

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Ведение	6
1 Описание гидроцилиндра	8
1.1 Назначение и классификация гидроцилиндров	8
1.2 Состав, устройство и технические характеристики гидроцилиндров	10
1.3 Назначение и состав системы спец гидравлики на судне	11
2 Расчет гидроцилиндров и разработка технологического процесса монтажа	12
2.1 Гидравлический расчет системы	12
2.1.1 Определение расчетных участков трубопровода системы	12
2.1.2 Определение коэффициентов сопротивления на участках системы	13
2.1.3 Определение потерь напора на участках системы	14
2.2 Разработка технологического процесса монтажа гидроцилиндров	18
2.2.1 Подготовка монтажных баз	18
2.2.2 Подготовка гидроцилиндров к погрузке	20
2.2.3 Погрузка гидроцилиндров на судно	20
2.2.4 Монтаж гидроцилиндров на судне и крепление его на фундаменте	21
2.2.5 Контроль качества монтажа	22
3 Организация производства	24
3.1 Разработка технолого-нормировочной карты монтажа гидроцилиндров	24
3.2 Расчет численного состава бригады	26
4 Техничко-экономические показатели	32
4.1 Расчет полной себестоимости работ по статьям калькуляции	32
4.2 Таблица технико-экономических показателей	36
5 Мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике	38
5.1 Правила техники безопасности при монтаже гидроцилиндров	38
5.2 Противопожарные мероприятия при выполнении монтажных работ	41
5.3 Охрана окружающей среды при монтаже гидроцилиндров	43
Заключение	48
Список использованных источников	50
Графический материал:	
Лист 1 Монтажный чертёж гидроцилиндров	
Лист 2 Общий вид гидроцилиндров	

Лист 3 Принципиальная схема системы спец гидравлики

Лист 4 инструменты и оснастка для монтажа гидроцилиндров

## ВВЕДЕНИЕ

В гидроприводе судовых, строительных и дорожных машин применяются гидроцилиндры. Использование гидроцилиндров в судовых, строительных и дорожных машинах способствует значительному повышению уровня механизации в этих отраслях. Гидравлические устройства устанавливаются в системах управления на судах, экскаваторах, бульдозерах, подъемниках, погрузчиках, кранах, а также в качестве силовых передач на движитель этих машин. В результате внедрения современных технологических процессов и совершенствования гидравлического оборудования и машин с объемным гидроприводом за последние два десятилетия значительно улучшилось качество их изготовления, повысились продолжительность безотказной работы и технический ресурс. Они отличаются сравнительно малыми габаритами и массой на единицу передаваемой мощности, бесступенчатым регулированием скорости, удобством эксплуатации, высоким коэффициентом полезного действия, силовыми параметрами, компактностью и другими положительными качествами, которые способствуют применению гидроцилиндров во многих отраслях промышленности.

Целью данного дипломного проекта является рассмотрение подробное описание гидроцилиндра, расчет гидроцилиндров и разработка технологического процесса монтажа, провести организацию производства определить, расчет численный состав бригады, расчет технико-экономических показателей монтажа гидроцилиндра и провести мероприятия по технике безопасности, охране окружающей среды и противопожарные мероприятия. Так же в дипломный проект входит графическая часть, состоящая из:

- 1.чертеж общего вида гидроцилиндра, на котором на котором видно его устройство и состав;
- 2.монтажный чертеж гидроцилиндра с указанием фундамента и системы крепежа к нему;
- 3.принципиальная схема системы спец гидравлики;
- 4.чертеж инструментов и оснастки для монтажа гидроцилиндров, на котором представлены: гаечный ключ, струбцина и сверло конусное;

Задачи дипломного проекта является изучение, посредством пояснительной записки и графической части технических характеристик, назначении и состава системы спец гидравлики. Проработать расчет гидравлической системы и рассмотрение всех этапов монтажа для разработки технолого-нормировочной карты монтажа гидроцилиндров и расчета полной себестоимости работ.

# 1 ОПИСАНИЕ ГИДРОЦИЛИНДРА

## 1.1 Назначение и классификация гидроцилиндров

Гидроцилиндры по своей сути являются объемными гидродвигателями, предназначенными для преобразования энергии жидкости в механическую энергию, обеспечивающую поступательное движение. Выходным (подвижным звеном) может выступать как шток, так и корпус (гильза) цилиндра.

В зависимости от рабочего цикла, скоростей и усилий, которые должны развивать рабочие органы судовой, дорожно-строительной, коммунальной, лесозаготовительной техники, применяют гидроцилиндры разных типов с различными способами их включения в гидравлическую схему объемного привода. Они отличаются сравнительно малыми габаритами и массой, передаваемой на единицу мощности, бесступенчатым регулированием скорости, удобством эксплуатации, высоким коэффициентом полезного действия и др. положительными факторами, которые способствуют их распространению в различных отраслях промышленности. Классификация гидроцилиндров показана на рис. 1.1. По конструкции рабочей камеры гидроцилиндры делятся на поршневые (рис. 1.1,а) и плунжерные (рис. 1.1,б), причем поршневые гидроцилиндры по направлению действия рабочей среды делятся на цилиндры одно- и двухстороннего действия (рис. 1.1,в,а). Характерная особенность гидроцилиндра одностороннего действия заключается в том, что усилие на выходном звене (например, штоке), возникающее при нагнетании в рабочую полость гидроцилиндра жидкости под давлением, может быть направлено только в одну сторону (рабочий ход). В противоположном направлении выходное звено перемещается, вытесняя при этом жидкость из гидроцилиндра только под влиянием возвратной пружины (рис. 1.1,в) или другой внешней силы, например силы тяжести. Поршневые гидроцилиндры одностороннего действия применяют обычно в системах управления и для привода некоторых вспомогательных механизмов. Гидроцилиндры двухстороннего действия включают в себя две рабочие полости, поэтому усилие на выходном звене и его перемещение могут быть направлены в обе стороны в зависимости от того, в какую из полостей нагнетается рабочая жидкость (противоположная полость при этом соединяется со сливом). Гидроцилиндры двухстороннего действия могут быть с

одним или двумя штоками (рис. 1.1,д, г) с подводом жидкости через корпус крышки (рис. 1.1,в) или штока (рис. 1.1,д, е). По способу торможения гидроцилиндры с линейным перемещением штока разделяются на цилиндры с торможением в конце хода справа (рис. 1.1,ж), с обеих сторон (рис. 1.1,з), с регулируемым торможением также в конце хода (рис. 1.1,и) или с обеих сторон (рис. 1.1,к). На рис. 1.1,л показан гидроцилиндр, у которого вместо поршня применена мембрана, такие цилиндры имеют небольшой ход и применяются в автоматических зажимных устройствах. В станках (редко) для загрузочных и подающих устройств применяют гидроцилиндры (гидродвигатели) поворотного действия (рис. 1.1,м). Схема плунжерного гидродвигателя, который обеспечивает одинаковую скорость и предельную силу, приведена на (рис. 1.1,н). Особую группу составляют дифференциальные, телескопические (рис. 1.1,о) и вращающиеся гидроцилиндры (рис. 1.1,п).

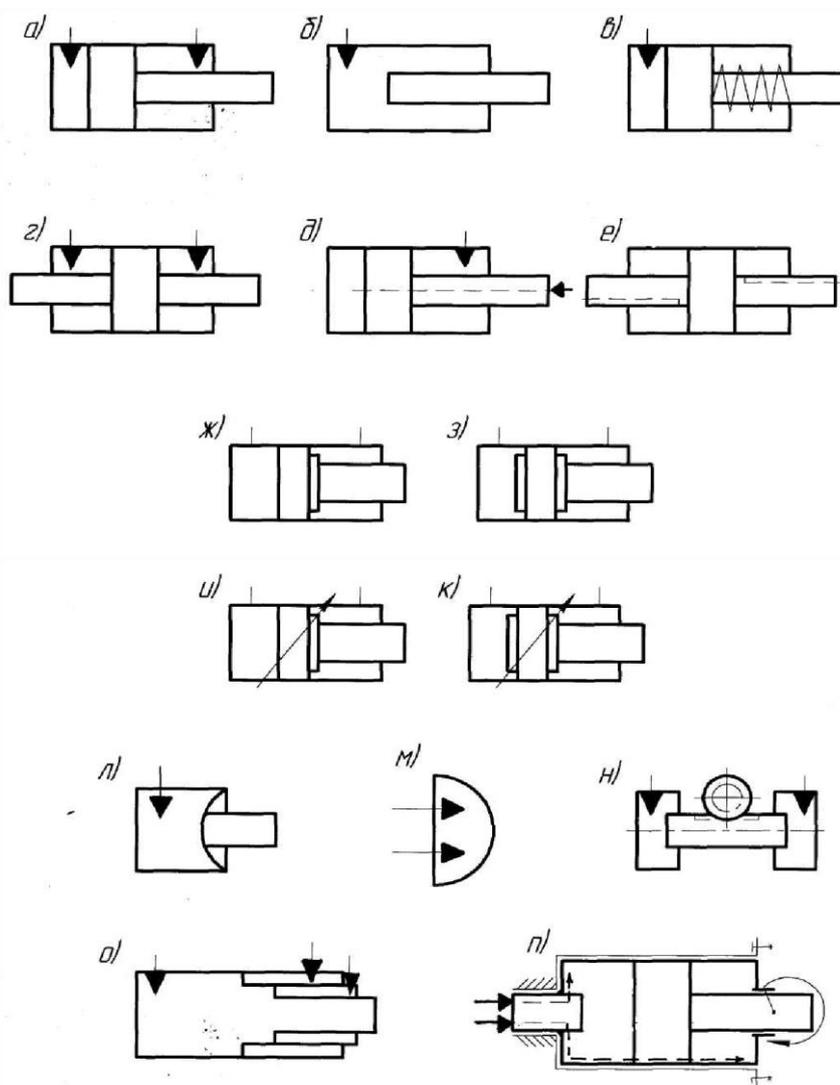


Рисунок 1 Условное обозначение цилиндров

## **1.2 Состав, устройство и технические характеристики гидроцилиндров.**

Гидроцилиндр (гидравлический цилиндр) – объемный гидравлический двигатель, основанный на принципе возвратно поступательного движения, происходящего за счет подачи жидкости под высоким давлением.

Гидроцилиндр состоит из следующих частей:

- Шток
- Поршень
- Гильза (является корпусом)
- Поршневые уплотнения
- Букса
- Задняя крышка

Камеры в гидравлическом цилиндре обязаны быть герметичными. Для достижения этой цели, на поршень устанавливаются специальные уплотнения – манжеты, которые противодействуют протеканию жидкости сквозь поршень. Также манжеты ставятся на буксе, здесь они выполняют роль уплотнителей. Также букса оборудована грязесъемником для того, чтобы во внутрь цилиндра не попадали частицы из внешней среды работы устройства.

Технические характеристики гидроцилиндров:

- Номинальное давление рабочей жидкости
- Величина диаметра поршня
- Величина диаметра штока
- Величина хода штока

Основной характеристикой любого гидроцилиндра можно назвать номинальное давление, так как количество часов который данный цилиндр отработает напрямую зависит от возложенной на цилиндр нагрузки.

Так же технические характеристики зависят и от рабочей среды её минерального, синтетического масла или ПГВ(водный раствор глицерина и полиэтиленгликоля с антикоррозионными, антифрикционными и антипенной присадками).

### **1.3 Назначение и состав системы спец гидравлики на судне.**

Обеспечение судовых потребителей объёмной гидравлической энергией, то есть создание требуемого давления рабочей среды и подвод её к гидроприводам различных устройств и арматуры.

Силовой гидравлический привод на транспортных судах имеют палубные, швартовные и якорные механизмы. Также применяется гидропривод погружных грузовых насосов на танкерах. Широкое распространение получил так же гидропривод специальных механизмов и запорно-регулирующей арматуры.

Преимущества объёмного гидропривода: простота управления и предохранения от перегрузок, широкий диапазон бесступенчатого регулирования, большая передаваемая мощность на единицу массы привода, самосмазываемость трущихся поверхностей рабочей жидкостью, свобода компоновки оборудования.

Недостатки: необходимость борьбы с утечками через уплотнения и зазоры и с проникновением воздуха в систему, необходимость применения оборудования для поддержания температуры и качества рабочей среды (фильтры, теплообменники).

Рабочая жидкость в гидроприводе является носителем энергии, обеспечивая передачу её от источника к потребителю (исполнительному механизму). Кроме того, рабочая жидкость выполняет роль смазки. Основные требования к рабочим жидкостям:

1. Вязкостно-температурные характеристики рабочей жидкости должны обеспечивать нормальную эксплуатацию гидропривода в заданных температурных условиях, которые определяются местом установки на судне, районом плавания и навигационным сезоном.

2. Хорошие смазочные свойства.

3. Взрывобезопасность и пожаробезопасность при соприкосновении с пламенем или попадании на сильно нагретые поверхности судовых механизмов.

4. Малая токсичность самой жидкости и её паров.

5. Неагрессивность, т. е. рабочая жидкость не должна разрушать резину и другие материалы уплотнений гидропривода и вызывать коррозию рабочих поверхностей.

6. Долговечность и стабильность свойств.

7. Низкая стоимость и доступность.

## 2 РАСЧЕТ ГИДРОЦИЛИНДРОВ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МОНТАЖА

### 2.1 Гидравлический расчет системы

#### 2.1.1 Определение расчётных участков трубопровода системы.

Гидравлический расчёт трубопроводов каждой линии (всасывающей, нагнетательной, исполнительной и сливной) сводится к определению их диаметра и потерь напора (давления) вследствие наличия гидравлических сопротивлений. Потери напора (давления) потока являются необратимыми потерями энергии, идущими на нагрев трубопроводов и самой жидкости. При этом, необходимо учитывать как потери на трение по длине, так и потери в местных сопротивлениях. К местным потерям относятся потери в гидроаппаратуре и местных сопротивлениях трубопровода (поворотах, внезапных сужениях, внезапных расширениях и т. д.).

Разбиваем имеющуюся схему 2 на расчётные участки 1-2 (всасывающую) от бака до насоса, 2-3 (нагнетательную) от насоса до гидрораспределителя, 3-4 (исполнительную) от гидрораспределителя до гидроцилиндра и 4-5 (сливную) от гидроцилиндра до бака.

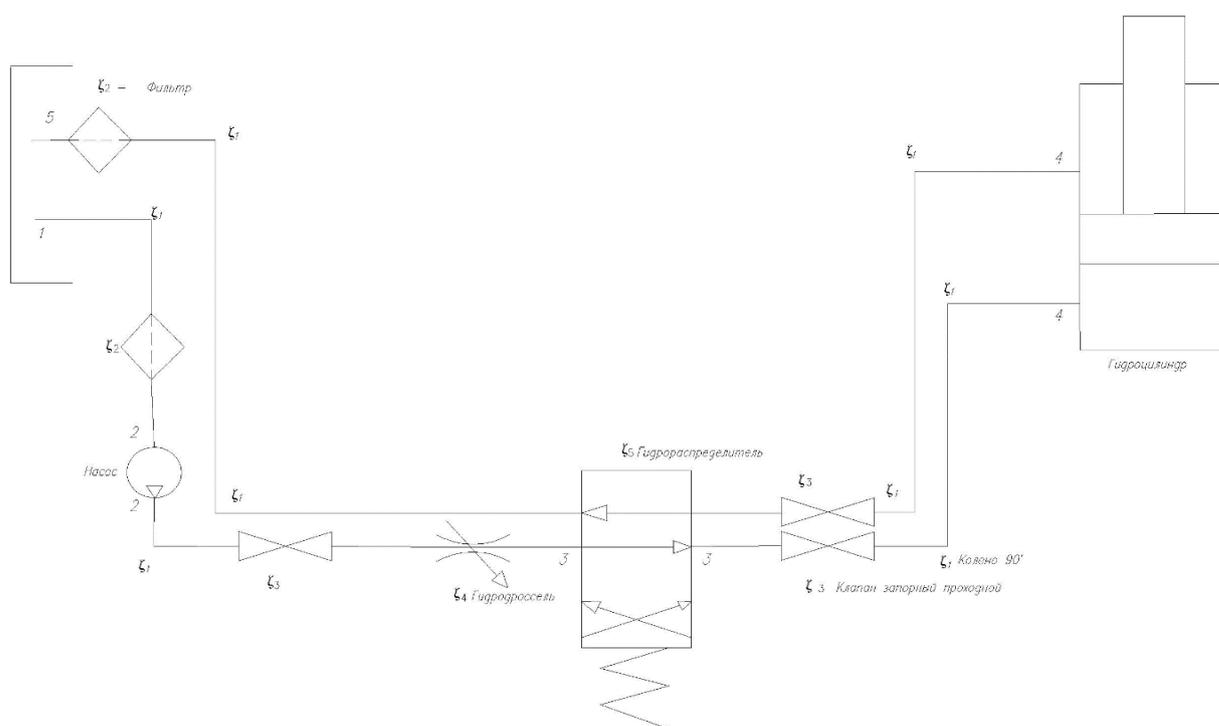


Рисунок 2 Принципиальная схема системы спец гидравлики

### Исходные данные для расчета:

Скорость движения охлаждающей воды на всех участках системы охлаждения  
 $v = 4\text{ м/с}$ ;

Диаметр трубопроводов системы охлаждения нержавеющая сталь марки 08Х18Н10Т типоразмер труб на всех участках 38х3 (Ду32).

### **2.1.2 Определение коэффициентов сопротивления на участках системы**

Рассмотрим участок 1-2

На участке 1-2 имеется фильтр с коэффициентом сопротивления  $\zeta_2 = 2,5$ ; 1 колено под  $90^\circ$  с коэффициентом сопротивления  $\zeta_1 = 0,2$ ,

Определяем суммарные потери в местных сопротивлениях на участке 1-2:

$$\begin{aligned}\sum \zeta_{1-2} &= \zeta_1 + \zeta_2 \\ (1) \\ \sum \zeta_{1-2} &= 2,5 + 0,2 = 2,7.\end{aligned}$$

Рассмотрим участок 2-3

На участке 2-3 имеется колено под  $90^\circ$  с коэффициентом сопротивления  $\zeta_1 = 0,2$ ; клапан запорный проходной с коэффициентом сопротивления  $\zeta_3 = 2$ ; гидродроссель с коэффициентом сопротивления  $\zeta_4 = 2,8$ ; гидрораспределитель с коэффициентом сопротивления  $\zeta_5 = 2,5$ ;

Определяем суммарные потери в местных сопротивлениях на участке 2-3:

$$\begin{aligned}\sum \zeta_{2-3} &= \zeta_1 + \zeta_3 + \zeta_4 + \zeta_5, \\ \sum \zeta_{2-3} &= 0,2 + 2 + 2,8 + 2,5 = 7,5.\end{aligned}\tag{1}$$

Рассмотрим участок 3-4

На участке 3-4 имеется клапан запорный проходной с коэффициентом сопротивления  $\zeta_3 = 2$ ; 2 колена под  $90^\circ$  с коэффициентом сопротивления  $\zeta_1 = 0,2$ ;

Определяем суммарные потери в местных сопротивлениях на участке 3-4:

$$\begin{aligned}\sum \zeta_{3-4} &= \zeta_3 + \zeta_1, \\ \sum \zeta_{3-4} &= 2 + 2 * 0,2 = 2,4.\end{aligned}\tag{1}$$

Рассмотрим участок 4-5

На участке 4-5 имеется клапан запорный проходной с коэффициентом сопротивления  $\zeta_3 = 2$ ; 4 колена под  $90^\circ$  с коэффициентом сопротивления  $\zeta_1 = 0,2$ ; гидрораспределитель с коэффициентом сопротивления  $\zeta_5 = 2,5$ ; фильтр с коэффициентом сопротивления  $\zeta_2 = 2,5$ .

Определяем суммарные потери в местных сопротивлениях на участке 4-5:

$$\sum \zeta_{4-5} = \zeta_1 * 4 + \zeta_3 + \zeta_5 + \zeta_2,$$

$$(1) \quad \sum \zeta_{3-4} = 4 * 0,2 + 2 + 2,5 + 2,5 = 7,8.$$

### 2.1.3 Определение потерь напора на участках системы

Полные потери напора  $h$  складываются из потерь на трение  $h_T$  в участках трубопровода и потерь в местных сопротивлениях (задвижке, клапане, колене и др.)  $h_M$ .

Местные потери напора вычисляют по формуле:

$$h_M = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (2)$$

где  $\sum \zeta$  - суммарные местные сопротивления на участке трубопровода;

$v$  - скорость течения жидкости, м/сек;

$g$  - ускорение свободного падения, м/сек<sup>2</sup>,  $g = 9,81$  м/сек<sup>2</sup>.

Следовательно, можно записать:

$$h = h_T + h_M, \quad (3)$$

Для ламинарного режима течения величину  $\lambda$  определяют по формуле:

$$\lambda = \frac{64}{Re}, \quad (4)$$

Потери напора на трение в цилиндрических трубах определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h_T = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (5)$$

где  $\lambda$  - коэффициент гидравлического трения;

$l$  - длина трубы, м;

$d$  - внутренний диаметр трубы, м;

$v$  - скорость течения жидкости, м/сек;

$g$  - ускорение свободного падения, м/сек<sup>2</sup>,  $g = 9,81$  м/сек<sup>2</sup>.

Из нее видно, что при ламинарном режиме течения величина коэффициента  $\lambda$  зависит только от числа  $Re$ .

Отсутствие влияния шероховатости объясняется тем, что при ламинарном течении высота неровностей (бугорков) внутренней поверхности трубы полностью находится в ламинарном слое жидкости.

Для технически гладких трубопроводов при  $Re > 2300$ , коэффициент  $\lambda$  вычисляют по формуле:

$$\lambda = (1,8 \ln Re - 1,5)^{-2}, \quad (6)$$

Для шероховатых труб при условии, что  $Re > 2300$ , т.е. для всей области турбулентного течения, коэффициент  $\lambda$  можно определить по формуле:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{k_{\text{э}}}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (7)$$

Эквивалентная шероховатость ( $k_{\text{э}}$ ) стальных труб, не бывших в эксплуатации, изменяется в пределах от 0,02 до 0,2мм в зависимости от технологии их изготовления, срока хранения и т.д. Для новых алюминиевых труб можно рекомендовать как среднее значение  $k_{\text{э}}$ , равное 0,025мм.

Число Рейнольдса определяется по формуле:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}, \quad (8)$$

где  $v$  - скорость течения жидкости;

$d$  - внутренний диаметр трубы;

$\nu$  - коэффициент кинематической вязкости.

Определим полные потери напора на всех участках трубопроводов:

На участке 1-2:

$$h_{M1-2} = \sum \zeta_{1-2} \cdot \frac{v_{1-2}^2}{2g}, \quad (2)$$

$$h_{M1-2} = 2,7 \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 2,19 \text{ м.}$$

$$Re_{1-2} = \frac{v_{1-2} \cdot d_{1-2}}{\nu_{1-2}}, \quad (8)$$

$$Re_{1-2} = \frac{4 \cdot 0,032}{14 \cdot 10^{-6}} = 9 \cdot 10^3.$$

$$\lambda_{1-2} = 0,11 \cdot \left( \frac{k_{\text{э}}}{d_{1-2}} + \frac{68}{Re_{1-2}} \right)^{0,25},$$

$$(7) \quad \lambda_{1-2} = 0,11 \cdot \left( \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{0,032} + \frac{68}{9 \cdot 10^3} \right)^{0,25} = 0,0352.$$

$$h_{T1-2} = \lambda \cdot \frac{l_{1-2}}{d_{1-2}} \cdot \frac{v_{1-2}^2}{2g},$$

(5)

$$h_{T1-2} = 0,0352 \cdot \frac{1}{0,032} \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 0,9 \text{ м.}$$

$$h_{1-2} = h_{T1-2} + h_{M1-2}, \quad (3)$$

$$h_{1-2} = 0,9 + 2,19 = 2,46 \text{ м.}$$

На участке 2-3:

$$h_{M2-3} = \sum \zeta_{2-3} \cdot \frac{v_{2-3}^2}{2g}, \quad (2)$$

$$h_{M2-3} = 7,5 \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 6,11 \text{ м.}$$

$$Re_{2-3} = \frac{v_{2-3} \cdot d_{2-3}}{\nu_{2-3}}, \quad (8)$$

$$Re_{2-3} = \frac{4 \cdot 0,032}{14 \cdot 10^{-6}} = 9 \cdot 10^3.$$

$$\lambda_{2-3} = 0,11 \cdot \left( \frac{k_{\text{э}}}{d_{2-3}} + \frac{68}{Re_{2-3}} \right)^{0,25}, \quad (7)$$

$$\lambda_{2-3} = 0,11 \cdot \left( \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{0,032} + \frac{68}{9 \cdot 10^3} \right)^{0,25} = 0,0352.$$

$$h_{T2-3} = \lambda \cdot \frac{l_{2-3}}{d_{2-3}} \cdot \frac{v_{2-3}^2}{2g}, \quad (5)$$

$$h_{T2-3} = 0,0352 \cdot \frac{1,5}{0,032} \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 1,34 \text{ м.}$$

$$h_{2-3} = h_{T2-3} + h_{M2-3}, \quad (3)$$

$$h_{2-3} = 1,34 + 6,11 = 7,45 \text{ м.}$$

На участке 3-4:

$$h_{M3-4} = \sum \zeta_{3-4} \cdot \frac{v_{3-4}^2}{2g}, \quad (2)$$

$$h_{M3-4} = 2,4 \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 1,96 \text{ м.}$$

$$Re_{3-4} = \frac{v_{3-4} \cdot d_{3-4}}{\nu_{3-4}}, \quad (8)$$

$$Re_{3-4} = \frac{4 \cdot 0,032}{14 \cdot 10^{-6}} = 9 \cdot 10^3.$$

$$\lambda_{3-4} = 0,11 \cdot \left( \frac{k_{\text{э}}}{d_{3-4}} + \frac{68}{Re_{3-4}} \right)^{0,25}, \quad (7)$$

$$\lambda_{3-4} = 0,11 \cdot \left( \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{0,032} + \frac{68}{9 \cdot 10^3} \right)^{0,25} = 0,0352.$$

$$h_{T3-4} = \lambda \cdot \frac{l_{3-4}}{d_{3-4}} \cdot \frac{v_{3-4}^2}{2g}, \quad (5)$$

$$h_{T3-4} = 0,0352 \cdot \frac{2,7}{0,032} \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 2,42 \text{ м.}$$

$$h_{3-4} = h_{T3-4} + h_{M3-4}, \quad (3)$$

$$h_{3-4} = 2,42 + 1,96 = 4,38 \text{ м.}$$

На участке 4-5:

$$h_{M4-5} = \sum \zeta_{3-4} \cdot \frac{v_{3-4}^2}{2g}, \quad (2)$$

$$h_{M4-5} = 7,8 \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 6,36 \text{ м.}$$

$$Re_{4-5} = \frac{v_{3-4} \cdot d_{3-4}}{\nu_{3-4}}, \quad (8)$$

$$Re_{4-5} = \frac{4 \cdot 0,032}{14 \cdot 10^{-6}} = 9 \cdot 10^3.$$

$$\lambda_{4-5} = 0,11 \cdot \left( \frac{k_{\text{э}}}{d_{3-4}} + \frac{68}{Re_{3-4}} \right)^{0,25}, \quad (7)$$

$$\lambda_{4-5} = 0,11 \cdot \left( \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{0,032} + \frac{68}{9 \cdot 10^3} \right)^{0,25} = 0,0352.$$

$$h_{T4-5} = \lambda \cdot \frac{l_{3-4}}{d_{3-4}} \cdot \frac{v_{3-4}^2}{2g}, \quad (5)$$

$$h_{T3-4} = 0,0352 \cdot \frac{4,5}{0,032} \cdot \frac{4^2}{2 \cdot 9,81} = 4,03 \text{ м.}$$

$$h_{3-4} = h_{T3-4} + h_{M3-4}, \quad (3)$$

$$h_{3-4} = 4,03 + 6,36 = 10,39 \text{ м.}$$

Суммарные потери напора на всех участках трубопровода системы составляют:

$$h = h_{1-2} + h_{2-3} + h_{3-4} + h_{3-4} + g; \quad (9)$$

$$h = 2,46 + 7,45 + 4,38 + 10,39 + 9,81 = 34,49 \text{ м.}$$

## 2.2 Разработка технологического процесса монтажа гидроцилиндров

### 2.2.1 Подготовка монтажных баз

Монтаж гидроцилиндра выполняется на судовом фундаменте, который принимают за базовую конструкцию. Для упрощения монтажа гидроцилиндра на фундаментах наносят разметочные риски, которые материализуют плоскости, параллельные основным базирующим плоскостям судна. гидроцилиндр должен

иметь на корпусе в месте присоединения продольные и поперечные осевые риски, положение которых соответствует геометрическим осям агрегата. Совокупность поверхностей, рисков и других ориентирующих элементов, относительно которых определяется положение механизма на судне, образует технологическую монтажную базу. Монтажные базы разделяют на общие и местные. Общей монтажной базой называют ориентирующие элементы, связанные непосредственно с корпусом судна, в неё входят опорная поверхность и разметочные риски судового фундамента. Местную монтажную базу образуют ориентирующие элементы, опорные поверхности и осевые риски, принадлежащие устанавливаемому агрегату. При отсутствии рисков в качестве ориентирующих элементов общей базы используют продольные и поперечные торцы полков или приварных планок фундамента, местной базы - продольные и поперечные торцы, а также отверстия фундаментной рамы или лап агрегата. Технологическая операция определения положения механизма на фундаменте с использованием баз называется базированием механизма. Подготовка общей базы состоит из следующих работ:

- контроль конструкции фундамента
- проверки наличия осевых рисков на фундаменте;
- проверки правильности установки фундамента на судне;
- обработки опорных поверхностей фундамента.

Фундаменты изготавливают в пределах допусков на размеры и устанавливают с допуском смещения и не параллельностью опорных поверхностей относительно базовых плоскостей судна. До погрузки механизма фундамент грунтуют и окрашивают. Подготовка местной базы заключается:

- в проверке наличия осевых рисков на механизме;
- расконсервации и проверке механических повреждений опорных поверхностей механизма, сопрягаемых с фундаментом.

При изготовлении опорные поверхности лап и фундаментных рам должны находиться в одной общей плоскости и обработаны с шероховатостью не грубее Ra40. Производится обработка поверхности прилегания фундамента к гидроцилиндру (припиловка). Фундамент припиливается для достижения нужной шероховатости не грубее Ra40 и плоскостности  $0.25 \pm^{0.03}$  мм, так же параллельности относительно ЦКП крен  $\pm 1'30''$  и дифферент  $1'30''$ . Плоскостность проверяется с

помощью контрольной плитой под щуп 0.25 мм. Шероховатость проверяется по эталонам (образцам шероховатости). Параллельность проверяется снятием замеров с плоскости фундаментов и ЦКП. Производственный мастер должен сдать ОТК обработку фундамента.

### **2.2.2 Подготовка гидроцилиндров к погрузке**

Гидроцилиндр может поступать на монтаж законсервированным долговременной или легкой консервацией (в зависимости от существующих на предприятии условий), с заглушками на отверстиях. Узлы и детали, препятствующие установке погрузочного приспособления гидроцилиндра, должны быть сняты в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации гидроцилиндра. Снятые детали должны быть замаркированы, законсервированы и сданы на хранение. Перед погрузкой гидроцилиндра их нижние опорные поверхности должны быть очищены и осмотрены; обнаруженные заусенцы и забоины следует устранять.

### **2.2.3 Погрузка гидроцилиндров на судно**

Основным требованием при транспортно-погрузочных операциях является обеспечение отсутствия деформаций механизма. Для погрузки механизма завод-изготовитель предусматривает специальные приспособления, за которые необходимо стропить агрегат и схемы погрузки, применение которых уменьшает деформацию механизма. Погрузку гидроцилиндра на судно выполняют краном. Перемещение механизма внутри судна осуществляется такелажниками с помощью различных приспособлений (тали, лебедки, балки, настилы и катки). Правильная транспортировка и погрузка механизма на судно является ответственным этапом по обеспечению повторяемости стендовой сборки механизма при монтаже на судне. Гидроцилиндр необходимо устанавливать на судовые фундаменты на временных деревянных подкладках, толщина которых должна быть равна чертежным размерам компенсирующих звеньев. Подкладки должны быть расставлены так, чтобы не препятствовать последующей установке отжимных болтов или других приспособлений для перемещения гидроцилиндра. Погрузка должна контролироваться производственным мастером.

## 2.2.4 Монтаж гидроцилиндров на судне и крепление его на фундаменте

Технология крепления механизма призонными болтами заключается в следующем:

- разметке отверстий;
- сверление отверстий;
- развёртывание отверстий;
- подрезка отверстий;
- установка призонных болтов;
- контроль затяжки болтов.

Размечаются отверстия согласно чертежу. И просверливаются отверстия меньшим диаметром сверла согласно инструкции для дальнейшего развёртывания отверстий. Развертывание, которое является достаточно распространенной технологической операцией, выполняют в тех случаях, когда предварительно подготовленное отверстие в металлическом изделии необходимо довести до соответствия требуемым размерам отверстия, шероховатость формирующей его поверхности. Отверстия под призонные болты должны быть обработаны по 6-7 качеству и иметь шероховатость  $Ra < 0,63$  мкм. Стержень болта обрабатывают по замерам с места по последней чистовой развертке. Диаметр стержня должен обеспечивать гарантированный натяг 10-15 мкм. Развертывание выполняют за несколько проходов.

Для обеспечения плотного прилегания головки и гайки болта, фундамент и лапу вокруг отверстия подрезают облицовочной зенковкой до получения поверхности с шероховатостью не грубее  $Ra20$ . При этом должна быть обеспечена перпендикулярность подрезаемой поверхности к оси отверстия, подрезку выполняют по 7-му классу точности на глубину не более 10 % толщины полки фундамента или лапы механизма;

Установка призонных болтов производится двумя способами: запрессовкой ударами свинцовой или красномедной киянки или с предварительным охлаждением болта до температуры:  $-150 - -190$  °С. В первом случае неизбежны задиры и уменьшение натяга, так как при запрессовке происходит смятие и срез микронеровностей болта и отверстия. Второй способ более технологичен и обеспечивает расчетный натяг в соединении.

Болты охлаждают в ванне, куда из сосуда Дьюара заливают жидкий азот, имеющий температуру кипения  $-195,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температуру охлаждения болта можно определить по формуле  $t_2=t_1+(\Delta+i)/\alpha d$ , где  $t_1$  - температура помещения;  $\Delta$  - требуемый натяг в соединении;  $i$  - технологический зазор для установки болта;  $\alpha$  - коэффициент линейного сжатия материала болта;  $d$  - диаметр болта при температуре помещения. На практике температуру контролируют по времени охлаждения болта. Температура  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  достигается примерно за 5 с,  $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$  за 12 с при расчете на 1 мм диаметра болта.

Охлажденные болты захватывают щипцами и быстро ставят в отверстия, поверхность которых смазана солидолом. В результате увеличения диаметра болта при его нагревании до температуры помещения, обеспечивается требуемый натяг в соединении.

Контроль затяжки болтов. Неравномерная затяжка фундаментных болтов может вызвать деформации механизма и, как результат, приводить к нарушению точности сопряжения его узлов. Для предупреждения деформаций фундаментные болты необходимо затягивать равномерно по диагонали одинаковым усилием, величину которого контролируют при креплении механизма. Контроль затяжки болтовых соединений выполняется путем измерения момента закручивания динамометрическим ключом и щупом.

### **2.2.5 Контроль качества монтажа**

Контроль качества монтажа проводит производственный мастер и на этапах, предусмотренных в инструкции мастеру ОТК. Контроль делится на пооперационный и окончательный. При пооперационном контроле проверяют качество операций, которые нельзя проверить после окончательного крепления механизма:

- обработка фундамента;
- плотность пригонки компенсирующих звеньев;
- подготовку отверстий их шероховатость.

Результаты пооперационного контроля заносят в специальный журнал. При окончательном контроле проверяют:

- правильное положение гидроцилиндра на судне;

- соответствие крепления механизма к фундаменту требованиям чертежа;
- отсутствие деформаций гидроцилиндра в статическом состоянии;
- работу механизма в действии.

После приёмки механизма ОТК для защиты от коррозии гайки и головки болтов консервируют солидолом или суриком. После окончания монтажа гидроцилиндр закрывают временным кожухом.

Проверку работы гидроцилиндра во взаимодействии с обслуживающими трубопроводами, арматурой и другим судовым оборудованием производят в период швартовых и ходовых испытаниях судна.

## **3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

### **3.1 Разработка технолого-нормировочной карты монтажа гидроцилиндров**

Слесарные, слесарно-сборочные и монтажные работы выполняются при подготовке мест установки судовых механизмов, оборудования на корпусных конструкциях и при монтаже механизмов, аппаратов, судовых систем и судовых энергетических установок.

Номенклатура рассматриваемых работ весьма разнообразна. Она содержит слесарные операции по обработке и изготовлению деталей механизмов; по разметке, резке, гибке, ручной обработке поверхностей, шабрению, притиранию, пригонке, нарезанию резьбы; слесарно-сборочные операции по установке болтов, гужонов, колец, пружин, сальников, прокладок, по установке и запрессовке деталей, регулировке зазоров, зацеплений шестерен, червячных пар, конических пар; слесарно-монтажные работы по установке и центровке механизмов, установке приборов, аппаратуры, агрегатов, центровке вало-проводов, установке арматуры и т. д.

Организация труда при выполнении работ должна учитывать обеспечение рабочих мест слесарей-монтажников оборудованием, инструментом, приспособлениями и оснасткой для обработки поверхностей, сверления отверстий, нарезания резьбы, развертывания отверстий, завинчивания болтов, винтов, гаек, подъема, перемещения и установки механизмов, оборудования, узлов, деталей и их крепления; измерения и динамической балансировки деталей, выполнения слесарных работ и др.

Оперативное время на слесарные, слесарно-сборочные и монтажные работы включает следующие затраты времени: на установку, разметку, кернение, рубку, резку, гибку, правку листового и профильного материала слесарным инструментом, обработку деталей, припиловку, шабрение, пригонку, выпиливание, сверление, зенкование, калибрование, нарезание резьбы, вырубку и вырезку прокладок, установку и снятие болтов; на ввертывание шпилек, пробок, гаек; на установку винтов, штифтов, прокладок, пружин, колец, сальниковых уплотнений; на установку и крепление деталей, проверку и регулирование зазоров; на запрессовку деталей;

установку и центровку механизмов, установку агрегатов и оборудования; на установку арматуры и другие операции.

Оперативное время, определяемое по данным хронометражных наблюдений, зависит от применяемого оборудования, инструмента, приспособлений и размеров обрабатываемой поверхности, от марки обрабатываемых материалов и точности обработки; от типа крепления, количества отверстий, их диаметра, конфигурации и пр.

Подготовительно-заключительное время содержит затраты времени: на получение задания, технологической документации и чертежа и ознакомление с ними; на получение инструмента и приспособлений и подготовку их к работе; на инструктаж мастера и сдачу выполненной работы.

Таблица 1- Технолого-нормировочная карта монтажа

Наименование работ	Разряд работы	Трудо-емкость, н/ч	Часовая тарифная ставка, руб.	Оплата по тарифу, руб.
1	2	3	4	5
Изучение документации	2	0,23	46,50	10,69
	3	0,23	51,20	11,78
	4	0,23	56,40	12,97
Проверка комплектности	2	0,68	46,50	31,62
Обработка опорных поверхностей фундамента под гидроцилиндр	3	2,405	51,20	123,14
Распаковка ящика с гидроцилиндром	2	0,52	46,50	24,18
Расконсервация гидроцилиндра	2	0,09	46,50	4,18
Погрузка гидроцилиндра и установка по рискам	2	3,3	46,50	153,45
Разметка отверстий по гидроцилиндру	2	0,35	46,50	16,27
Сверление сквозных отверстий пневматическими машинками	3	1,152	51,20	58,98

Развертывание отверстий пневматическими машинками	4	0,972	56,40	54,82
Подрезание площадок под головки болтов и гайки пневматическими машинками	3	0,55	51,20	28,16
Монтаж гидроцилиндра	2	1,04	46,50	48,36
Установка призонных болтов методом холода и наворачивание гаек	4	0,64	56,40	36,09
Сдача ОТК	4	0,33	56,40	18,61
Всего	-	12,71	-	633,3
в том числе по разрядам:	2	6,21		
	3	4,34		
	4	2,17		

### 3.2 Расчет численного состава бригады

Расчет баланса рабочего времени на одного рабочего

Таблица 2-Баланс рабочего времени на одного рабочего

Показатели	Методика расчета	Кол-во дней	Кол-во часов
1 Календарный фонд времени.	по производственному календарю на 2020 год	366	
2 Количество выходных и праздничных дней.		119	
3 Количество рабочих дней/ часов	п. 1 - п. 2	247	1971
4 Планируемые потери (трудовые, учебные отпуска, болезнь и прочие, разрешенные по законодательству)	12% от п.3	-	236,5
5 Действительный фонд рабочего времени.	п. 3 - п. 4	-	1734,5
6 Внутрисменные потери.	1,3% от п. 5	-	22,55
7 Полезный фонд рабочего времени.	п. 5 - п. 6	-	1711,95
8 Средняя продолжительность рабочего месяца.	п.7/12	-	142,66
9 Средняя продолжительность рабочей смены.	п. 8/21,5	-	6,63

## Расчет численного состава бригады

В связи с производственным планом работы выполняются в течение 0,25 рабочих смен.

Численный состав бригады определяю по формуле:

$$Ч_{осн.раб} = \frac{Tr}{n \cdot C \cdot T_{см} \cdot K_{вн}}; \quad (1)$$

где  $Ч_{осн.раб}$  - численность основных рабочих в бригаде, человек;

$Tr$  - общая трудоемкость работ, нормо/час;

$n$  - режим сменности. Принимаю односменный режим работы;

$C$  - количество рабочих смен.

$T_{см}$  - средняя продолжительность рабочей смены, час.

$K_{вн}$  - коэффициент выполнения норм времени. Принимаю 1,1

$$Ч_{осн.раб} = \frac{12,71}{1 \cdot 0,25 \cdot 6,63 \cdot 1,1} = 6,98 \text{ чел};$$

Принимаю в состав бригады 7 человек.

## Расчет квалификационного состава бригады

Видоизменяя формулу (1) и используя трудоёмкость соответствующих разрядов (из таблицы 1), определяю квалификационный состав бригады.

$$Ч_{осн.раб2\text{разряда}} = \frac{Tr_{2\text{разряда}}}{n \cdot C \cdot T_{см} \cdot K_{вн}};$$

$$Ч_{осн. раб2 разряда} = \frac{6,21}{1 \cdot 0,25 \cdot 6,63 \cdot 1,1} = 3,41 \text{ чел.};$$

В состав бригады включаю 3 чел. (при значении 3,41) считая целесообразно нагрузку 0,41 передать на 3 разряд

$$Ч_{осн. раб3 разряда} = \frac{Tr3 \text{ разряда}}{n \cdot C \cdot T_{см} \cdot K_{вн}};$$

$$Ч_{осн. раб3 разряда} = \frac{4,34}{1 \cdot 0,25 \cdot 6,63 \cdot 1,1} = 2,38 \text{ чел.};$$

С состав бригады включаю 3 чел., (при значении 2,38) и добавлением нагрузки 0,41 со 2 разряда и 0,19 с 4 разряда.

$$Ч_{осн. раб4 разряда} = \frac{Tr4 \text{ разряда}}{n \cdot C \cdot T_{см} \cdot K_{вн}};$$

$$Ч_{осн. раб4 разряда} = \frac{2,17}{1 \cdot 0,25 \cdot 6,63 \cdot 1,1} = 1,19 \text{ чел.};$$

С состав бригады включаю 1 чел., (при значении 1,19) считая целесообразно нагрузку 0,19 передать на 3 разряд

#### Расчет профессионального состава бригады

Для выполнения работ по монтажу гидроцилиндра целесообразно создать специализированную бригаду из 7 чел. Преимущества специализированных бригад обусловлены получением дополнительного эффекта, возникающего от многократного повторения рабочим одинаковой или однородной работы, при котором он затрачивает меньше времени и усилий, чем при выполнении разнообразных операций или видов работ.

Таблица 3- Сводная таблица состава бригады

Наименование профессии	Всего, человек	В том числе по разрядам, чел.			
		II	III	IV	V
Слесарь-монтажник	7	3	3	1	0

Расчет средних коэффициентов. В таблице 4 представлены тарифные коэффициенты по каждому разряду:

Таблица 4 Таблица тарифных коэффициентов

Разряд	1	2	3	4	5	6
Тарифный коэффициент	1,0	1,1	1,21	1,33	1,44	1,55

Для расчета среднего разряда работ определяю средний тарифный коэффициент работ по формуле:

$$K_{ср.работ} = \frac{\sum Tr_1 \cdot K_1}{\sum Tr} \quad (2)$$

где:  $Tr_1$  - трудоемкость по каждому из разрядов, н/ч

$K_1$  - тарифный коэффициент каждого разряда;

$Tr$  - трудоемкость общая, н/ч

$$K_{ср.работ} = \frac{(6,21 \cdot 1,1) + (4,34 \cdot 1,21) + (2,17 \cdot 1,33)}{12,71} = 1,18$$

Определяю средний разряд работ по формуле:

$$P_{ср.работ} = P_m + \frac{K_{ср.работ} - K_m}{K_b - K_m} \quad (3)$$

где:  $P_{ср.работ}$  - средний разряд работ;

$P_m$  - самый малый разряд работ;

$K_{ср}$  - средний расчетный тарифный коэффициент;

$K_m$  - меньший тарифный коэффициент;

$K_b$  - больший тарифный коэффициент.

$$P_{ср.работ} = 2 + \frac{1,18 - 1,1}{1,21 - 1,1} = 2,73$$

Для расчета среднего разряда рабочих определяю средний тарифный коэффициент рабочих по формуле:

$$K_{ср.тар} = \frac{\sum H_{раб_1} \cdot K_1}{\sum H_{раб}} \quad (4)$$

Где  $K_{ср.тар}$  - средний тарифный коэффициент рабочих;

$\sum H_{раб_1}$  - количество рабочих по каждому разряду, чел.;

$K_1$  - коэффициент каждого разряда

$\sum H_{раб}$  - общее количество рабочих в бригаде, чел.

$$K_{ср.тар} = \frac{(3 \cdot 1,1) + (3 \cdot 1,21) + (1 \cdot 1,33)}{7} = 1,18$$

Определяю средний разряд рабочих по формуле:

$$P_{ср.рабочих} = P_m + \frac{K_{ср} - K_m}{K_b - K_m} \quad (5)$$

где  $P_{ср.рабочих}$  - средний разряд рабочих;

$P_m$  - самый малый разряд рабочих;

$K_{ср}$  - средний расчетный тарифный коэффициент;

$K_m$  - меньший тарифный коэффициент;

$K_b$  - больший тарифный коэффициент.

$$P_{\text{ср. рабочих}} = 2 + \frac{1,18 - 1,1}{1,21 - 1,1} = 2,73$$

Значения среднего разряда работ и среднего разряда рабочих не отличаются друг от друга (равно) вариант считается оптимальным.

Определяю среднюю тарифную ставку:

$$T_{\text{ср.}} = \frac{\sum 3.Птар}{\sum Тр.} \quad (6)$$

где  $T_{\text{ср.}}$  - средняя тарифная ставка, руб.;

$\sum 3.Птар$  - сумма тарифной заработной платы, руб.; (из таблицы 1)

$\sum Тр.$  - суммарная трудоемкость, н/ч.

$$T_{\text{ср.}} = \frac{633,3}{12,71} = 49,83 \text{ руб.}$$

## 4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### 4.1 Расчёт полной себестоимости работ по статьям калькуляции

Себестоимость — это затраты, которые несет предприятие на выполнение монтажных работ. Состоит из прямых затрат и накладных расходов.

Классификация затрат по калькуляционным статьям необходима для определения себестоимости и цены монтажа.

Определяю прямые затраты:

Статья 1. Основные материалы.

Сюда включается стоимость всех основных материальных ресурсов, использованных в монтажных работах.

Таблица 5 - Стоимость основных материалов

Наименование	Кол-во, шт.	Вес Единицы кг	Общий Вес кг	Стоимость Единицы руб/кг	Общая стоимость, руб.
Болт призонный М30*68 ГОСТ7798-70	4	0,631	2,524	226,00	570,42
Гайка шлицевая М30 ГОСТ 11871-73	4	0,242	0,970	180	174,6
Шайба М32 ГОСТ 11371-78	4	0,06	0,24	154,36	37,05
ВСЕГО	-	-	-	-	782,07

Транспортно-заготовительные работы составляют 10% от стоимости основных материалов:

$$\text{ТЗР} = 10\% \cdot \text{С осн. м.}; \quad (7)$$

где: С осн. м.- стоимость основных материалов, руб.

$$\text{ТЗР} = 782,07 \cdot 0,1 = 78,21 \text{ руб.}$$

Затраты по статье 1 составляют:

$$З(ст1) = C \text{ осн. м} + ТЗР; \quad (8)$$

$$З(ст.1) = 782,07 + 78,21 = 860,28 \text{ руб.}$$

Статья 2. Стоимость комплектующих изделий.

Принимаю в размере 10% от затрат по статье 1.

$$З \text{ комп.} = 10\% \cdot З(ст.1) \quad (9)$$

$$З \text{ комп.} = 0,1 \cdot 860,28 = 86,03 \text{ руб.}$$

Статья 3. Основная заработная плата основных производственных рабочих.

Основная заработная плата — это начисления по оплате труда, которые непосредственно связаны с трудовой деятельностью. Они определяются по сдельным расценкам, часовым тарифным ставкам, а также включают ежемесячные премии и доплаты.

Оплата по тарифу (Зтар.) составляет – 633,3руб. (из таблицы 1)

Доплаты составляют 50 % оплаты по тарифу и определяются по формуле:

$$Д = 50\% \cdot ЗПтар. \quad (10)$$

где: ЗПтар. -заработная плата по тарифу, руб.

$$Д = 0,5 \cdot 633,3 = 316,65 \text{ руб.}$$

$$ЗП \text{ осн.} = Зтар. + Д \quad (11)$$

$$ЗП \text{ осн.} = 633,3 + 316,65 = 949,95 \text{ руб.}$$

Статья 4. Дополнительная заработная плата.

Дополнительная заработная плата предусмотрена ТК РФ - выплаты различных отпусков, выходных пособий, районных коэффициентов и другое. Дополнительная заработная плата составляет 120% от основной заработной платы рабочих:

$$ЗП \text{ доп.} = 120\% \cdot ЗП \text{ осн.} \quad (12)$$

$$\text{ЗП доп.} = 1,2 \cdot 949,95 = 1139,94 \text{ руб.}$$

Статья 5. Социальные отчисления.

Они составляют 30% от полной заработной платы:

$$\text{С отч.} = 30\% \cdot (\text{ЗП осн.} + \text{ЗП доп.}) \quad (13)$$

$$\text{С отч.} = 0,3 \cdot (949,95 + 1139,94) = 626,97 \text{ руб.}$$

Таблица 6 - Сводная таблица прямых затрат

Статьи калькуляции	методика расчета	Значение, руб.
Прямые затраты.		
Ст.1.Основные материалы	по расчету	860,28
Ст.2.Стоимость комплектующих изделий.	10% от ст.1	86,03
Ст.3.Основная заработная плата основных производственных рабочих.	по расчету	949,95
Ст.4.Дополнительная заработная плата основных рабочих	120% от ЗПосн	1139,94
Ст.5.Отчисления на социальные нужды	30% от ЗПполн	626,97
Всего прямых затрат (ПЗ)	$\sum$ ст.1-5	3663,17

Определяю накладные расходы:

Статья 6. Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.

К ним относятся затраты на силовую электроэнергию, смазочные и обтирочные материалы. Расходы принимаем в размере 10% от основной заработной платы:

$$\text{Зрсэо} = 10\% \cdot \text{ЗП осн.} \quad (14)$$

$$\text{Зрсэо} = 0,1 \cdot 949,95 = 95 \text{ руб.}$$

Статья 7. Цеховые расходы.

Они включают в себя затраты по содержанию зданий, сооружений: расходы на освещение, отопление и воду для бытовых нужд; расходы на рационализацию и

изобретательство, расходы по технике безопасности в цехе. Цеховые расходы составляют 150% от основной заработной платы:

$$Зц. = 150\% \cdot ЗПосн. \quad (15)$$

$$Зц. = 1,5 \cdot 949,95 = 1424,93 \text{ руб.}$$

Статья 8. Общезаводские расходы.

В них включаются заработная плата рабочих аппарата управления, затраты на ремонт зданий, сооружений, дорог общезаводского назначения, почтово-телеграфные расходы, расходы на освоение новых видов продукции, на охрану предприятия и другое. Принимаем 170% от основной заработной платы:

$$Зоб.з. = 170\% \cdot ЗП \text{ осн.} \quad (16)$$

$$Зоб.з. = 1,7 \cdot 949,95 = 1614,92 \text{ руб.}$$

Таблица 7 - Расчет заводской себестоимости

Статьи калькуляции	методика расчета	Значение, руб.
Всего прямых затрат (ПЗ)	$\sum$ ст.1-5	3663,17
Накладные расходы		
Ст.6.Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования.	10% от ЗПосн.	95
Ст.7.Цеховые расходы	150% от ЗПосн.	1424,93
Цеховая себестоимость (ЦС)	ПЗ+ст.6+ст7	5183,10
Ст.8.Общезаводские расходы.	170% от ЗПосн	1614,92
Заводская себестоимость (ЗС)	ЦС+ст.8	6798,02

Статья 9. Внепроизводственные расходы (коммерческие).

Они связаны с реализацией продукции: комиссионные сборы и другие расходы, связанные со сбытом продукции. Принимаем 1% от заводской себестоимости:

$$Звнепр. = 1\% \cdot Зав. с/ст., \quad (17)$$

$$\text{Звнепр.} = 0,01 \cdot 6798,02 = 67,9$$

Таблица 8 - Расчет полной себестоимости

Статьи калькуляции	методика расчета	Значение, руб.
Заводская себестоимость (ЗС)	ЦС+ст.8	6798,02
Ст.9.Внепроизводственные расходы.	1% от ЗС	67,9
Полная себестоимость (ПС)	ЗС+ст.9	6865,92

#### Статья 10. Прибыль.

Прибыль является важным результатом хозяйственной деятельности предприятий. Фактическая прибыль определяется как превышение доходов (выручки) от реализации товаров, продукции, выполненных работ над затратами. Плановая прибыль закладывается в цену любой продукции.

Принимаю в размере 30% от полной себестоимости:

$$\text{Пр} = 30\% \cdot \text{Полн. с/ст.}, \quad (18)$$

$$\text{Пр.} = 0,3 \cdot 6865,92 = 2059,78 \text{ руб.}$$

Таблица 9- Расчет отпускной цены

Статьи калькуляции	методика расчета	Значение, руб.
Полная себестоимость (ПС)	ЗС+ст.9	6865,92
Ст.10.Прибыль	30 от ПС	2059,78
Отпускная цена	ПС+ст.10	8925,70

#### 4.2 Таблица технико-экономических показателей

Таблица 10- технико-экономические показатели

Показатель	единицы измерения	Значение
1 Производственная программа	шт.	1
2 Трудоемкость монтажа	н/ч.	12,71
3 Средний тарифный коэффициент работ		1,18
4 Средний разряд работ		2,73
5 Средний тарифный коэффициент рабочих		1,18
6 Средний разряд рабочих		2,73
7 Численный состав бригады.	чел	7
8 Квалификационный состав бригады:2 разряд	чел.	3
3разряд	чел.	3
4разряд	чел.	1
9 Средняя часовая тарифная ставка.	руб.	49,83
10 Заводская себестоимость	руб.	6798,02
11 Полная себестоимость	руб.	6865,92
12 Прибыль	руб.	2059,78
13 Отпускная цена.	руб.	8925,70

## **5 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКЕ**

### **5.1 Правила техники безопасности при монтаже гидроцилиндров**

При монтаже главных и вспомогательных механизмов, аппаратов и трубопроводов еще используются простейшие малопроизводительные приспособления и инструменты, при работе с которыми требуются значительные затраты ручного труда. Кроме того, трубопроводчикам и слесарям-монтажникам приходится работать 35% времени в неудобной рабочей позе, что вызывает дополнительные физические нагрузки. Рабочие, использующие пневматические механизированные инструменты, подвергаются действию высокочастотного шума, который иногда превышает санитарную норму на 30-40 дБ. Воздушная среда на рабочих местах при выполнении монтажных, электросварочных, газорезательных, окрасочных, изоляционных работ значительно загрязнена пылью, парами и газами. На ряде судостроительных предприятий монтажные работы ведутся на открытых стапелях, часто при неблагоприятных метеорологических условиях. В холодное время года контакт с охлажденным металлом способствует переохлаждению рабочих. В теплое время температура воздуха внутри помещений строящегося судна нередко превышает физиологически допустимую, а в южных районах может подниматься до 42 С.

Параллельное выполнение многих операций (по сборке судовых конструкций, монтажу механического оборудования, сварке и газорезке) и ограниченность рабочих пространств способствует травматизму глаз. Практически всем рабочим основных судостроительных профессий необходимы защитные очки или светофильтры в целях предотвращения неблагоприятного воздействия на зрение и снижения производительности. Для обеспечения безопасных и здоровых условий труда на производстве необходимо наладить строгую трудовую и производственную дисциплину, добиться точного выполнения работающими правил и инструкций по технике безопасности. Важная роль в обеспечении безопасных и здоровых условий труда на производстве принадлежит непосредственным исполнителям - рабочим. Помимо знания технологии они должны соблюдать нормы поведения на рабочем месте, выполнять свои обязанности так, чтобы не допускать возникновения опасных

и вредных факторов, а в случае появления таких факторов немедленно принимать меры по их устранению.

В целях обеспечения безопасности при выполнении слесарно-монтажных работ необходимо в каждом конкретном случае тщательно продумать план безопасной организации и проведения работ. Это в равной степени касается устройства рабочих мест, рационального размещения оборудования, приспособлений и инструмента, последовательности и методов производства работ, выбора места и способов укладки деталей, узлов, механизмов и материалов, подвода электроэнергии, пара, воздуха и т. п.

Перед началом работ мастер участка должен ознакомить рабочих с планом проведения работ, развести их на рабочие места, проинструктировав по технике безопасности и производственной санитарии применительно к выполняемой работе. Слесарь-монтажник должен помнить, что несоблюдение правил техники безопасности может не только привести к личному увечью, но и повлечь за собой серьезные травмы находящихся вблизи рабочих.

Обработка опорных поверхностей фундаментов на стационарном цеховом станочном оборудовании намного проще и безопаснее, чем с помощью переносных станков на судне. Опорные плоскости фундаментов на судне обрабатывают с помощью переносных фрезерных станков и пневматических шлифовальных машинок.

Перед началом работ необходимо: ознакомиться с инструкцией о работе станка при пуске, под нагрузкой и при остановке; убрать применявшиеся при монтаже грузоподъемные и другие приспособления, инструменты, обтирочные и смазочные материалы; проверить крепление станка и весь крепеж; проверить состояние предохранительных и тормозных устройств; повесить предупредительные знаки; убедиться, что внутри станка нет посторонних предметов; заправить станок маслом; провернуть станок несколько раз вручную, чтобы убедиться в отсутствии препятствий движению механизмов; дать сигнал о пуске станка.

При работах, выполняемых на судах с применением переносных фрезерных станков и приспособлений, необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности, обеспечить защиту от травм, наносимых частями станка,

приспособлением, фрезой, стружкой, а также предусмотреть удобное в эксплуатации ограждение фрезы. Использовать фрезы с трещинами или поломанными зубьями недопустимо.

В процессе работы нельзя опираться на станок. Убирать стружку следует не голыми руками, а кисточками и щетками. Не разрешается сдувать стружку воздухом и допускать скопления стружки на стенке и рабочем месте.

Абразивный инструмент (шлифовальный круг) должен удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.001-74 „Инструмент абразивный. Правила и нормы безопасной работы". Стандарт распространяется на абразивный инструмент всех видов с рабочей окружной скоростью от 15 до 100 м/с.

При обработке опорных плоскостей фундамента пневматическими машинками из-за несоблюдения правил безопасности возможно травмирование рабочих отлетающими мелкими частицами металла и абразивов, а также засорение глаз металлической и абразивной пылью. В целях безопасности очень важно правильно организовать рабочее место и эксплуатацию пневматических машинок, а также обеспечить постоянный контроль за состоянием шлифовального круга и защитным устройством. Работу следует проводить в защитных очках. При работе пневматическим инструментом необходимо принять меры по защите органов слуха. При работах, связанных с образованием пыли, необходимо использовать противопыльные респираторы.

Наибольшую опасность представляет разрыв шлифовального круга, вызываемый, как правило, каким-либо дефектом, появившимся во время его хранения или транспортировки или под действием центробежной силы. Для предупреждения разрыва кругов проверяют предельную частоту их вращения, а также устанавливают порядок их осмотра, хранения и эксплуатации. Прочность скоростных кругов диаметром от 30 мм и выше испытывают на специальных стендах, снабженных указателем частоты вращения; при этом круги вращаются с частотой, на 50 % превышающей рабочую, в течение 3 мин при диаметрах круга до 150 мм и в течение 5 мин при диаметрах круга свыше 150 мм. На нерабочей части круга, выдержавшего испытание, должна быть сделана отметка краской или наклеен ярлык с указанием номера, даты испытаний и фамилии лица, ответственного за испытания.

Подробные инструкции по технике безопасности при выполнении различных работ с абразивными инструментами выдаются рабочим на руки под расписку при проведении первичного инструктажа по технике безопасности.

## **5.2 Противопожарные мероприятия при выполнении монтажных работ**

На предприятиях проводят следующие противопожарные мероприятия:

- Пожарную безопасность на участке производства работ и на рабочих местах следует обеспечивать в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ ППБ-01-03», утвержденных приказом МЧС России от 18.06.2003г. № 313.

- Сгораемые строительные материалы размещаются с соблюдением противопожарных разрывов от зданий и сооружений, проводка временных электрических сетей и установка электрооборудования должны соответствовать СНиП 12-04-2002;

- Ответственный за пожарную безопасность при производстве строительного-монтажных работ назначается приказом из числа ИТР организации, производящей работы.

- Все рабочие, занятые на производстве, должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа и дополнительного обучения по предупреждению и тушению возможных пожаров.

- На рабочих местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны и системы эвакуации людей в случае пожара.

- Территория производства работ должна быть оборудована средствами пожаротушения и соответствовать противопожарным требованиям;

- На стройплощадке устанавливаются противопожарные посты, снабженные пожарными кранами, огнетушителями, ящиками с песком и щитами с инструментом, вывешиваются предупредительные плакаты.

- Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии.

- В местах, содержащих горючие и легковоспламеняющиеся материалы, курение запрещается, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

- Курить разрешается только в местах, специально отведенных и оборудованных для этой цели. Там обязательно должна находиться емкость с водой.

- Электросеть следует всегда держать в исправном состоянии. После работы необходимо выключить электрорубильники всех установок и рабочего освещения, оставляя только дежурное освещение.

- Проходы к противопожарному оборудованию, подъезды к водоисточникам, воротам, к пожарной сигнализации должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

- Рабочие места и подходы к ним необходимо содержать в чистоте, своевременно очищая их от мусора.

- В темное время суток участки работ, рабочие места и проходы к ним должны быть освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046-2003. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия приборов на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

- Наружные пожарные лестницы и ограждение на крыше должны содержаться в исправном состоянии.

- Устройство лесов, подмостей и других средств подмащивания при производстве работ должно осуществляться в соответствии с требованиями норм проектирования и требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми к путям эвакуации. Подмости и рабочие настилы, выполняемые из древесины, должны быть

- На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с применением огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

- Не разрешается накапливать на стройплощадке и рабочих местах горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте. Запрещается сушить обтирочные и другие материалы на отопительных приборах.

- Запрещается ставить на стройплощадке машины, имеющие течь топлива или масла, и с открытой горловиной топливного бака.

- Запрещается хранить на стройплощадке запасы топлива и масел, а также тары из-под них вне топливо- и маслохранилищ.

- Мыть детали машин и механизмов топливом разрешается только в специально предназначенных для этого помещениях.

- Пролитые топливо и масло необходимо засыпать песком, который необходимо затем убрать.

Рабочие и ИТР, занятые на производстве, обязаны:

- соблюдать на производстве требования пожарной безопасности, а также соблюдать и поддерживать противопожарный режим;

- выполнять меры предосторожности при пользовании опасными в пожарном отношении веществами, материалами, оборудованием;

- в случае пожара сообщить о нем в пожарную охрану и принять меры к спасению людей и ликвидации пожара.

### **5.3 Охрана окружающей среды при монтаже гидроцилиндров**

Вопросы охраны окружающей среды в последнее десятилетие выдвинулись в число важнейших, которые необходимо решить человечеству, результаты специальных исследований, выполненных учеными разных стран, показали, что безумное использование природных ресурсов, неограниченный сброс отходов создали опасность необратимых процессов в биосфере, т.е. угрозу самой жизни человека.

Предотвращение загрязнения водоемов судовыми отходами - важная составная часть общей проблемы охраны окружающей среды.

Загрязнением называется привнесение в какую - либо среду новых, не характерных для нее в рассматриваемое время неблагоприятных химических, физических и биологических компонентов или превышение их естественного среднесуточного уровня в среде. Загрязнения, поступающие в окружающую среду, могут быть естественного и антропогенного происхождения.

К источникам антропогенного воздействия относятся выбросы промышленных предприятий, транспортно - энергетических систем, которые вместе с дымом выбрасывают сернистый газ, окислы азота, смесь углерода и другие

соединения. Вызывают тревогу продолжающегося загрязнения водного бассейна нефтью и нефтепродуктами, сточными водами производственных предприятий. В состав сточных вод предприятия входят бытовые стоки, атмосферные сточные воды, образующиеся в результате смыва загрязнений, имеющихся на территории предприятия.

Наряду с этим окружающая среда подвергается возрастающему воздействию неблагоприятных факторов физической природы: шума, вибраций, теплового и радиоактивного загрязнений, электромагнитного и других видов излучений.

Запрещается сбрасывать в водоемы сточные воды, содержащие вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации, сточные воды с содержанием ценных отходов, которые можно утилизировать, сточные воды с содержанием сырья реагентов и продукции предприятий в количестве, превышающем технологические потери, а также, если сложно избежать сброса, используя более рациональную технологию, безводные процессы и системы повторного и оборотного водоснабжения. Важное место в предохранении гидроресурсов от качественного истощения принадлежит очистным сооружениям.

Очистные сооружения бывают разных типов в зависимости от основного способа обезвреживания нечистот. При механическом методе нерастворимые примеси удаляют из сточных вод через систему отстойников и разного рода ловушек. В прошлом этот способ находил самое широкое применение для очистки промышленных стоков. Сущность химического метода заключается в том, что на очистных станциях в стоки вносят реагенты. Они вступают в реакцию с растворенными и нерастворенными загрязняющими веществами и способствуют их выпадению в отстойниках, откуда их удаляют механическим путем. Но этот способ непригоден для очистки стоков, содержащих большое количество разнородных промышленных стоков сложного состава, применяют электролитический (физический) метод. При этом способе электрический ток пропускают через промстоки, что приводит к выпадению большинства загрязняющих веществ в осадок. Электролитический способ очень эффективен и требует относительно небольших затрат на сооружение очистных станций. У нас в стране в городе Минске целая группа заводов с помощью этого метода добилась очень высокой степени очистки стоков. При очистке бытовых стоков наилучшие результаты дает

биологический метод. В этом случае для минерализации органических загрязнений используют аэробные биологические процессы, осуществляемые с помощью микроорганизмов. Биологический метод применяют как в условиях, приближенных к естественным, так и в специальных биоочистных сооружениях. В первом случае хозяйственно-бытовые стоки подаются на поля орошения. Здесь сточные воды фильтруются через почвогрунты и при этом проходят бактериальную очистку. На полях орошения скапливается огромное количество органических удобрений, что позволяет выращивать на них высокие урожаи.

Увеличение масштабов загрязнения атмосферы требуют быстрых и эффективных способов защиты её от загрязнения, а также способов предупреждения вредного воздействия загрязнителей воздуха. Атмосфера может содержать определённое количество загрязнителя без проявления вредного воздействия, т. к. происходит естественный процесс её очистки.

Первым шагом в установлении вредного воздействия, связанного с загрязнением воздуха, является разработка критерия качества воздуха, а также стандартов качества.

Стандарты качества определяют уровни качества воздуха и предельно допустимые выбросы (ПДВ), которые необходимо выдерживать для обеспечения безопасности жизни.

Контролирующие органы обязаны осуществлять количественный и качественный контроль.

Другим подходом к улучшению состояния атмосферы является требование применения передовых технологических процессов, замена вредных материалов безвредными, применение мокрых способов обработки сырья вместо сухих.

Как правило, на промышленных предприятиях используются процессы или устройства для газоочистки и пылеулавливания, чтобы уменьшить или предотвратить величину выброса. Процессы газоочистки могут также разрушить или менять его химические или физические свойства так, что он становится менее опасным.

В некоторых случаях используют метод рассеивания в атмосфере. Дымовые трубы должны быть достаточно высокими (300-350 метров), для обеспечения хорошего разбавления примесей путём обтекания воздуха вокруг зданий в зоне

аэродинамических теней. Кроме того, необходимо учитывать температуру выбросов и месторасположение труб. Предприятия строят с подветренной стороны по отношению к жилым районам. На ряде предприятий факельные газы используют для отопления зданий, а их избыток направляется на теплоцентраль.

Наиболее эффективной формой защиты природной среды от выбросов промышленных предприятий являются разработка и внедрение безотходных и малоотходных технологических процессов.

Безотходная технология - это активная форма защиты окружающей среды от вредного воздействия. Она представляет собой комплекс мероприятий в технологических процессах от обработки сырья до использования готовой продукции, в результате чего сокращается до минимума количество вредных выбросов.

К настоящему времени определились четыре основных направления в создании безотходных технологических процессов:

- разработка бессточных технологических систем и водооборотных циклов на базе существующих и перспективных способов очистки сточных вод;
- переработка отходов производства и потребления;
- разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, позволяющих исключить образование основного количества отходов;
- создание территориально-промышленных комплексов с замкнутой структурой материальных потоков сырья и отходов внутри комплекса.

Можно выделить два основных направления по обеспечению чистоты атмосферы от загрязнений: сокращение количества выбросов вредных веществ и их обезвреживание.

Очистка сточных вод от механических примесей осуществляется процеживанием, отстаиванием, фильтрованием, отделением механических частиц в поле действия центробежных сил. От маслосодержащих примесей - отстаиванием, обработкой в гидроциклонах, флотацией, фильтрованием, обработкой специальными реагентами.

Сбор радиоактивных отходов производится отдельно: они запрессовываются в специальные ёмкости, после чего ведётся захоронение в малодоступных местах на достаточно большую глубину.

Для уменьшения шума в окружающей среде применяют экраны, кожухи, глушители, окна с повышенными звукоизолирующими свойствами, зелёные насаждения между источниками шума и жилой застройкой.

Рациональное решение проблемы охраны окружающей среды тесно связано с проблемой мониторинга, созданием и широким внедрением разветвлённой сети - автоматизированных систем контроля уровня загрязнения природной среды, использованием полученной информации для принятия оперативных организационно-технических мер.

Важной задачей является экологическое воспитание будущих специалистов, которых необходимо не только вооружать глубокими научными экологическими знаниями, навыками оптимального природопользования, но и формировать у них активное творческое отношение к охране окружающей среды, способность предвидеть и учитывать близкие и отдалённые последствия природопользования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В моём дипломном проекте я обратился к разработке технологического процесса монтажа гидроцилиндра. Актуальность разработки обусловлена современными требованиями к производственным процессам, профессиональной деятельности специалиста в сфере машиностроения технологического процесса монтажа гидроцилиндра.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

В первой главе была представлена общая характеристика детали и технические требования гидроцилиндра условия эксплуатации: номинальное давление рабочей жидкости, величина диаметра поршня, величина диаметра штока, величина хода штока, номинальное давление, рабочей среды.

Во второй главе были представлены: гидравлический расчет с определением расчетных участков трубопровода, коэффициентов сопротивления на участках системы и потерь напора на участках системы, технологический процесс монтажа гидроцилиндров с подготовкой монтажных баз, подготовка и погрузка на судно гидроцилиндра, монтаж гидроцилиндра на фундамент и контроль монтажа.

В третьей главе провели организацию производства с разработкой технологическо-нормировочной карты монтажа гидроцилиндров и расчётом численного состава бригады.

В четвёртой главе представлены технико-экономические показатели с расчётом полной себестоимости работ по статьям калькуляции. Выполнив расчет себестоимости работ по статьям калькуляции и отпускной цены. И сгруппировав технико-экономические показатели. Сделан вывод, что фактическая прибыль определяется как превышение доходов (выручки) от реализации товаров, продукции, выполненных работ над затратами. Значит расчёт является прибыльным.

В пятой главе так же изучена техника безопасности, противопожарные и экологические мероприятия при монтаже вспомогательных механизмов на судне.

Выполнение проекта позволило закрепить теоретические знания основ технологического процесса монтажа гидроцилиндров, закрепить умение разрабатывать расчетно-технологическую карту и т.п. Формирование данных умений необходимо будущему специалисту в области машиностроения для решения

профессиональных задач. Современные требования к специалисту достаточно высоки в связи с прогрессивным развитием производства.

Цель и задачи дипломного проекта решены в полном объеме.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ОСТ 5Р.4110-2003 Механизмы и фундаменты судовые. Общие технические требования к монтажу. – Москва, 2019. – 64 с.
- 2 Бабич А.В. Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, систем и устройств [Электронный ресурс] : курс лекций / А.В. Бабич. – Москва : МГАВТ, 2015. – 76 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=550713>
- 3 Брюханов О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики [Электронный ресурс]: учебник для студ.сред.спец.учеб.заведений /О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 254 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=559349> [Доп. Гос. комитетом РФ по строительству для СПО]
- 4 Бухалков М.И. Производственный менеджмент : организация производства [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Бухалков. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 395 с.- Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=949884> [Доп. Учебно-метод. объедин. по образованию для вузов]
- 5 Гидравлика, пневматика и термодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций / под ред. В.М. Филина. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 320 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=478661> [Доп. Учёным советом Института проблем развития СПО Мин. образования РФ для СПО]
- 6 Дейнего Ю.Г. Судовой механик. Технический минимум + CD / Ю.Г. Дейнего. – Москва: Моркнига, 2018. – 304 с.
- 7 Дейнего Ю.Г. Эксплуатация судовых энергетических установок, механизмов и систем. Практические советы и рекомендации / Ю.Г. Дейнего. – Москва: Моркнига, 2018. – 340 с.
- 8 Епифанов В.С. Теплофизические основы судовой энергетики. Раздел 1. «Теплотехника» [Электронный ресурс] : практикум / В.С. Епифанов, А.М. Степанов. – Москва : МГАВТ, 2015. – 40 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=537872>
- 9 Захаров В.Г. Топливоподача и топливная аппаратура судовых дизелей. Учебное пособие / В.Г. Захаров. – Москва: Транслит, 2017. – 80 с.
- 10 Кнышова Е.Н. Экономика организации [Электронный ресурс]: учебник / Е.Н. Кнышова, Е.Е. Панфилова. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 335 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа:<http://znanium.com/bookread2.php?book=915507> [Доп. М-вом образования и науки РФ для СПО]
- 11 Кондратьев А.С. Гидромеханика. Методические рекомендации [Электронный ресурс] : методические рекомендации / А.С. Кондратьев, А.В. Исаков. – Москва : Альтаир – МГАВТ, 2016. – 52 с. . - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=648505>
- 12 Косыгин И.А. Судовые вспомогательные системы и механизмы [Электронный ресурс] : курс лекций / И.А. Косыгин, О.А. Тюрина. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. – 80 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=522702>
- 13 Кудина М.В. Экономика [Электронный ресурс]: учебник для студ. учрежд. сред. проф. образования / М.В. Кудина. – Москва: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2013.- 368 с. -

Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=407697>

14 Лебедев В.А. Ядерные энергетические установки [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Лебедев. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 192 с. - Доступ из ЭБС ЛАНЬ . – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/67466/#2>

15 Носенко В.М. Судовые энергетические установки : учебное пособие / В.М. Носенко. – Николаев, 2017. – 367 с.

16 Паламарчук А.С. Экономика предприятия [Электронный ресурс]: учебник / А.С. Паламарчук. – Москва: ИНФРА-М, 2018. - 458 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=929666> [Рек. Учебно-метод. объедин. вузов РФ для студ. вузов и СПО]

17 Поздняков В.Я. Экономика отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Я. Поздняков. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 281 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=447667>

18 Попова Т.В. Охрана труда: учебное пособие / Т.В. Попова. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 318 с.[Рек. Научно-метод. советом Международ. научного общественного объединения для СПО]

19 Правила классификации и постройки морских судов. Т. 1: Российский морской регистр судоходства [Электронный ресурс] / гл. ред. М.Ф. Ковзова. – Санкт-Петербург: Морской регистр, 2019. – 506 с. – Доступ: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules>

20 Правила классификации и постройки морских судов. Т. 2: Российский морской регистр судоходства [Электронный ресурс] / гл. ред. М.Ф. Ковзова. – Санкт-Петербург: Морской регистр, 2019. – 754 с. – Доступ: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules>

21 Правила классификации и постройки морских судов. Т. 3: Российский морской регистр судоходства [Электронный ресурс] / гл. ред. М.Ф. Ковзова. – Санкт-Петербург: Морской регистр, 2019. – 90 с.- Доступ: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules>

22 Правила пожарной безопасности при проведении огневых работ на судах, находящихся у причалов морских портов и судоремонтных предприятий. – Москва: МОСКНИГА, 2019. – 30 с.

23 Прохоренков А.М. Системы управления судовыми технологическими процессами : учебник / А.М. Прохоренков. – Москва: Моркнига, 2017. – 276 с. [Рек. Минобрнауки РФ для СПО и вузов]

24 Профессиональный стандарт «Слесарь – монтажник судовой». – Москва: ЦЕНТРАГ, 2019. – 98 с.

25 Федоровский К.Ю. Замкнутые системы охлаждения судовых энергетических установок [Электронный ресурс] : монография / К.Ю. Федоровский, Н.К. Федоровская. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 160 с. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=814316>

26 Федоровский К.Ю. Повышение эффективности систем охлаждения судовых двигателей [Электронный ресурс] / К.Ю. Федоровский. – Севастополь : Севастопольский нац. Тех. университет, 2016. - Доступ из ЭБС ZNANIUM.COM . – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=854566>

27 Шерстнёв Н.В. Обслуживание и ремонт судовых трубопроводов, арматуры и фильтров: учебное пособие / Н.В. Шерстнёв. – Севастополь: Рибэст, 2014. – 161 с.