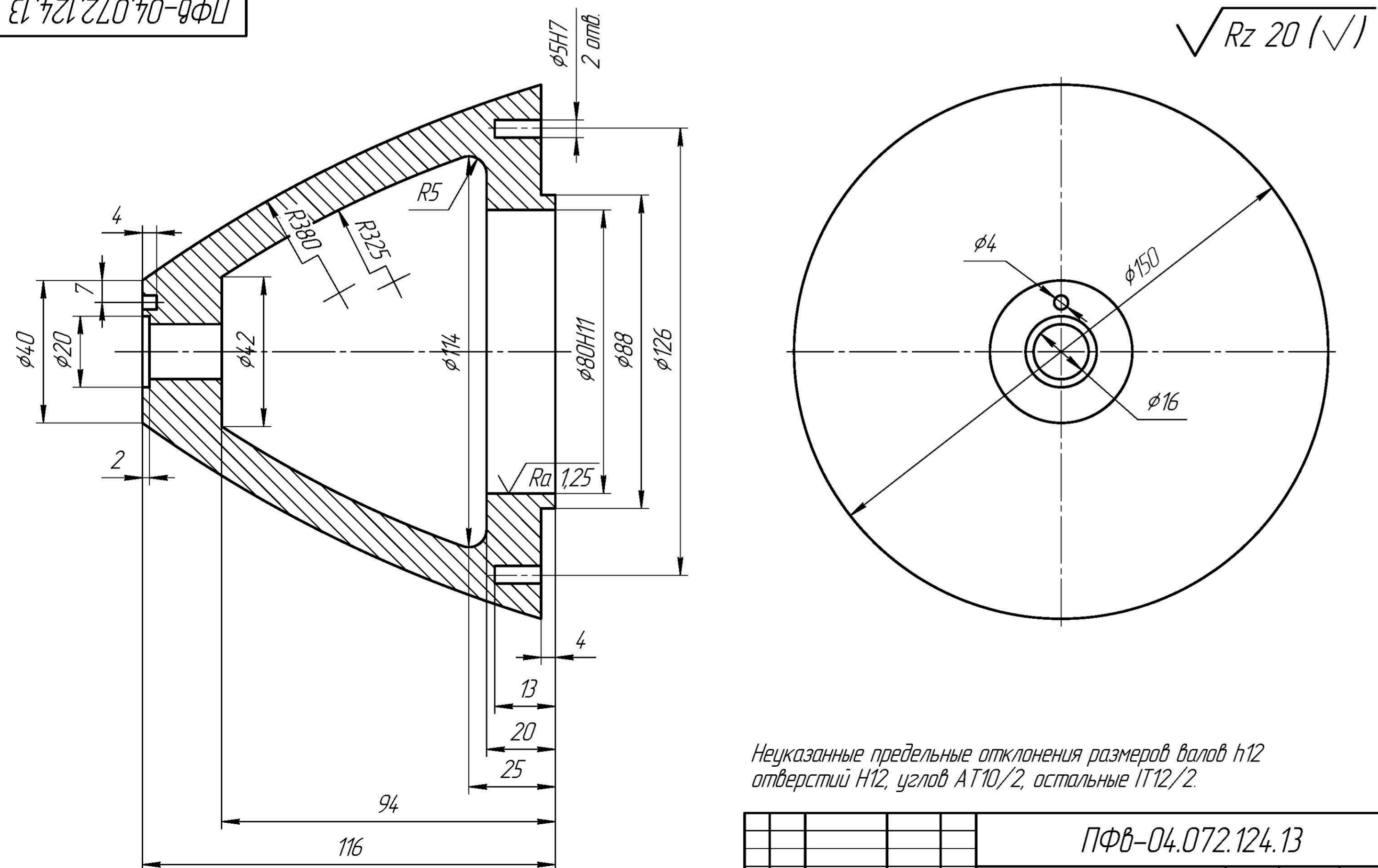
ПФВ-04.072.124.12



Неуказанные предельные отклонения размеров валов h12 отверстий H12, угол AT10/2, остальные IT12/2.

ПФВ-04.072.124.12				Лист	Масса	Масштаб
Гайка домкрата						1:1
Исполнитель				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Утв.				Копиробан		
				Формат А3		

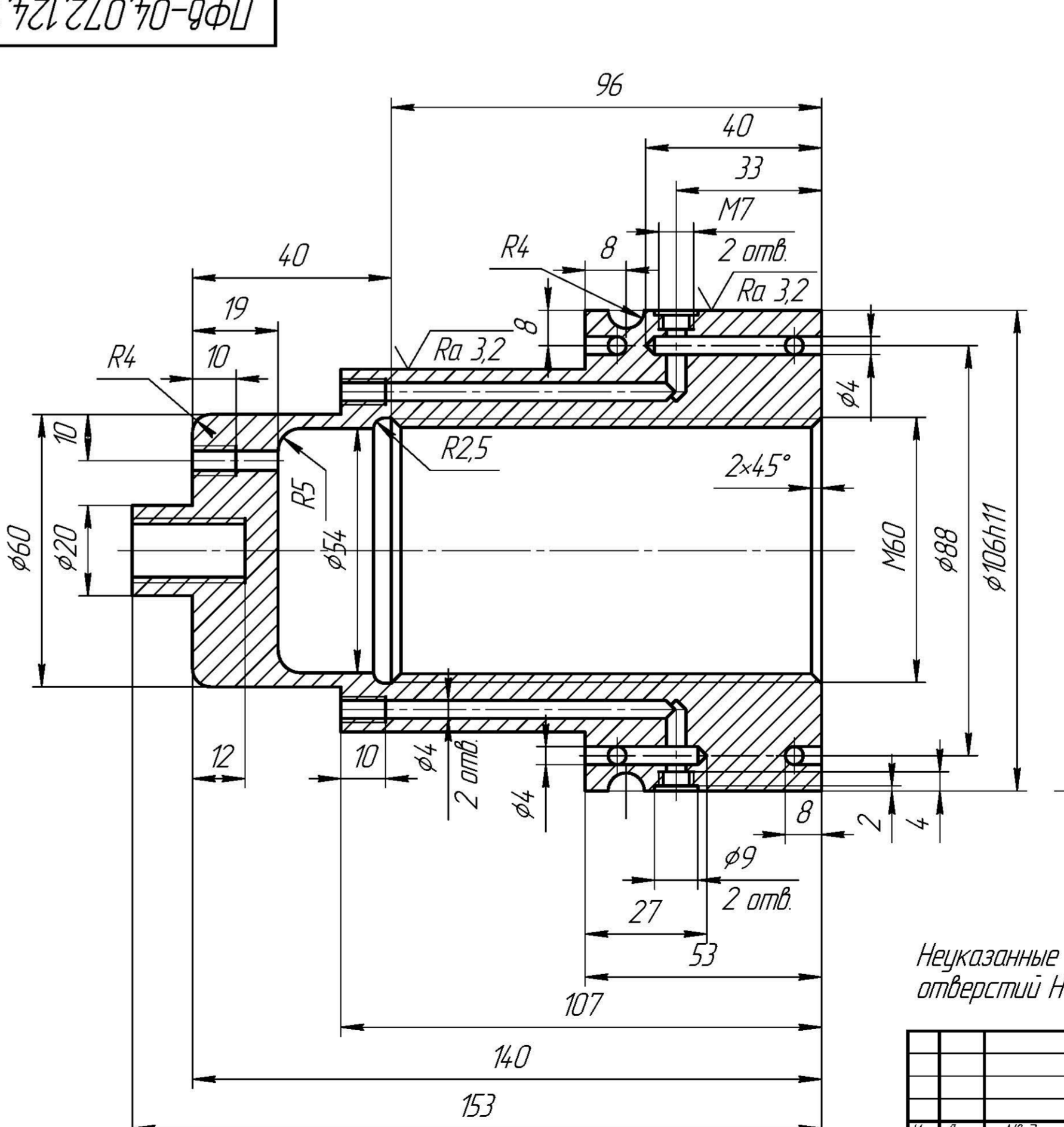
ПФВ-04.072.124.13



Неуказанные предельные отклонения размеров валов h12 отверстий H12, угол AT10/2, остальные IT12/2.

ПФВ-04.072.124.13				Лист	Масса	Масштаб
Обтекатель					3 кг	1:1
Исполнитель				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Утв.				Копиробан		
				Формат А3		

ПФВ-04.072.124.14



Неуказанные предельные отклонения размеров валов h12 отверстий H12, угол AT10/2, остальные IT12/2.

ПФВ-04.072.124.14				Лист	Масса	Масштаб
Гайка					4,5 кг	1:1
Исполнитель				ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Утв.				Копиробан		
				Формат А3		

Поз. обознач	Наименование	Кол	Примечание
23	Цистерна запасного масла	1	V=0,45 м3
24	Цистерна расхода масла	2	V=0,1 м3
25	Цистерна отработанного масла	1	V=0,2 м3
26	Цистерна запаса топлива	1	V=12 м3
27	Цистерна расходного топлива	1	V=0,3 м3
28	Цистерна утечного топлива	1	V=0,05 м3
29	Цистерна фекальная	1	V=0,6 м3
30	Ящик заборной воды	1	
31	Кингстонный ящик	1	
32	Фильтр заборной воды	1	
33	Фильтр дизельного топлива	1	
34	ГРЩ 220 В	1	
35	ГРЩ 24 В	1	
36	Трансформатор ОСВМ-1-14	1	
37	Преобразователь ОП 120 Ф3	1	
38	Трансформатор ОСО 8-0,25	1	
39	Пускатель магнитный ПТМ1112		
	осушительного насоса	1	
40	Пускатель магнитный ПТМ1114 рулевого		
	насоса	1	
41	Пускатель магнитный ПТМ1112		
	топливного насоса	1	

ПФв-04.072.124.02

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Лист	Лит	Лист	Листов
						2	3
Разраб		Морозов			Общее расположение механизмов и оборудования в машинном помещении		
Пробв.		Матвеев					
Т.контр							
Н.контр					ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Утв							

Поз. обознач	Наименование	Кол	Примечание
42	Пускатель магнитный ПТМ1112 насоса		
	отопления	1	
43	Щит управления авто-матической		
	форсункой	1	
44	Щит с реактором пожарного насоса	1	
45	Блок автоматики ДГ	1	
46	Блок оборудования гидрореледки	1	
47	Грелка водяного отопления	2	
48	Корзина для шлангов	1	
49	Футляр для кошмы	1	
50	Огнетушитель ОУ-5	2	
51	Огнетушитель ОХВП-10	1	
52	Шкаф для аккумуляторов	1	
53	Верстак слесарный	1	
54	Трап вертикальный	1	
55	Магнитная станция буксирной лебедки	1	

ПФв-04.072.124.02

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Лист	Лит	Лист	Листов
Разраб		Морозов				3	3
Пров.		Матвеев					
Т.контр							
Н.контр							
Утв							

Общее расположение механизмов и оборудования в машинном помещении

ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"

КОМПАС-3D Home © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Не для коммерческого использования

Поз. обознач	Наименование	Кол	Примечание
КА	Котел водогрейный с автоматизированной форсункой	1	Q=25 кВт
K1;K2;	K10;K15 Клапан быстрозакпорный	4	
K3..K25	Клапан проходной запорный	22	
КТ	Клапан трехходовой с L-пробкой	1	
М	Манометр	1	
МВ	Моновакуметр	1	
НР	Насос ручной топливный	1	НР-0,25/30
НШ	Насос шестеренный топливный	1	Q=3,6 м3/ч
С	Сигнализатор топливный	1	
М1; М2	Главный двигатель ЗД6	2	Pe=110 кВт
М3	Дизель генератор ДГА-25-9М	1	Pe=25 кВт
Ф1	Фильтр топливный	1	
Ф2; Ф3	Фильтр сдвоенный топливный	2	
55	Магнитная станция буксирной лебедки	1	
ЦЗ	Цистерна запасного топлива	1	V=12 м3
ЦР	Цистерна расходного топлива	1	V=0,3 м3
ЦУ	Цистерна утечного топлива	1	V=0,2 м3
15	Трубопровод топливный		
1от	Трубопровод отопления		

ПФВ-04.072.124.03

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Разраб		Морозов		
Проб.		Матвеев		
Т.контр				
Н.контр				
Утв				

Система топливная
(схема принципиальная)

Лит	Лист	Листов
	1	1

ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"

<i>Поз. обознач</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол</i>	<i>Примечание</i>
<i>КА</i>	<i>Котел водогрейный с</i>		
	<i>автоматизированной форсункой</i>	<i>1</i>	<i>Q=25 кВт</i>
<i>КЭ</i>	<i>Котел электрический</i>	<i>1</i>	<i>Q=12 кВт</i>
<i>Т</i>	<i>Главный двигатель ЗД6</i>	<i>2</i>	<i>Pe=110 кВт</i>
<i>РЦМ1; РЦМ2</i>	<i>Расходная цистерна масла</i>	<i>1</i>	<i>V=0,1 м3</i>
<i>РБ</i>	<i>Расширительный бачек</i>	<i>1</i>	
<i>К1.К25</i>	<i>Клапан проходной запорный</i>	<i>25</i>	
<i>КТ1;КТ2</i>	<i>Клапан трехходовой с Т-пробкой</i>	<i>2</i>	
<i>ТН1;ТН2;ТН3;ТН4;ТН6;ТН8</i>	<i>Воздухонагреватель</i>	<i>6</i>	
<i>ТН5;ТН7</i>	<i>Теплонагреватель</i>	<i>2</i>	
<i>НР</i>	<i>Насос ручной НР-0,25/30 ОМ5</i>	<i>1</i>	
<i>НЦ</i>	<i>Насос центробежный 1,5К 8/19</i>	<i>1</i>	<i>Q=8м3/ч</i>
<i>1Г</i>	<i>Трубопровод горячей воды</i>		
<i>1от</i>	<i>Трубопровод отопления</i>		
<i>1оз</i>	<i>Трубопровод заборной воды</i>		

ПФВ-04.072.124.07

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>
<i>Разраб</i>		<i>Морозов</i>		
<i>Проб.</i>		<i>Матвеев</i>		
<i>Т.контр</i>				
<i>Н.контр</i>				
<i>Утв</i>				

*Система отопления
(схема принципиальная)*

<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
	<i>1</i>	<i>1</i>

ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"

КОМПАС-3D Home © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Поз. обознач	Наименование	Кол	Примечание
БЦ	Балластная цистерна	1	V=7 м3
ВХ1..ВХ3	Водо-водяной холодильник	3	F=1,32 м2
ДК	Донный кингстонный ящик	1	
ЗЯ	Забортный ящик	1	
К1..К24	Клапан проходной запорный	24	
К25..К30	Клапан проходной невозвратно-запорный	6	
КТ	Кран трехходовой с Т-пробкой	1	
МХ1..МХ3	Водомасляный холодильник	3	F=1,39 м2
НЦ1;НЦ3	Насос заборной воды	2	Q=6 м3/ч
НЦ2;НЦ4	Насос внутреннего контура	2	Q=5 м3/ч
НЦ5	Насос внутреннего контура	1	Q=4 м3/ч
НЦ6	Насос заборной воды	1	Q=5 м3/ч
М1; М2	Главный двигатель ЗД6	2	Pe=110 кВт
М3	Дизель генератор ДГА 25-9М	1	Pe=25 кВт
ТР1..ТР3	Терморегулятор	3	
РБ1..РБ3	Расширительный бачок	3	V=0,025 м3
Ф1;Ф2	Фильтр заборной воды	2	
1оз	Трубопровод заборной воды		
1оп	Трубопровод охлаждения пресной водой		
1от	Трубопровод системы отопления		
1б	Трубопровод балластной воды		
14	Трубопровод системы смазки		

ПФв-04.072.124.06

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Разраб		Морозов		
Проб.		Матвеев		
Т.контр				
Н.контр				
Утв				

Система водяного охлаждения
(схема принципиальная)

Лит	Лист	Листов
	1	1

ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"

Поз. обознач	Наименование	Кол	Примечание
K1..K19	Клапан проходной запорный	19	
KT1;KT2	Кран трехходовой с Т-пробкой	2	
K20;K21	Клапан невозвратный проходной	2	
МС	Маслосборник	2	V=0,1 м3
НР	Насос ручной масляный	1	НР-0,25/30
НШ1;НШ2	Насос маслопрокачивающий	2	Q=0,6 м3/ч
НШЗ..НШ6	Насос масляный шестеренный	4	Q=3,8 м3/ч
МХ1;МХ2	Масляный холодильник	2	F=1,39 м2
ТР1;ТР2	Терморегулятор	2	
Ф	Фильтр масляный	1	
Т	Главный двигатель ЗД6	2	Pe=110 кВт
ЦОМ	Цистерна отработанного масла	1	V=0,22 м3
ЦЗ	Цистерна запасного масла	1	V=0,45 м3
14	Трубопровод системы смазки		
1от	Трубопровод системы отопления		
1оп	Трубопровод охлаждения пресной воды		
ЗП	Змеевиковый подогреватель	2	F=0,1 м2

ПФв-04.072.124.05

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Система смазывания (схема принципиальная)	Лист	Лист	Листов
Разраб		Морозов					1	1
Пров.		Матвеев				пф ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Т.контр								
Н.контр								
Утв								

КОМПАС-3D Name © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Не для коммерческого использования

КОМПАС-3D Home © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Инв. № подл. Подп. и дата.	Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.	Справ. №	Перв. измен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
											Детали		
						1	25.076.124.004	Корпус	1				
						2	25.076.124.004	Крышка	1				
						3	25.076.124.004	Прокладка	1				
						4	25.076.124.004	Фланец	1				
						5	25.076.124.004	Фланец	1				
						6	25.076.124.004	Крышка	1				
						7	25.076.124.004	Стакан	1				
						8	25.076.124.004	Поплавок	1				
											Стандартные изделия		
						9		Герметизированный контакт ГК-1КЭМ ГОСТ 14613-88	1				
						10		Магнит ГОСТ 2067-80	1				
						11		Винт М 6 x 10,36 ГОСТ 1491-80	6				
		12		Болт М 14 x 40 ГОСТ 7798-70	8								
		13		Гайка М 16,5 ГОСТ 5915-70	8								
		14		Шайба 1665 Г ГОСТ 6402-70	8								
		15		Гайка М 12,5 ГОСТ 5915-70	1								
							ПФВ-04.072.124.04						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата							
Разраб. Морозов								Лит.		Лист	Листов		
Проб. Матвеев										1	2		
Н.контр.								Сигнализатор топливный ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"					
Утв.													

КОМПАС-3D Name © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
		1	25.076.124.006	Корпус	1	
		2	25.076.124.006	Съемная крышка	1	
		3	25.076.124.006	Прокладка	1	
		4	25.076.124.006	Фланец	1	
		5	25.076.124.006	Фланец	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		6		ТЭН		
				ГОСТ 13268-88	4	
		7		Гайка М 22,5		
				ГОСТ 5915-70	8	
		8		Шайба 2265 Г		
				ГОСТ 6402-70	8	
		9		Шпилька М 16x45		
				ГОСТ 22033-76	8	
		10		Гайка М 16,5		
				ГОСТ 5915-70	8	
		11		Шайба 1665 Г		
				ГОСТ 6402-70	8	
		12		Уголок 45		
					4	
		13		Труба		
					2	

ПФВ-04.072.124.08								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Котел электрический	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Морозов							1
Проб.	Матвеев							
И.контр.						ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Утв.								

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					<u>Документация</u>		
				25.076.124.009.СБ	<u>Сборочный чертеж</u>		
					<u>Сборочные единицы</u>		
			1		Муфта	1	
			2		Полумуфта	1	
			3		Упорный вал	1	
			4		Упорный подшипник	1	
			5		Тормоз	1	
			6		Муфта	1	
			7		Гребной вал	1	
			8		Дейдвудная труба	1	
			9		Кронштейн	1	
			10		Гребной винт	1	
					<u>Детали</u>		
			11		Стопорная планка	3	
			12		Штифт	3	
			13		Упругий элемент	1	
			14		Фланец разрезной	2	
			15		Фланец	2	
			16		Болт специальный	6	
				ПФВ-04.072.124.09			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Морозов			Лит.	Лист	Листов
Проб.		Матвеев					1
Н.контр.					ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		
Утв.							

КОМПАС-3D Home © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Справ. №

Изм. № подл. Подп. и дата

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					<u>Документация</u>		
				25.076.129.010.СБ	<u>Сборочный чертеж</u>		
					<u>Детали</u>		
		1		25.076.129.010.01	Обтекатель	1	
		2		25.076.129.010.02	Домкрат	1	
		3		25.076.129.010.03	Гайка	1	
					<u>Стандартные изделия</u>		
		4			Штифт 5п6x15Г ГОСТ 3129-70	2	
		5			Винт М6x12,36 ГОСТ 1482-75	3	
		6			Винт М 6 x 536 ГОСТ 1491-80	2	
		7			Болт М 16 x 60 ГОСТ 7798-70	1	
		8			Шайба 16.01.05 ГОСТ 11872-89	1	
		9			Прокладка 20/ 16 S=2 ГОСТ 9374-74	1	
		10			Шпилька М 8 x 35 ГОСТ 22033-76	4	
		11			Гайка М 8,5 ГОСТ 5915-70	4	
				ПФВ-04.072.124.12			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Морозов					
Проб.		Матвеев					
Н.контр.							
Утв.							
Гайка домкрат					Лит.	Лист	Листов
						1	2
					ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"		

КОМПАС-3D Home © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Справ. № Перв. измен.

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

