

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
по ПМ. 01 «Монтаж промышленного оборудования  
и пусконаладочные работы»  
МДК 01.01 «Осуществление монтажных работ промышленного оборудо-  
вания»  
Раздел 2 «Монтаж промышленного оборудования»  
для специальности  
15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)  
(ТОП-50)**

Челябинск, 2020

Методические рекомендации составлены в соответствии с программой профессионального модуля ПМ.01 Монтаж промышленного оборудования и пусконаладочные работы

ОДОБРЕНО  
Предметной (цикловой)  
комиссией  
протокол №  
«\_\_\_»\_\_\_\_\_2020 г.  
Председатель ПЦК  
\_\_\_\_\_/Н.В. Озорнина/

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по НМР  
\_\_\_\_\_ Т.Ю. Крашакова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

**Автор:** Озорнина Н.В., преподаватель Южно-Уральского государственного технического колледжа

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по ПМ. 01 Монтаж промышленного оборудования и пусконаладочные работы МДК 01.01 «Осуществление монтажных работ промышленного оборудования» Раздел 2 «Монтаж промышленного оборудования» для специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям) (ТОП-50).

Практические занятия являются важным элементом МДК 01.01 «Осуществление монтажных работ промышленного оборудования ». В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по МДК 01.01 «Осуществление монтажных работ промышленного оборудования» (раздел 2).

Программой ПМ. 01, разделом 2, МДК 01.01 предусмотрено выполнение 11 практических работ, рассчитанные на 20 аудиторных часов, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ПК 1.2. Проводить монтаж промышленного оборудования в соответствии с технической документацией

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

**умений:**

- читать принципиальные структурные схемы;
- выполнять монтажные работы;
- анализировать техническую документацию на выполнение монтажных работ;
- выбирать ручной и механизированный инструмент, контрольно-измерительные приборы и приспособления для монтажа оборудования;
- пользоваться знаковой сигнализацией при перемещении грузов кранами;
- производить строповку грузов;
- подбирать грузозахватные приспособления, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза;
- соединять металлоконструкции с помощью ручной дуговой электросварки;
- применять средства индивидуальной защиты для сварочных работ;
- производить сборку сборочных единиц в соответствии с технической документацией;
- производить измерения при помощи контрольно-измерительных инструментов;
- выполнять операции сборки механизмов с соблюдением требований охраны

труда;

- осуществлять наладку оборудования в соответствии с данными из технической документации изготовителя и ввод в эксплуатацию;
- регулировать и настраивать программируемые параметры промышленного оборудования с использованием компьютерной техники;
- контролировать качество выполненных работ;

**обобщение, систематизацию, углубление и закрепление знаний:**

- характер соединения основных сборочных единиц и деталей;
- основные типы смазочных устройств;
- виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- назначение и классификацию подшипников;
- типы, назначение, устройство редукторов;
- основные понятия метрологии, сертификации и стандартизации;
- систему допусков и посадок;
- виды, устройство и назначение технологического оборудования отрасли;
- устройство и конструктивные особенности элементов промышленного оборудования, особенности монтажа;
- нормативные требования по проведению монтажных и наладочных работ промышленного оборудования;
- требования охраны труда при выполнении монтажных работ;
- специальные эксплуатационные требования к сборочным единицам;
- способы изготовления простых приспособлений;
- требования технической документации оборудования;
- условная сигнализация при выполнении грузоподъемных работ;
- способы и схемы строповки монтируемого оборудования для подъема и перемещения его грузоподъемными механизмами;
- типы и правила эксплуатации грузоподъемных механизмов;
- правила строповки грузов;
- виды сварных соединений и требования, предъявляемые к сварочному шву;

- приемы и методы выполнения сварочных работ;
- порядок и технология сборки металлоконструкций;
- правила и последовательность выполнения сборочных работ в соответствии с техническими характеристиками деталей, узлов и механизмов, оборудования, агрегатов и машин;
- виды и назначение контрольно-измерительных инструментов;
- типы, назначение, устройство редукторов и подшипников;
- технологию монтажа при введении в эксплуатацию промышленного оборудования с учетом специфики технологических процессов;
- основные условные обозначения элементов гидравлических и электрических схем;
- назначение, устройство и параметры приборов и инструментов, необходимых для выполнения наладки промышленного оборудования;
- виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
- характер соединения основных сборочных единиц и деталей, основные типы смазочных устройств;
- методы регулировки параметров промышленного оборудования;
- средства контроля при пусконаладочных работах;
- методы и способы контроля качества выполненных работ.

Описание каждого практического занятия содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения задания знания, умения, теоретическое изложение необходимого материала, варианты заданий, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам МДК 01.01 «Осуществление монтажных работ промышленного оборудования» в конце методических рекомендаций приведена литература.

Отчеты студентов по практическим работам должны содержать номер,

название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе. Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с приложением 3.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Вид, название и краткое содержание задания, тема занятий	Количество часов
<b>Тема 2.1 Установка оборудования в проектное положение</b>		
1.	Определение способа установки оборудования	2
2.	Выверка оборудования	2
3.	Проверка соосности валов	2
<b>Тема 2.2 Сборка типовых узлов оборудования</b>		
4.	Проверка бокового зазора зубчатых передач	2
<b>Тема 2.3 Основы технологии монтажных работ</b>		
5.	Оформление технической документации на монтажные работы	2
<b>Тема 2.5 Монтаж общезаводского оборудования</b>		
6.	Разработка технологии монтажа компрессора	2
<b>Тема 2.6 Монтаж оборудования предприятий отрасли</b>		
7.	Составление исполнительной документации	2
<b>Тема 2.7 Монтаж технологических металлоконструкций и трубопроводов</b>		
8.	Оформление приемо-сдаточной документации при монтаже металлоконструкций	2
9.	Составление монтажно-сборочных схем	1
10.	Чтение детализованных чертежей трубопроводов	1
<b>Тема 2.8 Монтаж транспортирующего и подъемного оборудования</b>		
11.	Разработка технологии монтажа мостового крана	2
<b>Итого:</b>		<b>20</b>



## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**Название работы:** Определение способа установки оборудования

**Цель:** формирование умений определять способы установки оборудования

**умения:**

- определять способ установки оборудования;
- выполнять схемы;
- выбирать ручной и механизированный инструмент, контрольно-измерительные приборы и приспособления для установки оборудования;

**знания (актуализация):**

- способы установки оборудования;
- правила и последовательность выполнения работ в соответствии с техническими характеристиками оборудования;
- требования охраны труда при выполнении работ.

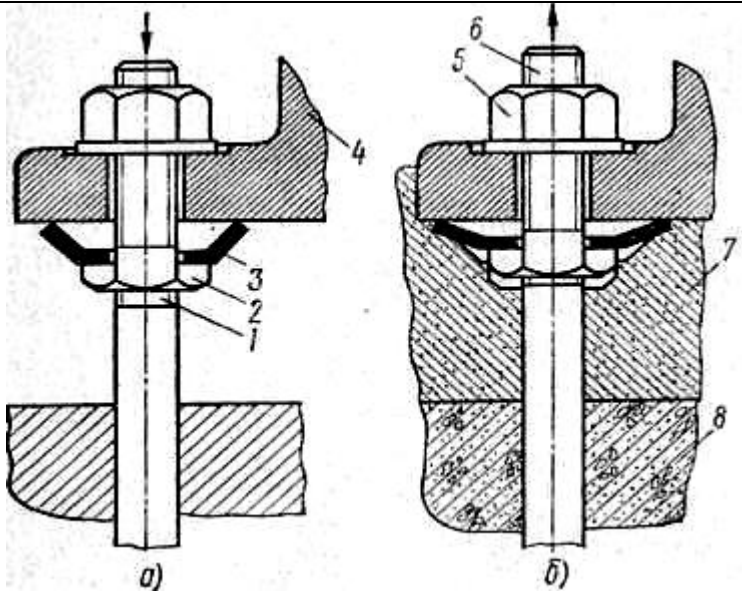
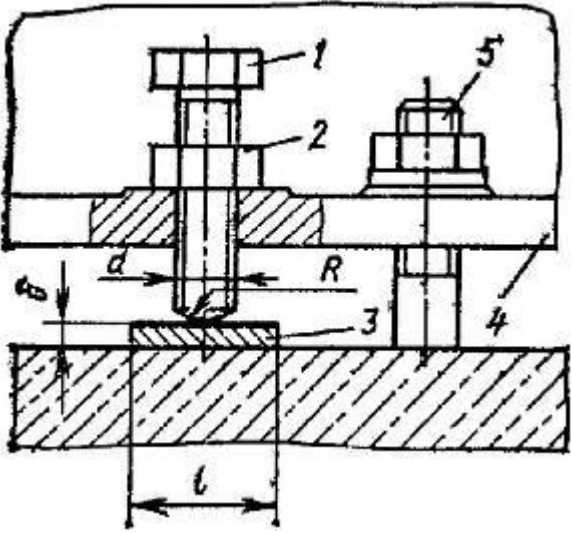
### **Задание**

Определить способ установки оборудования

### **Ход работы**

1. Выбрать вариант задания, согласно таблице 1.

Таблица 1 - Данные по вариантам

Вариант	Схема установки
нечётный 1,3,5,...	
чётный 2,4,6,...	

2. Определить способ установки оборудования согласно варианту.
3. Выполнить схему и описание способа установки, с указанием цифровых обозначений.
4. Описать достоинства и недостатки данного способа и область применения.
5. Указать инструмент (ручной, механизированный), используемый для данного способа установки оборудования.
6. Указать контрольно-измерительные приборы, приспособления для данного способа установки оборудования

### **Контрольные вопросы**

1. Какие способы установки оборудования вы знаете?
2. Какие упругие опорные элементы используют для выверки оборудования?
3. Через какое время удаляют опалубку и производят окончательную затяжку болтов?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2**

**Название работы:** Выверка оборудования

**Цель:** формирование умений выверять оборудования

**умения:**

- выверять оборудование;
- выполнять схемы;

**знания (актуализация):**

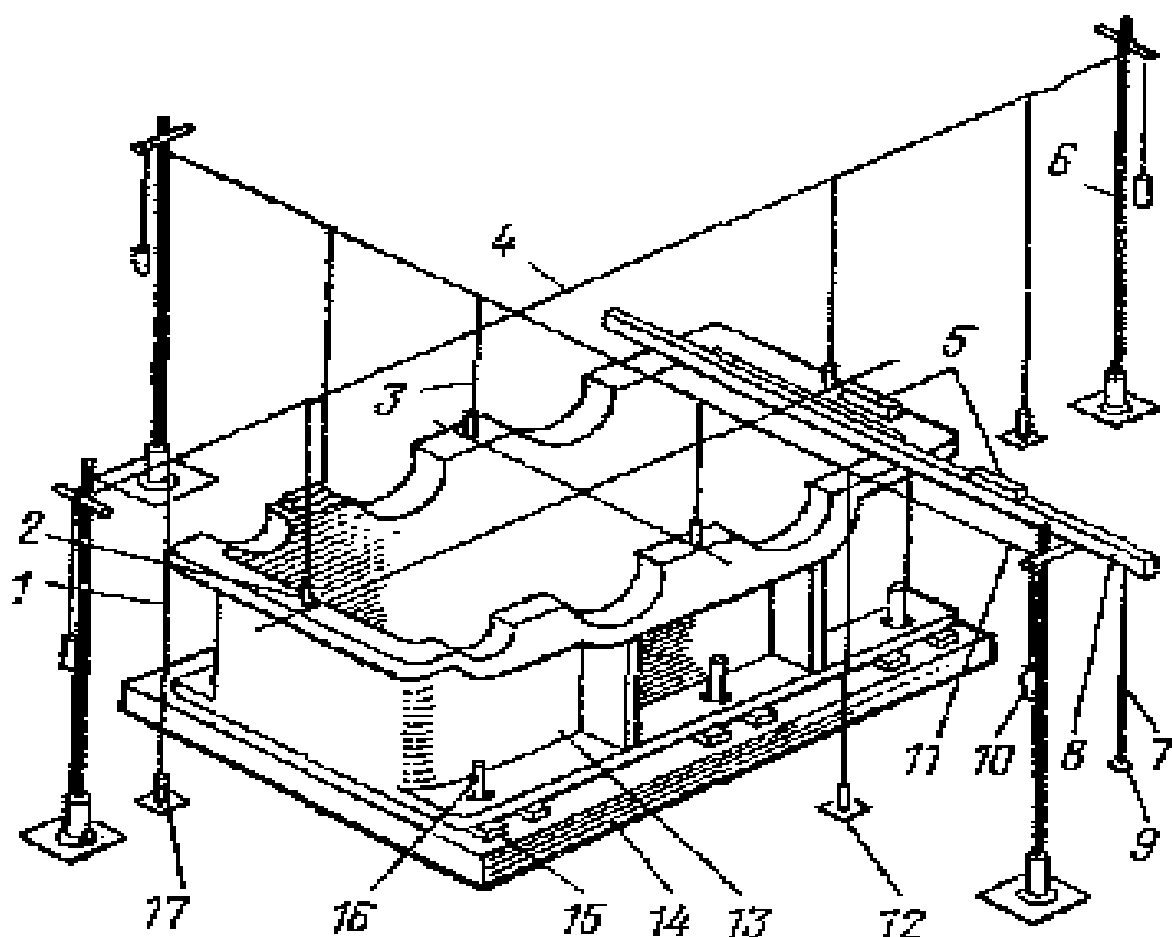
- контрольно-измерительные инструменты и оптико-геодезические приборы для выверки оборудования;

**Задание**

Разработать технологию выверки оборудования- станины (рисунок 1)

**Ход работы**

1. Изучить рисунок 1.



1,3 — нити отвесов, 2, 17 — отвесы, 4, 11 — струны, 5 — уровень, 6 — стойки оседержателя, 7 — штихмасс, 8 — крюк, 9 — репер, 10 — груз, 12 — плашки, 13 — станина машины, 14 — фундамент, 15 — подкладки, 16 — фундаментные болты

Рисунок 1 - Схема установки машины (оборудования- станины) в проектное положение

2. Выполнить описание технологии монтажа оборудования- станины на фундамент (проектное положение).
3. Нарисовать схему установки станины с указанием осей.
4. Выполнить технологию выверки оборудования по высоте.
5. Выполнить технологию выверки оборудования в плане по горизонтали, указав этапы предварительной и окончательной выверок.
6. Определить площадь опирания  $S$  временных (выверочных) опорных элементов на фундамент, если известна масса оборудования  $7\text{т}$  и используются фундаментные болты бригадой №1 М16, бригадой №2 М36, бригадой №3

М64.

Площадь опирания  $S$ ,  $\text{см}^2$  временных (выверочных) опорных элементов на фундамент определяется по формуле

$$S = 6 n F + 0,015 G, \quad (1)$$

где  $n$  — число фундаментных болтов, затягиваемых при выверке оборудования (см рисунок 1) ;

$F$  — расчетная площадь поперечного сечения фундаментных болтов,  $\text{см}^2$  определяется по таблице 3;

$G$  — масса выверяемого оборудования, кг.

Таблица 3 – Расчетная площадь поперечного сечения болтов

Диаметр резьбы болтов $d$	Расчетная площадь поперечного сечения болтов по резьбе $F$ , $\text{см}^2$	Диаметр резьбы болтов $d$	Расчетная площадь поперечного сечения болтов по резьбе $F$ , $\text{см}^2$
М 10	0,571	М 56	20,29
М 12	0,842	М 64	26,75
М 16	1,57	М 72х6	34,58
М 20	2,45	М 80х6	43,44
М 24	3,52	М 90х6	55,91
М 30	5,60	М 100х6	69,95
М 36	8,26	М 110х6	85,56
М 42	11,2	М 125х6	111,91
М 48	19,72	М 140х6	141,81

7. Описать влияние диаметров и количества болтов, как временных опорных элементов, используемых разными бригадами на эффективность выверки оборудования. От чего зависит эффективность выверки оборудования?

#### Контрольные вопросы:

1. Какая наблюдается зависимость между диаметром болтов и расчетной площадью поперечного сечения болтов?
2. Кто производит выверку оборудования?
3. Какие документы необходимы для выверки оборудования?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

**Название работы:** Проверка соосности валов

**Цель:** формирование умений выполнять проверку соосности валов

**умения:**

- выполнять проверку соосности валов;
- выполнять схемы;

**знания (актуализация):**

- расположение валов;
- порядок определения проверки соосности валов.

### Задание

Выполнить проверку соосности валов с расчетом отклонений при условии:

- диаметр центрируемых полумуфт  $D = 300$  мм;
- расстояние от полумуфты прицентрировываемой машины до первого подшипника  $l_1 = 1400$  мм, до второго  $l_2 = 3600$  мм (рис. 2, б).

Результаты измерений составляют:

- а) по окружности в вертикальной плоскости  $S_4 = 0,02$ ,  $S_3 = 0,03$ , в горизонтальной плоскости  $S_1 = 0,04$ ,  $S_2 = 0,02$ ;
- б) отклонения по торцу в вертикальной плоскости  $a_4 = 0,03$ ,  $a_3 = 0,02$ ; в горизонтальной плоскости  $a_1 = 0,05$ ,  $a_2 = 0,03$  (рис. 2, а).

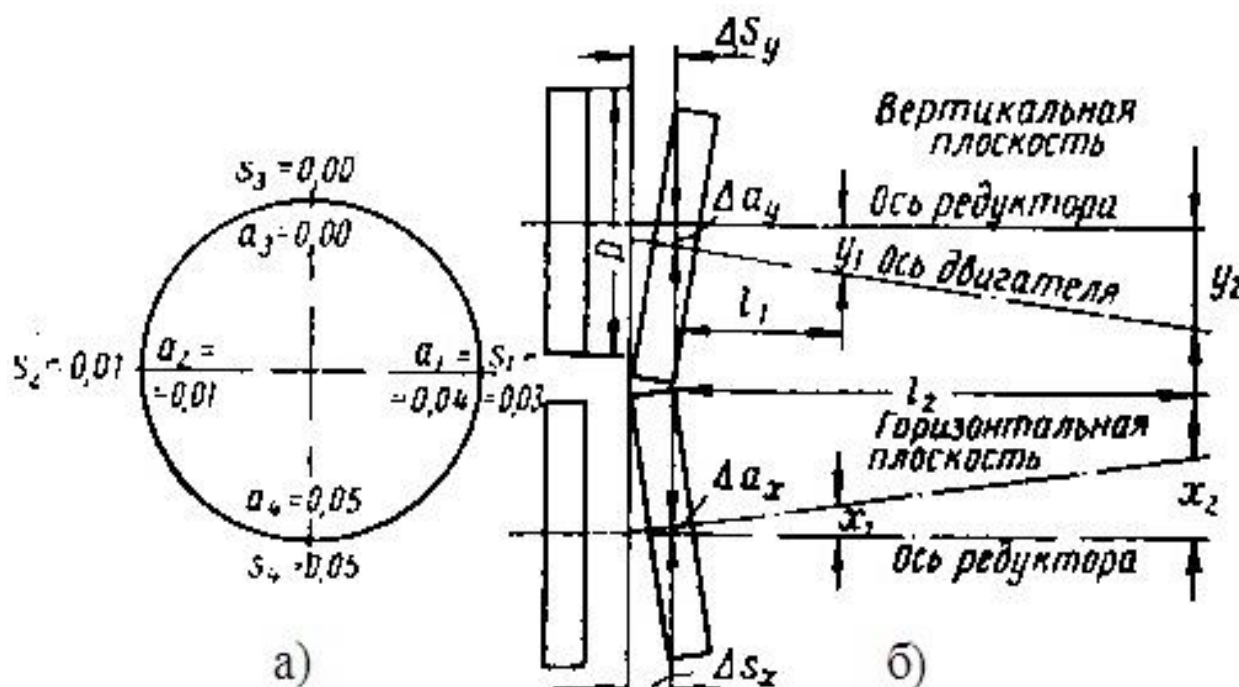
### Ход работы:

1. Изучить рисунок 2.



Рисунок 2 – Способы измерений соосности валов

2. Согласно рисунку 2 выписать: а) точный способ измерения;  
 б) простой в эксплуатации;  
 в) быстрый.
3. Ознакомиться со схемой измерения отклонений по полумуфтам на рисунке 3 и представленный пример для проверки отклонений валов по вертикали и горизонтали.

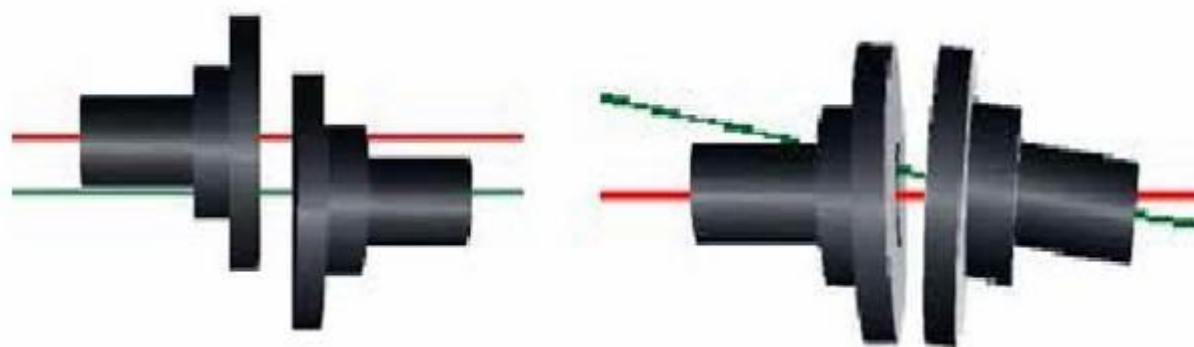


- а) отклонения по торцу в вертикальной и горизонтальной плоскостях;  
 б) расстояние от полумуфты прицентрировываемой машины до первого и второго подшипников

Рисунок 3 – Схема измерений по полумуфтам

4. Рассчитать отклонение окружности в вертикальной плоскости  $\Delta S_y$ , мм по формуле 2. Сделать вывод об отклонении полумуфты по вертикали.
5. Рассчитать отклонение окружности в горизонтальной плоскости  $\Delta S_x$ , мм по формуле 3. Сделать вывод об отклонении полумуфты по горизонтали.
6. Рассчитать отклонение в вертикальной плоскости по торцу  $\Delta a_y$ , мм по формуле 4.
7. Рассчитать отклонение в горизонтальной плоскости по торцу  $\Delta a_x$ , мм по формуле 5.

8. Рассчитать отклонение первого подшипника в вертикальной плоскости  $y_1$ , мм по формуле 6.
9. Рассчитать отклонение первого подшипника в горизонтальной плоскости  $x_1$ , мм по формуле 7.
10. Рассчитать отклонение второго подшипника в вертикальной плоскости  $y_2$ , мм по формуле 8.
11. Рассчитать отклонение второго подшипника в горизонтальной плоскости  $x_2$ , мм по формуле 9.
12. Сделать вывод о перемещении прицентрировываемого агрегата по высоте и в плане, выбрав подходящий рисунок 4 а) или б). Выполнить схему.



а) параллельная несоосность;                      б) угловая несоосность (перекос)

Рисунок 4- Схемы отклонений валов от соосности

13. Сделать вывод по полученным данным о соосности валов.
14. Сравнить полученные данные с допускаемыми отклонениями валов по таблице 2. (Конструкция муфты выбирается самостоятельно).

Таблица 2 – Допуски на отклонения валов от соосности

Скорость вращения, об/мин	Конструкция муфты					
	жесткая		упругая-пальцевая		зубчатая № 1—5	
	перекос а, мм/м	параллельное смещение S, мм	перекос а, мм/м	параллельное смещение S, мм	перекос а, мм/м	параллельное смещение S, мм
До 750	0,00015D	0,08	0.0002D	0,1	0,0003 D	0,15
» 1500	0.00012D	0,06	0.00015D	0,08	0.00024D	0,12
» 3000	0.00008D	0,04	0.00012D	0,06	0.0002D	0,10
Свыше 3000	0.00004D	0,02	0.00008D	0,04	0,00015D	0,08



### Пример для проверки отклонений от соосности:

Известен диаметр центрируемых полумуфт  $D = 200$  мм; расстояние от полумуфты прицентрируемой машины до первого подшипника  $l_1 = 1200$  мм, до второго  $l_2 = 3400$  мм (рис. 2, б).

Результаты измерений составляют:

а) по окружности в вертикальной плоскости  $S_4 = 0,05$ ,  $S_3 = 0,00$ , в горизонтальной плоскости  $S_1 = 0,03$ ,  $S_2 = 0,01$ ;

б) отклонения по торцу в вертикальной плоскости  $a_4 = 0,05$ ,  $a_3 = 0,00$ ; в горизонтальной плоскости  $a_1 = 0,04$ ,  $a_2 = 0,01$  (рис. 2, а).

Отклонение окружности определяется как полуразность измерений. В вертикальной плоскости оно составит величину  $\Delta S_y$  и определяется по формуле:

$$\Delta S_y = (S_4 - S_3) / 2 \quad (2)$$

$$\Delta S_y = (0,05 - 0,00) / 2 = 0,025 \text{ мм}$$

Положительное значение показывает, что полумуфта находится выше, чем это нужно.

Отклонение в горизонтальной плоскости  $\Delta S_x$  найдем аналогичным образом по формуле:

$$\Delta S_x = (S_1 - S_2) / 2 \quad (3)$$

$$\Delta S_x = (0,03 - 0,01) / 2 = 0,01 \text{ мм}$$

Следовательно, муфта отклонена вправо.

Отклонение в вертикальной плоскости по торцу  $\Delta a_y$  определяется по формуле:

$$\Delta a_y = a_4 - a_3 \quad (4)$$

$$\Delta a_y = 0,05 - 0,00 = 0,05 \text{ мм.}$$

В горизонтальной плоскости разность измерений  $\Delta a_x$  составит:

$$\Delta a_x = a_1 - a_2 \quad (5)$$

$$\Delta a_x = 0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ мм.}$$

Чтобы определить, как надо переместить прицентровываемую машину, определим величину отклонения подшипников.

Отклонение первого подшипника в вертикальной плоскости  $y_1$  с учетом отклонения по окружности найдем по формуле:

$$y_1 = l_1 / D * \Delta a_y + \Delta S_y \quad (6)$$

$$y_1 = 1200 / 200 * 0,05 + 0,025 = 0,325 \text{ мм}$$

Отклонение первого подшипника в горизонтальной плоскости  $x_1$  с учетом отклонения по окружности найдем по формуле:

$$x_1 = l_1 / D * \Delta a_x + \Delta S_x \quad (7)$$

$$x_1 = 1200 / 200 * 0,03 + 0,01 = 0,19 \text{ мм}$$

Отклонение второго подшипника в вертикальной плоскости найдем по формуле:

$$y_2 = l_2 / D * \Delta a_y + \Delta S_y \quad (8)$$

$$y_2 = 3400 / 200 * 0,05 + 0,025 = 0,875 \text{ мм}$$

Отклонение второго подшипника в горизонтальной плоскости найдем по формуле:

$$x_2 = l_2 / D * \Delta a_x + \Delta S_x \quad (9)$$

$$x_2 = 3400 / 200 * 0,03 + 0,01 = 0,52 \text{ мм}$$

Прицентрировываемые агрегаты перемещают по высоте и в плане на полученные величины. После перемещения снова выполняют измерения и так поступают до тех пор, пока отклонения будут в пределах допусков.

### **Контрольные вопросы:**

1. О чем свидетельствует отрицательное значение  $\Delta S_y$ ?
2. Чем измеряют зазоры между торцами полумуфт и по окружности?
3. Что вызывает несовпадение осей вала и полумуфты?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

**Название работы:** Проверка бокового зазора зубчатых передач

**Цель:** формирование умений выполнять проверку бокового зазора зубчатого зацепления

**умения:**

- выполнять проверку бокового зазора зубчатого зацепления;
- определять технические характеристики зубчатых передач;

**знания (актуализация):**

- устройство и область применения зубчатых передач;
- систему допусков и посадок.

### Задание

Выполнить проверку бокового зазора зубчатого зацепления

### Ход работы

1. Выполнить схему бокового зазора зубчатой передачи

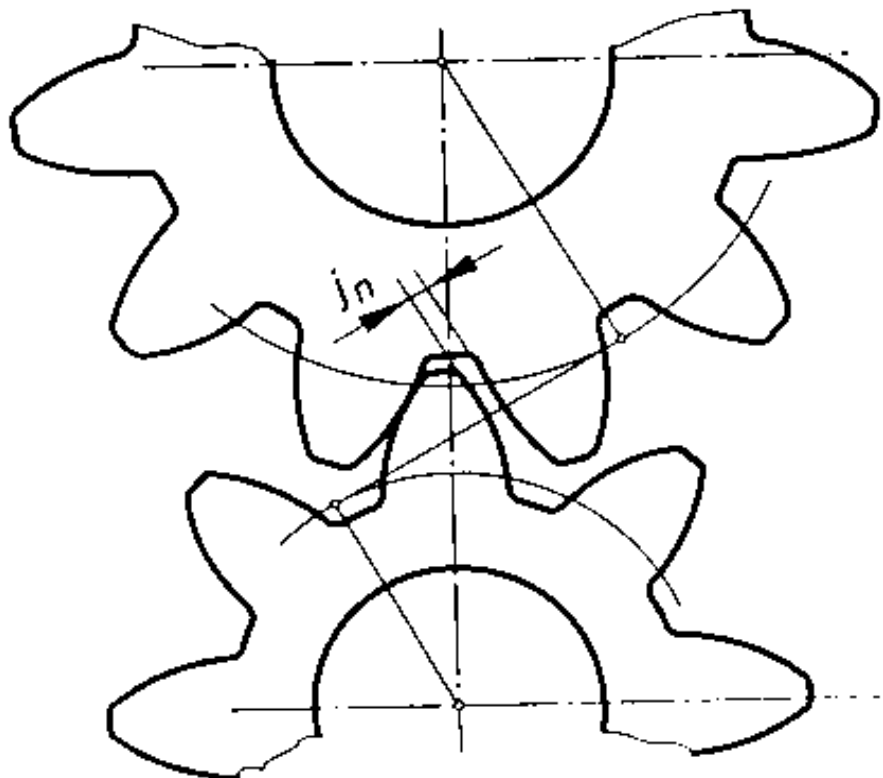


Рисунок 5 - Боковой зазор зубчатой передачи

2. Путем замера межцентрового расстояния зубчатых колес на рисунке 4 сделать вывод о сопряжении представленных колес по таблице 3.

Таблица 3 - Величины зазоров сопряжений, мкм

Сопряжения ( $j_n$ )	Межцентровое расстояние, мм								
	50	80	120	200	320	500	800	1250	2000
С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Д	42	52	65	85	105	130	170	210	260
Х	85	105	130	170	210	260	340	420	530
Ш	170	210	260	340	420	530	670	850	1060

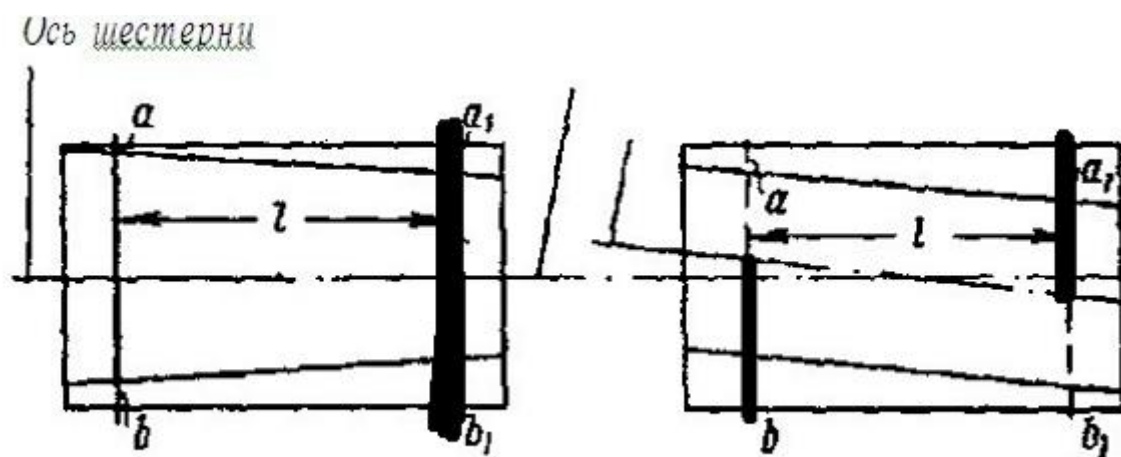
Нормы предусматривают четыре вида сопряжения: с нулевым (С), уменьшенным (Д), нормальным (Х) и увеличенным (Ш) гарантированными боковыми зазорами.

3. Описать два способа измерения боковых зазоров между рабочими и нерабочими поверхностями  $c_p$  и  $c_n$  щупом и микрометром тонких свинцовых пластин (рисунок 6)



Рисунок 6 – Измерение бокового зазора между рабочими и нерабочими поверхностями

4. Проанализировать расположение осей шестерни и зубчатого колеса путем замеров толщин  $a$ ,  $a_1$ ,  $b$ ,  $b_1$  на рисунках 7 и 8, записав их толщины. При  $a < a_1$  и  $b < b_1$ ,  $a + b < a_1 + b_1$ , оси шестерен непараллельны при  $a < a_1$  и  $b > b_1$ ;  $a + b = a_1 + b_1$ , оси валов пересекаются



*a- ось колеса*

Рисунок 7- Отпечатки замеров №1

Рисунок 8-Отпечатки замеров №2

5. Сделать вывод о расположении осей на рисунках 7 и 8 подсчитав величину непараллельности осей зубчатых колес  $c$  по формуле

$$c = (a_1 + b_1) - (a + b) \quad (10)$$

6. Написать условие соосности осей шестерни и зубчатого колеса.

7. Сделать вывод о дальнейшей работе зубчатого зацепления рисунок 5.

8. Внимательно изучить пятна касания на зубьях после обкатки на рисунке 9 а, б, в, г, д

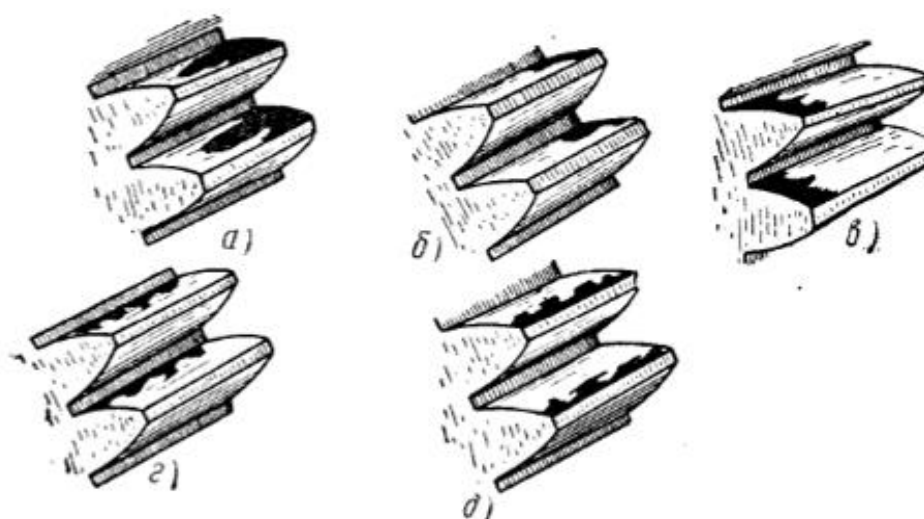


Рисунок 9 – Характер пятен касания на зубьях после обкатки

9. Выполнить схемы пятен касания на зубьях после обкатки, описав каждую, указывая характер зубчатого зацепления

10. Определить размер пятен касания по рисунку 10

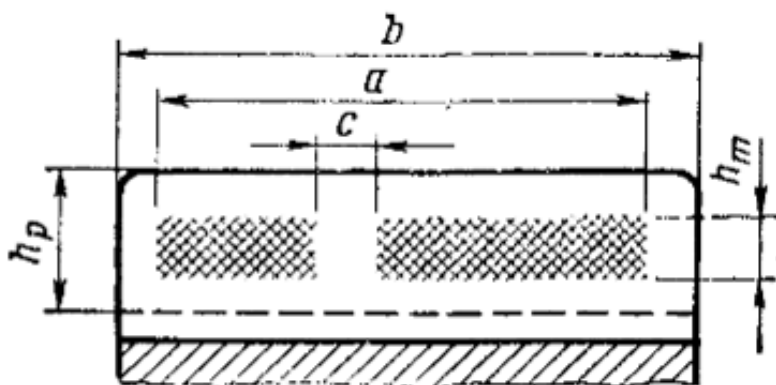


Рисунок 10- Определение пятна контакта

Размер пятна контакта  $s$  определяют по формулам:

$$s = \frac{a - c}{b} 100; \quad \text{по длине зуба} \quad (11)$$

$$S = \frac{h_t}{h_p} 100 \quad \text{по высоте зуба} \quad (12)$$

где  $a$  — расстояние между крайними точками следов контакта, мм;  $c$  — расстояние разрывов следов контакта, превосходящих величину модуля, мм;  $b$  — длина зуба, мм;  $h_t$  — средняя (по всей длине зуба) высота следов контакта, мм;  $h_p$  — высота активной боковой поверхности зуба, мм.

Допустимые нормы контакта зубьев приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Нормы контакта зубьев

Относительные размеры суммарного пятна контакта, %	Степень точности								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
По высоте зубьев не менее	65	60	55	50	45	40	30	25	20
По длине зубьев не менее	95	90	80	70	60	50	40	30	25

### Контрольные вопросы:

1. Какое сопряжение является нормальным? Привести пример (таблица 3)
2. По какому параметру выполняют проверку бокового зазора зубчатого зацепления?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

**Название работы:** Оформление технической документации на монтажные работы

**Цель:** формирование умений работать с технической документацией на монтажные работы, согласно требованиям ЕСТД

**умения:**

- анализировать техническую документацию на выполнение монтажных работ;
- пользоваться знаковой сигнализацией при перемещении грузов кранами;
- производить строповку грузов;
- подбирать грузозахватные приспособления, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза;

**знания (актуализация):**

- устройство и конструктивные особенности элементов промышленного оборудования, особенности монтажа;
- требования технической документации оборудования;
- условная сигнализация при выполнении грузоподъемных работ;
  - способы и схемы строповки монтируемого оборудования для подъема и перемещения его грузоподъемными механизмами;
  - типы и правила эксплуатации грузоподъемных механизмов;
  - правила строповки грузов;
  - требования охраны труда при выполнении монтажных работ.

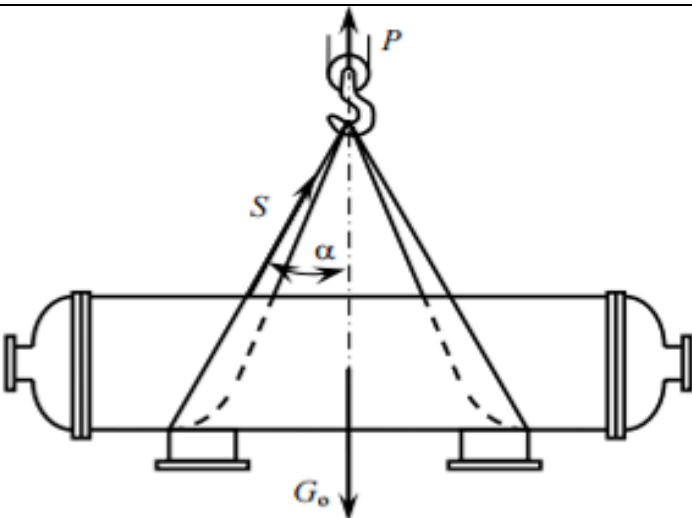

### Задание 1

Оформить схему подъема груза с указанием мест строповки при монтаже предложенного оборудования, согласно требованиям ЕСТД

### Ход работы

1. Выбрать данные для расчета, согласно варианту

Таблица 5 - Данные для расчета по вариантам

Вариант	Схема строповки	Техническое описание груза
нечётный 1,3,5,..		Цилиндрический резервуар весом $G=15\text{т}$ подъем на высоту 5 м, толщина резервуара 1,5 м
чётный 2,4,6,...		Бак весом $G=2,5\text{ т}$ подъем на высоту 15 м, высота бака 3 м

2. Внимательно изучить схему канатного стропа при подъеме груза (строповки)

3. Рассчитать натяжение в ветви цепи, кН

$$S = P (m \cos \alpha) \quad (13)$$

где  $P$  – расчётное усилие, приложенное к цепи, без учёта коэффициентов перегрузки и динамичности, кН,  $P=10G$ ;

$m$  – общее количество ветвей стропа;

$\alpha$  – угол между направлением действия расчётного усилия и ветвью стропа



4. Найти разрывное усилие в ветви стропа, кН

$$R = S k_3 \quad (66)$$

где  $k_3$  - коэффициент запаса прочности (таблица 6).

Таблица 6 – Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности такелажных средств  $k_3$

Назначение каната	Коэффициент запаса прочности $k_3$
Грузовые канаты:	
а) с ручным приводом	4,0
б) с машинным приводом:	
для лёгкого режима работы	5,0
для среднего режима работы	5,5
для тяжёлого режима работы	6,0
Канаты для полиспастов с изменяющейся длиной под нагрузкой:	
а) грузоподъёмностью от 5 до 50 т при соотношении $D/d$ :	
от 13 до 16	5,0
от 16 и более	4,0
б) грузоподъёмностью от 50 до 100 т при соотношении $D/d$ :	
от 13 до 16	4,0
от 16 и более	3,5
в) грузоподъёмностью 100 т и более при соотношении $D/d$ :	
от 13 до 16	3,5
от 16 и более	3,0
Стропы:	
а) с обвязкой или зацепкой крюками или серьгами	6,0
б) витые стропы при соотношении $D/d_c$ от 2 и более	5,0
в) полотенчатые стропы при соотношении $D/d_c$ :	
от 3,5 до 6	5,5
от 6 и более	5,0

5. Подобрать и выписать техническую характеристику каната (Приложение А, Б, В):

- конструкция каната;
- разрывное усилие каната  $R$ , кН;
- временное сопротивление разрыву  $\sigma$  (маркировочная группа), МПа;
- диаметр каната  $d$ , мм
- вес каната, кг

6. Выполнить схему с указанием всех расчетных значений.

## Задание 2

Подобрать грузоподъемный механизм (кран) для подъема груза на заданную высоту (таблица 5)

### Ход работы:

1. Рассчитать требуемую максимальную грузоподъемность крана, т

$$Q = q_1 + q_2 \quad (14)$$

где  $q_1$  - максимальная масса поднимаемого груза, т;

$q_2$  - масса траверсы или другого строповочного устройства (масса стропа 0,15 т).

2. Рассчитать высоту подъема крюка, м

$$H_{\text{крюка}}^{\text{тр}} = h_{\text{монт}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{э}} + h_{\text{стр}} \quad (15)$$

где  $h_{\text{монт}}$  - высота от уровня стоянки монтажного крана до опоры, на которую устанавливается элемент, м;

$h_{\text{зап}}$  - запас высоты- минимальное расстояние между монтажным уровнем и низом монтируемого элемента ( 0,5-1 м ), м;

$h_{\text{э}}$  - высота (или толщина) элемента в монтажном положении, м;

$h_{\text{стр}}$  - высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана (в пределах 1...4 м), м.

3. Рассчитать требуемый вылет стрелы, м

$$L = \frac{h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{э}} + h_{\text{монт}} - h_{\text{шар}}}{\text{tg } \beta} + a \quad (16)$$

где  $h_{\text{стр}} = 1...4$  м;  $h_{\text{пол}} = 1,5$  м (в стянутом положении);  $h_{\text{шар}} = 1,0...1,5$  м;  $\beta = 66^\circ$ ;  $a = 0,5...1,0$  м.

4. Определить высоту подъема крюка, м

$$H_{\text{кр}} = h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{э}} + h_{\text{монт}} - h_{\text{шар}} + d - h_{\text{пол}} \quad (17)$$

где  $d = 1,5$  м .

5. Определить требуемую длину стрелы, м

$$L_c = (L^2 + (h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{э}} + h_{\text{монт}} - h_{\text{шар}})^2)^{1/2} \quad (18)$$

6. Подобрать кран (Приложение Г ), согласно рассчитанным параметрам со следующими техническими характеристиками:

длина стрелы  $L_c$ , м

грузоподъемность  $Q$ , т

высота подъема  $H_{кр}$ , м при  $\max Q$  ;

вылет стрелы  $L$ , м

7. Сделать вывод о выбранном кране.

### **Задание 3**

Выполнить схему знаковой сигнализации между стропальщиком и машинистом при перемещении груза с нулевой отметки на заданную высоту (таблица 5)

#### **Ход работы**

1. Выполнить схему знаковой сигнализации по этапам:

- 1) опустить стрелу
- 2) осторожно
- 3) поднять груз
- 3) переместить стрелу
- 6) стоп
- 7) осторожно
- 8) поднять стрелу
- 9) опустить груз

2. Описать схему.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая документация относится к технической?
2. От чего зависит разрывное усилие в ветви стропа?
3. По какому параметру подбирают стальной канат?
4. По каким параметрам подбирают монтажный кран?
5. Что понимают под вылетом стрелы?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6**

**Название работы:** Разработка технологии монтажа компрессора

**Цель:** формирование умений разрабатывать технологию монтажа компрессора

**умения:**

- разрабатывать технологию монтажа компрессора;
- выполнять схемы монтажа компрессора;
- читать принципиальные структурные схемы;
- анализировать техническую документацию на выполнение монтажных работ;

**знания (актуализация):**

- устройство и область применения компрессора;
- особенности монтажа компрессора;
- алгоритм монтажных работ;
- требования охраны труда при выполнении монтажных работ;
- методы и способы контроля качества выполненных работ.

**Задание**

Разработать технологию монтажа компрессора 2-ОК-1

**Ход работы**

1. Внимательно изучить схему на рисунке 10 и описание к ней.

Компрессор 2-ОК-1 служит для накачивания сжатого воздуха в пусковые резервуары двигателей внутреннего горения.

Компрессор 4 (фиг. 1) установлен на стальной сварной раме 5. Он имеет клиновидную ременную передачу 3 от электродвигателя 2, закрытую кожухом 1. Для натяжения ремней имеется винтовое приспособление 6. Рама 5 крепится к фундаменту болтами. Конструкция рамы позволяет устанавливать ее, если это необходимо, на амортизаторах.

Тип электродвигателя для привода компрессора зависит от типа установки

В зависимости от применяемого электродвигателя изменяется диаметр шкива компрессора.

Компрессор вертикальный, двухцилиндровый, двухступенчатый.

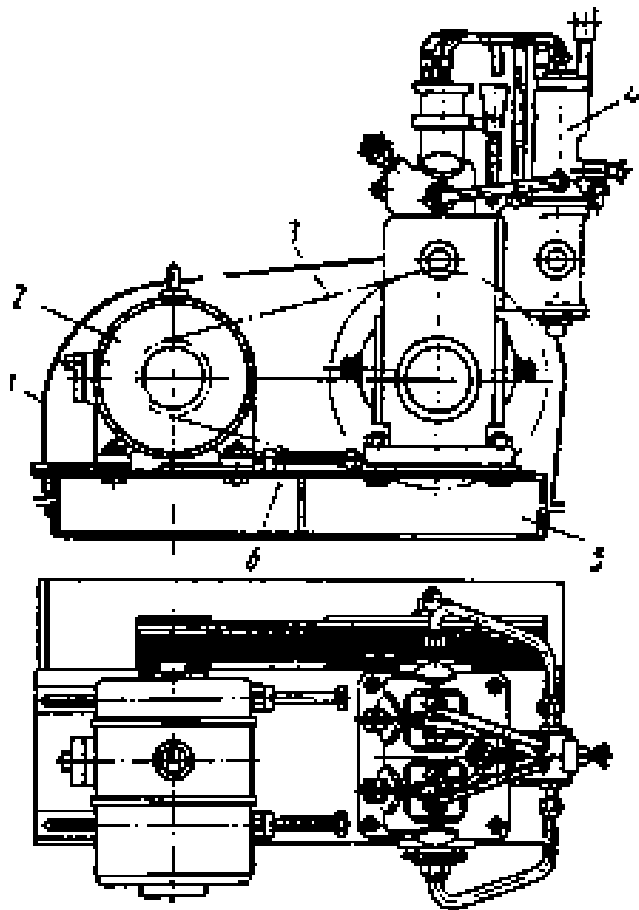


Рисунок 10 Компрессор 2-ОК-1:

1 — кожух; 2 — электродвигатель; 3 — ременная передача; 4 — компрессор; 5 — рама; 6 — винтовое приспособление.

2. Описать технологии монтажа компрессора, поступившего в собранном виде, включая операции:

- а) приемку фундаментов к месту установки;
- б) оснастку приспособлений и монтажного оборудования для подъема компрессора на фундамент;
- в) монтаж с проверкой уплотняющих устройств, подшипников, сборкой и регулировкой системы смазки и охлаждения;
- г) выверку и закрепление компрессора;
- д) центровку с двигателем;

- е) опробование, компрессора на холостом ходу и под нагрузкой с проведением наладки и устранения обнаруженных дефектов;
- ж) сдача компрессора в эксплуатацию.

3. Выполнить схему монтажа компрессора 2-ОК-1 на формате А3 в двух проекциях в действующем цехе, указав последовательность монтажа (исходное, промежуточное и проектное положения), размещения грузоподъемных средств.

### **Контрольные вопросы:**

1. Кто занимается разработкой монтажных схем?
2. Входит ли опробование и испытание в монтажные работы?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7**

**Название работы:** Составление исполнительной документации

**Цель:** формирование умений составлять **документацию на приемку оборудования в монтаж**

**умения:**

- составлять исполнительную документации;

**знания (актуализация):**

- технологии монтажных работ;
- алгоритм составления исполнительных документаций.

### **Задание**

Составить исполнительную документацию на приемку оборудования в монтаж

### **Ход работы**

1. **Изучить** предложенное оборудование - компрессор 2-ОК-1 (практическая работа № 6 п.1)
2. Составить акт на приемку компрессора 2-ОК-1 в монтаж. Компрессор 2-

ОК-1 доставлен на монтажную площадку в собранном виде (приложение Д).

3. Составить исполнительную схему фундамента размером 3000\* 1500 под компрессорную установку с монтируемым компрессором

2-ОК-1 на основе примера (Приложение Е)

### **Контрольные вопросы:**

1. Что понимают под исполнительной схемой?
2. Кто составляет схему на монтаж компрессора?
3. Является ли акт-приемки компрессора исполнительной схемой?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8**

**Название работы:** Оформление приемо-сдаточной документации при монтаже металлоконструкций

**Цель:** Формирование умений оформлять приемо-сдаточную документацию при монтаже металлоконструкций

### **умения:**

- оформлять приемо-сдаточную и отчетную документацию;

### **знания (актуализация):**

- технологию и организацию производства работ по изготовлению и монтажу технологических металлоконструкций, в том числе технологических трубопроводов;

- состав и содержание технологической документации на изготовление и монтаж технологических металлоконструкций, в том числе технологических трубопроводов;

### **Теоретический материал:**

Приемо-сдаточная оперативно-техническая документация – это документация, составляемая на всех этапах изготовления металлоконструкций на качество элементов металлоконструкций.

Качество изготовления металлоконструкций зависит от соответствия их проектным требованиям и качества применяемых материалов.

Приемо-сдаточную документацию при изготовлении металлоконструкций оформляют на заводах металлоконструкций – отделы технического контроля, а на производственных участках монтажных управлений – конструкторский и технический отделы.

Изготовленные элементы металлоконструкций контролируют на соответствие их чертежам КМД. Отклонения действительных размеров конструкций не должны превышать предусмотренных в СНиП II-23-81. Контроль изготовленных деталей производят выборочно.

Приемо-сдаточная оперативно-техническая документация включает: акты на приемку металла, карточки брака, акты-предъявки и сертификаты на изготовленные конструкции.

Приемные акты составляются на весь прибывший металл. В них указывают номер вагона, номер железнодорожной накладной, номер сертификата и плавов, размеры и количество прокатной стали, массу и марку стали. Аналогично оформляются акты на приемку сварочной проволоки, электродов, флюсов, инструментальной и специальной стали.

На материалы, которые не соответствуют государственным стандартам и условиям поставки, составляют рекламационный акт.

Приемка готовых деталей оформляется в сопроводительном и диспетчерском листах. Кроме этого ведется контрольная книга, в которой регистрируют правильность изготовления кондукторов для сверления отверстий и проверку кондукторов, находящихся в эксплуатации.

Приемка готовых деталей выполняется по контрольному экземпляру чертежей КМД. На изготовленные элементы конструкции составляются акты-предъявки, в которых указывают номер чертежа, марку, наименование элементов, количество и массу. На всех принятых элементах стальных конструкций ставят клеймо и отправляют на маляро-погрузку, где выполняют грунтовку конструкций, после чего конструкции вторично клеймят.



На сборочно-сварочном участке ведется контрольная книга для оформления приемки сборочных кондукторов, кондукторов для сверления монтажных отверстий и других приспособлений, которые применяются при выполнении сборочных работ.

При изготовлении сложных конструкций, в том числе тех, которые будет невозможно проверить после окончания изготовления, проводят промежуточную сдачу-приемку скрытых работ (рассверловка отверстий, подготовка стыков под сварку), которую регистрируют в специальном журнале.

Должны быть составлены и сохранены по определенной форме протоколы квалификационной комиссии по испытанию сварщиков, списки и номера дипломов сварщиков на сварке конструкций.

При обнаружении деталей или конструкций, требующих исправления или полностью забракованных, составляется акт на брак, в котором указывают номер заказа и чертежа, марку, наименование, количество, массу деталей, отправочных элементов, причину и виновника брака.

По окончании выполнения всего заказа на изготовление металлоконструкций или его частей составляется для заказчика сертификат на стальные конструкции, в котором указывают соответствие примененных материалов проекту и стандартам, а также соответствие изготовленных конструкций проекту и требованиям СНиП II-23-81.

Копии сертификатов на стальные конструкции хранятся в зависимости от их значимости от 2 до 10 лет. Так же сохраняются все контрольные экземпляры чертежей КМД, на которые ставят штамп или отметку о контроле конструкций. В контрольные экземпляры чертежей КМД должны быть внесены все изменения и исправления, которые были сделаны конструкторским отделом в процессе изготовления конструкции.

### **Задание**

Оформить приемно-сдаточную документацию при изготовлении металлоконструкций

### **Ход работы:**

1. Дать определение понятию «приемо-сдаточная оперативно-техническая документация» и указать ее состав.
2. Указать подразделения, составляющие приемо-сдаточную документацию, и документы, на основании которых составляется данная документация.
3. Указать правила оформления приемных актов на материалы.
4. Указать правила оформления приемки готовых деталей, конструкций и скрытых работ.
5. Указать правила составления и хранения сертификатов на стальные конструкции.
6. Сделать вывод об оформлении приемо-сдаточной документации при изготовлении металлоконструкций.

### **Контрольные вопросы**

1. От чего зависит качество изготовления металлоконструкций?
2. Для каких целей ведется контрольная книга сборочно-сварочного участка?
3. Для чего оставляются протоколы квалификационной комиссии?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9**

**Название работы:** Составление монтажно-сборочных схем

**Цель:** Формирование умений составлять монтажно-сборочные схемы

**умения:**

- читать и осуществлять детализовочные и сборочные чертежи на металлоконструкции;
- обеспечивать выполнение техники безопасности при изготовлении и **монтаже металлоконструкций**

**знания (актуализация):**

- виды технологических металлоконструкций, их устройство и назначение;
- технологию и организацию производства работ по изготовлению и монтажу технологических металлоконструкций, в том числе технологических трубо-

проводов;

- состав и содержание технологической документации на изготовление и монтаж технологических металлоконструкций, в том числе технологических трубопроводов.

### **Теоретический материал:**

Технологический процесс монтажа начинают с подготовки конструкций.

Монтаж металлоконструкций выполняют в основном на высоте в сложных условиях, что вызывает необходимость обеспечения безопасности производства работ.

Для уменьшения трудоемкости работ на высоте, сокращения опасных работ и повышения устойчивости собранной части сооружения до подъема конструкции укрупняют в плоские или пространственные блоки.

Укрупнительная сборка выполняется в кондукторах, на стендах или стеллажах, в отдельных случаях – на шпальных клетках.

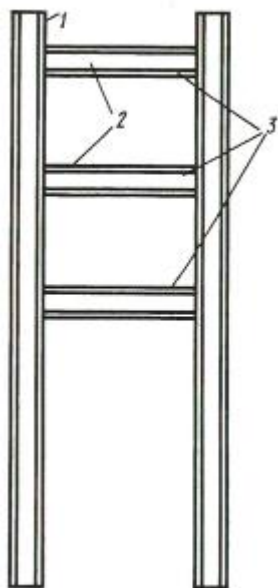
Грузоподъемность крана, занятого на укрупнении конструкций, должна обеспечивать подъем и погрузку укрупненного блока.

Вопрос о степени укрупнения конструкций и месте производства укрупнительной сборки решается в ППР.

Укрупнению подлежат колонны, если их длина более 13,5 м, стропильные фермы и подкрановые блоки с тормозными конструкциями, если они поставлены «россыпью», то есть без укрупнения на заводе.

Рассмотрим укрупнение основных элементов металлоконструкций – колонн. Монтажный стык высоких колонн обычно делают выше подкрановой консоли. Для укрупнения колонну выкладывают на горизонтальную плоскость (на стенде, стеллажах или шпальных клетках), совмещают сборочные риски на концах частей, тщательно проверяют ее вертикальность и отсутствие переломов и совмещают монтажные отверстия. При сварных стыках ставят монтажные болты в фиксаторы, предусмотренные ППР. После приемки собранной конструкции выполняют сварку стыка или ставят проектные болты при стыке на болтах.

В каркасах многоэтажных зданий в некоторых случаях выполняют укрупнение в рамы двух колонн в одном ряду с ригелями (рисунок 8.1). Масса такого блока не должна вызывать применения более мощного крана, что приведет к удорожанию монтажа.



1 – колонны; 2 – ригель; 3 – укрупнительный стык

Рисунок 11 – Укрупненный блок колонн с ригелями

Сборку рам выполняют на стеллажах или шпальных клетках на горизонтальной поверхности. Стеллажи могут быть стационарные или переносные.

Стационарные стеллажи делают из деревянных или железобетонных опор, заглубленных в землю на 1-1,5 м на расстоянии 1,5-2 м друг от друга, сверху укладывают и закрепляют рельсы или балки.

Переносные стеллажи делают из отдельных козелков, связанных поверху балкой или рельсом

Укрупнение конструкций до подъема сокращает объем опасных работ на высоте и сроки выполнения монтажных работ. Объем укрупнения конструкций должен быть экономически обоснован.

### **Задание**

Составить монтажно-сборочную схему укрупненного блока колонн с ригелями.

### **Ход работы:**

1. Обосновать необходимость выполнения укрупнительной сборки конструкций.
2. Указать основной технический документ для выполнения укрупнения конструкций и виды конструкций .
3. Составить технологию укрупнительной сборки колонн и рам.
4. Выполнить схему укрупненного блока колонн с ригелями.
5. Сделать вывод о составлении схем укрупнительной сборки конструкций.

#### **Контрольные вопросы**

1. Как влияет укрупнение конструкций на безопасность выполнения монтажных работ?
2. Чем отличаются стационарные и переносные стеллажи для укрупнительной сборки?
3. Какова должна быть грузоподъемность крана, занятого на укрупнении конструкций?

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10**

**Название работы:** Чтение детализированных чертежей трубопроводов

**Цель:** Формирование умений читать детализированные чертежи трубопроводов

**умения:**

- читать и осуществлять детализированные и сборочные чертежи на металлоконструкции;

**знания (актуализация):**

- технологию и организацию производства работ по изготовлению и монтажу технологических металлоконструкций, в том числе технологических трубопроводов;

- состав и содержание технологической документации на изготовление и монтаж технологических металлоконструкций, в том числе технологических трубопроводов;

### **Теоретический материал:**

Деталировочные чертежи трубопроводов (КТД) – это чертежи, разрабатываемые на основе чертежей КТ (конструкции трубопроводные). Они являются неотъемлемой частью рабочих монтажных чертежей. Чертежи КТД обеспечивают возможность изготовления узлов трубопроводов и их монтажа индустриальными методами.

Чертежи КТД разрабатывают на технологический узел, объект в целом или его часть. В чертежах КТД не допускаются отступления от рабочих чертежей без согласования их с генеральным проектировщиком.

В полный комплект деталировочных чертежей входят:

- сводная спецификация документов;
- пояснительная записка;
- ведомость документов по частям;
- сводные спецификации материалов и изделий по отделениям;
- деталировочные чертежи.

Сводные спецификации материалов и изделий составляют по разделам, которые располагают в такой последовательности: трубы, детали трубопроводов, арматура, крепежные изделия, прокладки и опоры, группируя их по ГОСТам, видам материала и размерам.

Чертежи КТД разрабатываются на каждую линию трубопровода  $D_y 50$  мм и более в пределах одной части без масштаба и содержат:

- общий вид линии (монтажно-сборочную схему) в косоугольной фронтальной правой изометрической проекции;
- перечень (таблицу) отдельно изготавливаемых элементов и последовательность укрупнения их в узлы;
- спецификацию материалов и изделий;
- сведения о количестве узлов, на которые разбита линия;
- номера чертежей исходной документации;
- категорию и группу трубопровода по СН 527-80;
- рабочие параметры транспортируемого вещества;

условия испытания на прочность и герметичность;

особые условия изготовления и испытания данной линии.

В чертежах КТД применяют дополнительные условные графические обозначения (таблица 6), применяемые в монтажно-сборочных схемах.

Таблица 6- Условные графические обозначения

Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Граница элемента		Проход трубопровода через строительные конструкции:	
Граница узла		стенку	
Позиция элемента		перекрытие	
Обозначение узла: 1 – порядковый номер узла 4 – число узлов в линии		Угол поворота линии в плоскости	
Участок устанавливается на монтаже		Угол поворота линии в пространстве	
Линия, не разрабатываемая на данном чертеже			

Для деталей трубопроводов в чертежах КТД используют шифры (таблица 7), в которых указывают их основные параметры и присоединительные размеры.

При разбивке в чертежах КТД линий трубопроводов на узлы, монтажные стыки размещают по фланцевым соединениям или сварным стыкам, исходя из условий монтажа.

Длинные прямые участки трубопроводов (от 10 м и более) в чертежах КТД на узлы не разбивают и не маркируют. Суммарные длины труб по диаметрам указывают в спецификации и там же проставляют их общую массу.

Для линий трубопроводов диаметром менее 50 мм чертежи КТД обычно не разрабатывают.

Таблица 7- Условные графические обозначения в цифрах

Наименование	Шифр	Примечание
Отвод: бесшовный сварной	Г90, Г60 СТ90, СТ45	Цифры – угол изгиба или поворота отвода, град
Переход бесшовный: концентрический эксцентрический	ПК57 ПЭ57	Цифры – конечный наружный присоединительный диаметр трубы, мм
Переход сварной: концентрический эксцентрический	СПК57 СПЭ57	
Тройник бесшовный: равнопроходный переходный	Т Т89	Цифры – конечный наружный присоединительный диаметр переходного ответвления, мм
Тройник сварной: равнопроходный переходный	СТ СТ89	
Заглушка (днище): эллиптическая бесшовная плоская плоская ребристая	Д Дп Др	
Фланец: плоский приварной  приварной встык  свободный на приварном кольце	Ф10-1, Ф16-2 ФВ10-3, ФВ40-4 ФК40-2, ФК40-3	Цифра первая – условное давление 0,1 МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ); цифра после дефиса – исполнение уплотнительной поверхности фланца: 1 – соединительный выступ, 2 – выступ, 3 – впадина, 4 – шип, 5 – паз, 6 – под линзовую прокладку, 7 – под прокладку овального сечения

### Задание

Выполнить основные условные графические обозначения элементов трубопроводов, применяемые в детализировочных чертежах технологических трубопроводов и необходимые для их чтения.

### Ход работы:

1. Дать определение понятию «чертежи КТД».
2. Указать состав полного комплекта детализировочных чертежей.
3. Указать линии технологических трубопроводов, на которые разрабатываются детализировочные чертежи и состав этих чертежей.
4. Выполнить таблицы с дополнительными условными графическими обозначениями и шифров деталей трубопроводов, необходимых для чтения чертежей КТД.



5. Сделать вывод о правилах чтения детализированных чертежей технологических трубопроводов.

### **Контрольные вопросы**

1. Какова последовательность разделов сводной спецификации материалов и изделий?
2. На какие трубопроводы чертежи КТД не разрабатывают?
3. Разбивают ли на узлы длинные прямые участки трубопроводов?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11**

**Название работы:** Разработка технологии монтажа мостового крана

**Цель:** Формирование умений разрабатывать технологию монтажа мостового крана

**умения:**

- разрабатывать технологию монтажа мостового крана;
- выполнять схемы монтажа мостового крана;

**знания (актуализация):**

- устройство и область применения мостового крана;
- алгоритм монтажных работ.

### **Задание**

Разработать технологию монтажа мостового крана грузоподъемностью 50/10 т, пролетом 25 м, массой 50 т (масса приводной балки 24 т, неприводной балки - 21 т, грузовой тележки 4 т, кабины 1 т) при помощи стрелового самоходного крана КС- 55721 на высоту 7 м.

### **Ход работы**

1. Внимательно изучить общий вид мостового крана (Приложение Ж).
2. Описать технологию монтажа мостового крана, поступившего на монтажную площадку по-элементно, включая операции:
  - а) приемку подкрановых путей по акту -приемки;

- б) оснастку приспособлений и монтажного оборудования для подъема элементов мостового крана на подкрановые пути;
- в) монтаж элементов мостового крана, сборка;
- г) выверку и закрепление мостового крана;
- д) испытания мостового крана;
- е) опробование на холостом ходу и под нагрузкой с проведением наладки и устранения обнаруженных дефектов;
- ж) сдача мостового крана заказчику.

3. Выполнить схему монтажа мостового крана на формате А3 в двух проекциях в действующем цехе, указав последовательность монтажа (исходное, промежуточное и проектное положения), размещения грузоподъемных средств.

#### **Контрольные вопросы:**

1. По каким параметрам подбирают стреловой самоходный кран?
2. Какая организация проводит испытания мостового крана?
3. Представители какой организации принимают мостовой кран в эксплуатацию?

### **Критерии оценивания:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную с ошибками, исправленными с помощью преподавателя.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу с грубыми ошибками, не устраненными в установленные сроки

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Основные источники**

1. Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования: в 2 ч.: учебник для студ. СПО/ А. Г . Схиртладзе и др. -2-е изд., стер.-М.: Академия, 2017.-256с.

### **Дополнительные источники**

2. Вышкомонтажник [Текст]: учебное пособие для СПО / под. ред. М. Т. Басовской. –Ростов н/ Д.: Феникс, 2018.- 381 с
3. Ермолаев, В.В. Технологическая оснастка [текст]: учебник для среднего проф. образования /В.В. Ермолаев. – М.: Академия, 2018. – 272с. – (Профессиональное образование)
4. Иванов В.П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2016. - 235 с.

**Приложение А**

**Канат типа ТЛК-О конструкции 6×37(1+6+15+15)+1 о.с. ГОСТ 3079-80**

Диаметр, мм					Расчет- ная пло- щадь сечения всех прово- лок, мм <sup>2</sup>	Ориен- тиро- вочная масса 1000 м смазан- ного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> , МПа)					
кана- та	проволоки						1370(140)		1470(160)		1570(160)	
	цен- траль- ной	первого слоя	второго слоя	третье- го слоя			Разрывное, усилие, Н, не менее					
							6 про- воло- к	36 прово- лок	90 прово- лок	90 про- воло- к	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом
5,8	0,30	0,28	0,22	0,30	12,42	124,0	-	-	-	-	-	-
6,5	0,36	0,32	0,24	0,34	15,74	157,0	-	-	-	-	-	-
8,5	0,45	0,40	0,32	0,45	27,02	269,0	-	-	-	-	42350	35950
11,5	0,60	0,55	0,40	0,60	47,01	468,0	-	-	-	-	73700	62600
13,5	0,70	0,65	0,50	0,70	66,56	662,5	-	-	-	-	104000	88650
15,5	0,80	0,75	0,55	0,80	85,54	851,5	-	-	-	-	134000	113500
17,0	0,90	0,85	0,60	0,90	106,94	1065,0	-	-	-	-	167500	142000
19,5	1,00	0,95	0,70	1,00	135,54	1350,0	185500	157500	199000	169000	212500	180000
21,5	1,10	1,05	0,80	1,10	167,64	1670,0	230000	195000	246000	208500	262500	222500
23,0	1,20	1,10	0,85	1,20	193,86	1930,0	265500	225000	284500	241500	303500	258000
25,0	1,30	1,20	1,90	1,30	225,39	2245,0	309000	262500	331000	281000	353000	300000
27,0	1,40	1,30	1,00	1,40	266,25	2650,0	365000	310000	391000	332000	417000	354500
29,0	1,50	1,40	1,05	1,50	303,00	3015,0	415500	353000	445000	378000	475000	403500
30,5	1,60	1,50	1,10	1,60	342,16	3405,0	469000	398500	502500	427000	536500	455500
33,0	1,70	1,60	1,20	1,70	392,07	3905,0	537500	457000	576000	489500	614500	522000
36,0	1,80	1,70	1,30	1,80	445,46	4435,0	611000	5191000	654500	556000	698000	590000
39,0	2,00	1,90	1,40	2,00	542,20	5395,0	743500	632000	797000	677000	850000	722000
43,0	2,20	2,10	1,60	2,20	670,56	6675,0	920000	781500	985500	836500	1035000	893000
47,0	2,40	2,30	1,70	2,40	788,14	7845,0	1080000	918500	1155000	980000	1235000	1045000
50,0	2,60	2,50	1,80	2,60	915,41	9110,0	1255000	1060000	1345000	1135000	1435000	1215000
52,0	2,70	2,60	1,90	2,70	995,97	9910,0	1365000	1155000	1460000	1235000	1560000	1320000
54,0	2,80	2,60	2,00	2,80	1064,98	10600,0	1460000	1235000	1565000	1325000	1665000	1415000
56,0	2,90	2,70	2,10	2,90	1151,94	11450,0	1580000	1335000	1690000	1435000	1805000	1525000
58,0	3,00	2,80	2,10	3,00	1211,97	12050,0	1660000	1410000	1780000	1505000	1900000	1610000
62,0	3,20	3,00	2,30	3,20	1400,48	13950,0	1920000	1630000	2055000	1745000	2195000	1860000
66,5	3,50	3,20	2,50	3,50	1654,94	16450,0	2270000	1925000	243000	2060000	2590000	2195000
71,0	3,80	3,40	2,70	3,80	1930,89	19200,0	2645000	2245000	2835000	2410000	3025000	2665000
75,0	4,00	3,60	2,80	4,00	2126,99	21150,0	2915000	2470000	3125000	2655000	3335000	2830000

*продолжение Приложения А*

Диаметр, им					Рас- четная пло- щадь сече- ния всех прово- лок, мм²	Ори- енти- ровоч- ная масса 1000 м сма- занно- го ка- ната, кг	Маркировочная группа, Н/мм² (кгс/мм², МПа)					
ка- ната	проволоки						1670(170)		1770(180)		1860(190)	
	цен- траль- ной	перво- го слоя	второго слоя	треть- его слоя			Разрывное усилие, Н, не менее					
							6 про- волоков	36 про- волоков	90 про- волоков	90 прово- лок	суммар- ное всех прово- лок в канате	каната в целом
5,8	0,30	0,28	0,22	0,30	12,42	124,0	-	-	21900	18150	23100	18900
6,5	0,36	0,32	0,24	0,34	15,74	157,0	-	-	27750	22950	29300	24000
8,5	0,45	0,40	0,32	0,45	27,02	269,0	45000	38200	47650	39450	50300	41150
11,5	0,60	0,55	0,40	0,60	47,01	468,0	73800	66500	82900	68750	87500	71700
13,5	0,70	0,65	0,50	0,70	66,56	662,5	110500	94200	117000	97100	123500	100500
15,5	0,80	0,75	0,55	0,80	85,54	851,6	142500	121000	150500	124000	159000	130000
17,0	0,90	0,85	0,60	0,90	106,94	1065,0	178000	151000	188500	155500	199000	162500
19,5	1,00	0,95	0,70	1,00	135,54	1350,0	225500	191500	239000	197000	252000	206500
21,5	1,10	1,05	0,80	1,10	167,64	1670,0	279000	237000	295500	244500	312000	255500
23,0	1,20	1,10	0,85	1,20	193,86	1930,0	322500	274000	341500	283000	360500	295000
25,0	1,30	1,20	0,90	1,30	225,39	2245,0	375000	318500	397500	328500	419500	343000
27,0	1,40	1,30	1,00	1,40	266,25	2650,0	443500	376500	469500	388500	495500	40600
29,0	1,50	1,40	1,05	1,50	303,00	3015,0	504500	428500	534000	441500	564000	462000
30,5	1,60	1,50	1,10	1,60	342,16	3405,0	570000	484000	603500	499000	637000	522000
33,0	1,70	1,600	1,20	1,70	392,07	3905,0	653000	555000	691500	571500	730000	597500
35,0	1,80	1,70	1,30	1,80	445,46	4435,0	742000	630500	785500	650000	829000	679500
39,0	2,00	1,90	1,40	2,00	542,20	5395,0	903000	767000	956000	791000	1005000	827500
43,0	2,20	2,10	1,60	2,20	670,56	6675,0	1115000	949000	1180000	980000	1245000	1015000
47,0	2,40	2,30	1,70	2,40	788,14	7845,0	1310000	1110000	1390000	1145000	1465000	1200000
50,0	2,60	2,50	1,80	2,60	915,41	9110,0	1525000	1290000	1610000	1330000	1700000	1390000
52,0	2,70	2,60	1,90	2,70	995,97	9910,0	1655000	1405000	1755000	1455000	1850000	1510000
54,0	2,80	2,60	2,00	2,80	1064,98	10600	1770000	1500000	1875000	1550000	1980000	1620000
56,0	2,90	2,70	2,10	2,90	1151,94	11450	1915000	1620000	2030000	1675000	2140000	1750000
58,0	3,00	2,80	2,10	3,00	1211,97	12050	2015000	1715000	2135000	1765000	2255000	1845000
62,0	3,20	3,00	2,30	3,20	1400,48	13950	2330000	1930000	2470000	2000000	-	-
66,5	3,50	3,20	2,50	3,50	1654,94	16450	2755000	2275000	2915000	2360000	-	-
71,0	3,80	3,40	2,70	3,80	1930,89	19200	3215000	2665000	3405000	2750000	-	-
75,0	4,00	3,60	2,80	4,00	2126,99	21150	3540000	2940000	3750000	3030000	-	-

продолжение Приложения А

Диаметр, мм					Рас- четная пло- щадь сече- ния всех прово- лок, мм²	Ориенти- ровочная масса 1000 м смазанно- го каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм² (кгс/мм²)					
ка- ната	проволоки						1960(200)		2060(210)		2160(200)	
	цен- траль- ной	перво- го слоя	второ- го слоя	третье- го слоя			Разрывное усилие, Н, не менее					
							б про- во- лок	36 про- воло- к	90 про- воло- к	90 про- воло- к	суммар- ное всех проводок в канате	каната в целом
5,8	0,30	0,28	0,22	0,30	12,42	124,0	24300	19600	25550	20350	26750	21100
6,5	0,36	0,32	0,24	0,34	15,74	157,0	30850	24900	32350	25850	33900	26750
8,5	0,45	0,40	0,32	0,45	27,02	269,0	52950	42800	55600	44400	58250	45950
11,5	0,60	0,55	0,40	0,60	47,01	468,0	92100	74550	96700	77350	-	-
13,5	0,70	0,65	0,50	0,70	66,56	662,5	130000	105500	-	-	-	-
15,5	0,80	0,75	0,55	0,80	85,54	851,5	167500	136000	-	-	-	-
17,0	0,90	0,85	0,60	0,90	106,94	1065,0	209500	170000	-	-	-	-
19,5	1,00	0,95	0,70	1,00	135,54	1350,0	265500	215500	-	-	-	-
21,5	1,10	1,05	0,80	1,10	167,64	1670,0	328500	266500	-	-	-	-
23,0	1,20	1,10	0,85	1,20	193,86	1930,0	379500	307000	-	-	-	-
25,0	1,30	1,20	0,90	1,30	225,39	2245,0	441500	358500	-	-	-	-
27,0	1,40	1,30	1,00	1,40	266,25	2650,0	521500	423500	-	-	-	-
29,0	1,50	1,40	1,05	1,50	303,00	3015,0	593500	482000	-	-	-	-
30,5	1,60	1,50	1,10	1,60	342,16	3405,0	670500	544500	-	-	-	-
33,0	1,70	1,60	1,20	1,70	392,07	3905,0	768000	624000	-	-	-	-
35,0	1,80	1,70	1,30	1,80	445,46	4435,0	873000	709000	-	-	-	-
39,0	2,00	1,90	1,40	2,00	542,20	5395,0	1060000	863000	-	-	-	-
43,0	2,20	2,10	1,60	2,20	670,56	6675,0	1310000	1065000	-	-	-	-
47,0	2,40	2,30	1,70	2,40	788,14	7845,0	1540000	1250000	-	-	-	-
50,0	2,60	2,50	1,80	2,60	915,41	9110,0	1790000	1455000	-	-	-	-
52,0	2,70	2,60	1,90	2,70	995,97	9910,0	1950000	1575000	-	-	-	-
54,0	2,80	2,60	2,00	2,80	1064,98	10600,0	2085000	1695000	-	-	-	-
56,0	2,90	2,70	2,10	2,90	1151,94	11450,0	2255000	1830000	-	-	-	-
58,0	3,00	2,80	2,10	3,00	1211,97	12050,0	2375000	1925000	-	-	-	-
62,0	3,20	3,00	2,30	3,20	1400,48	13950,0	-	-	-	-	-	-
66,5	3,50	3,20	2,50	3,50	1654,94	16450,0	-	-	-	-	-	-
71,0	3,80	3,40	2,70	3,80	1930,89	19200,0	-	-	-	-	-	-
75,0	4,00	3,60	2,80	4,00	2126,99	21150,0	-	-	-	-	-	-

**Приложение Б**

**Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6х19(1+6+6/6)+1 о.с.**

**по ГОСТ 2688-80**

Диаметр, мм проволоки					Расчетная площадь сечения всех проволок, мм	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм (кгс/мм <sup>2</sup> , МПа)	
							1370 (140)	
каната	центральной	первого слоя (внутреннего)	второго слоя (наружного)				Разрывное усилие Н, не менее	
			36 проволок	36 прово- лок			36 прово- лок	суммарное всех прово- лок в канате
	0,26	0,24	0,20	0,26	4,98	48,8	-	-
3,8	0,28	0,26	0,20	0,28	5,63	55,1	-	-
4,1	0,30	0,28	0,22	0,30	6,55	64,1	-	-
4,5	0,32	0,30	0,24	0,32	7,55	73,9	-	-
4,8	0,34	0,32	0,26	0,34	8,62	84,4	-	-
5,1	0,36	0,34	0,28	0,36	9,76	95,5	-	-
5,6	0,40	0,38	0,30	0,40	11,90	116,5	-	-
6,2	0,45	0,40	0,34	0,45	14,47	141,6	-	-
6,9	0,50	0,45	0,38	0,50	18,05	176,6	-	-
7,6	0,55	0,50	0,40	0,55	21,57	211,0	-	-
8,3	0,60	0,55	0,45	0,60	26,15	256,0	-	-
9,1	0,65	0,60	0,50	0,65	31,18	305,0	-	-
9,6	0,70	0,65	0,55	0,70	36,66	358,6	-	-
11,0	0,80	0,75	0,60	0,80	47,19	461,6	-	-
12,0	0,85	0,80	0,65	0,85	53,87	527,0	-	-
13,0	0,90	0,85	0,70	0,90	61,00	596,6	83650	71050
14,0	1,00	0,95	0,75	1,00	74,40	728,0	102000	86700
15,0	1,10	1,00	0,80	1,10	86,28	844,0	118000	1000000
16,5	1,20	1,10	0,90	1,20	104,61	1025,0	143500	121500
18,0	1,30	1,20	1,00	1,30	124,73	1220,0	171000	145000
19,5	1,40	1,30	1,05	1,40	143,61	1405,0	197000	167000
21,0	1,50	1,40	1,15	1,50	167,03	1635,0	229000	194500
22,5	1,60	1,50	1,20	1,60	188,78	1850,1	259000	220000
24,0	1,70	1,60	1,30	1,70	215,49	2110,0	295500	250500
25,5	1,80	1,70	1,40	1,80	244,00	2390,0	334500	284000
27,0	1,90	1,80	1,50	1,90	274,31	2685,0	376000	319000
28,0	2,00	1,90	1,50	2,00	297,63	2910,0	408000	346500
30,5	2,20	2,10	1,60	2,20	356,72	3490,0	489000	415500
32,0	2,30	2,20	1,70	2,30	393,06	3845,0	539000	458000
33,5	2,40	2,30	1,80	2,40	431,18	4220,0	591500	502500
37,0	2,60	2,50	2,00	2,60	512,79	5015,0	703500	597500
39,5	2,80	2,60	2,20	2,80	586,59	5740,0	804500	684000
42,0	3,00	2,80	2,30	3,00	668,12	6535,0	916500	779000
44,5	3,20	3,00	2,40	3,20	755,11	7385,0	1035000	880500
47,5	3,40	3,20	2,60	3,40	861,98	8430,0	1180000	1000000
51,0	3,60	3,40	2,80	3,60	976,03	9545,0	1335000	1135000
56,0	4,00	3,80	3,00	4,00	1190,53	11650,0	1630000	1385000

продолжение Приложения Б

Диаметр, мм					Расчет- ная площадь сечения всех проволок, мм <sup>2</sup>	Ориен- тиро- вочная масса 1000 м смазан- ного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )					
ка- ната	проволоки						1470 (150)		1570 (160)		1670 (170)	
	цент- раль- ной	первого слоя (внут- рен- него)	второго слоя (наружного)				Разрывное усилие, Н, не менее					
			6 прово- лок	36 прово- лок			36 прово- лок	36 прово- лок	суммар- ное всех прово- лок в канате	каната в целом	суммар- ное всех прово- лок в канате	каната в целом
3,6	0,26	0,24	0,20	0,26	4,98	48,8	-	-	-	-	-	-
3,8	0,28	0,26	0,20	0,28	5,63	55,1	-	-	-	-	-	-
4,1	0,30	0,28	0,22	0,30	6,55	64,1	-	-	-	-	-	-
4,5	0,32	0,30	0,24	0,32	7,55	73,9	-	-	-	-	-	-
4,8	0,34	0,32	0,26	0,34	8,62	84,4	-	-	-	-	-	-
5,1	0,36	0,34	0,28	0,36	9,76	95,5	-	-	-	-	-	-
5,6	0,40	0,38	0,30	0,40	11,90	116,5	-	-	18650	15800	19800	16800
6,2	0,45	0,40	0,34	0,45	14,47	141,6	-	-	22650	19250	24100	20100
6,9	0,50	0,45	0,38	0,50	18,05	176,6	-	-	28300	24000	30050	25500
7,6	0,55	0,50	0,40	0,55	21,57	211,0	-	-	33860	28700	35900	30500
8,3	0,60	0,55	0,45	0,60	26,15	256,0	-	-	41000	34800	43550	36950
9,1	0,65	0,60	0,50	0,65	31,18	305,0	-	-	48850	41500	51900	44100
9,6	0,70	0,65	0,55	0,70	36,66	358,6	-	-	57450	48850	61050	51850
11,0	0,80	0,75	0,60	0,80	47,19	461,6	-	-	73950	62850	78600	66750
12,0	0,85	0,80	0,65	0,85	53,87	527,0	-	-	84450	71750	89700	76200
13,0	0,90	0,85	0,70	0,90	61,00	596,6	89650	76190	95600	81250	101500	86800
14,0	1,00	0,95	0,75	1,00	74,40	728,0	109000	92850	116500	98950	123500	105000
15,0	1,10	1,00	0,80	1,10	86,28	844,0	126500	107000	135000	114500	143500	122000
16,5	1,20	1,10	0,90	1,20	104,61	1025,0	153500	130000	164000	139000	174000	147500
18,0	1,30	1,20	1,00	1,30	124,73	1220,0	183000	155000	195500	166000	207500	176000
19,5	1,40	1,30	1,05	1,40	143,61	1405,0	211000	178500	225000	191000	239000	203000
21,0	1,50	1,40	1,15	1,50	167,03	1635,0	245500	208000	261500	222000	278000	236000
22,5	1,60	1,50	1,20	1,60	188,78	1850,0	277500	235500	296000	251000	314500	267000
24,0	1,70	1,60	1,30	1,70	215,49	2110,0	316500	269000	337500	287000	359000	304500
25,5	1,80	1,70	1,40	1,80	244,00	2390,0	358500	304500	382500	324500	406500	345000
27,0	1,90	1,80	1,50	1,90	274,31	2685,0	403000	342000	430000	365000	457000	388000
28,0	2,00	1,90	1,50	2,00	297,63	2910,0	437500	371000	466500	396000	495500	421000
30,5	2,20	2,10	1,60	2,20	356,72	3490,0	524000	445500	559000	475000	594000	504500
32,0	2,30	2,20	1,70	2,30	393,06	3845,0	577500	490500	616000	523500	654500	556000
33,5	2,40	2,30	1,80	2,40	431,18	4220,0	633500	538500	676000	574000	718000	610500
37,0	2,60	2,50	2,00	2,60	512,79	5015,0	753500	640000	804000	683000	854000	725000
39,5	2,80	2,60	2,20	2,80	586,59	5740,0	862000	732500	919500	781500	977000	828000
42,0	3,00	2,80	2,30	3,00	668,12	6535,0	982000	833000	1045000	890000	1110000	945000
44,5	3,20	3,00	2,40	3,20	755,11	7385,0	1110000	941000	1180000	1000000	1255000	1035000
47,5	3,40	3,20	2,60	3,40	861,98	8430,0	1265000	1070000	1350000	1145000	1435000	1185000
51,0	3,60	3,40	2,80	3,60	976,03	9545,0	1430000	1215000	1530000	1295000	1625000	1340000
56,0	4,00	3,80	3,00	4,00	1190,53	11650,0	1750000	1480000	1865000	1580000	1980000	1635000



Диаметр, мм					Расчетная площадь сечения всех проволок, мм <sup>2</sup>	Ориенти- ровочная масса 1000 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )			
кана- та	проволоки						1770 (180)		1860 (190)	
	цент- раль- ной	первого слоя (внут- рен- него)	второго слоя (наружного)				Разрывное усиление, Н, не менее			
			6 про- волок	36 про- волок			36 про- волок	36 про- волок	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом
3,6	0,26	0,24	0,20	0,26	4,98	48,8	8780	7465	9270	7880
3,8	0,28	0,26	0,20	0,28	5,63	55,1	9930	8400	10450	8750
4,1	0,30	0,28	0,22	0,30	6,55	64,1	11550	9750	12150	10150
4,5	0,32	0,30	0,24	0,32	7,55	73,9	13300	11250	14050	11750
4,8	0,34	0,32	0,26	0,34	8,62	84,4	15200	12850	16050	13400
5,1	0,36	0,34	0,28	0,36	9,76	95,5	17200	14600	18150	15150
5,6	0,40	0,38	0,30	0,40	11,90	116,5	20950	17800	22150	18550
6,2	0,45	0,40	0,34	0,45	14,47	141,6	25500	21100	26900	22250
6,9	0,50	0,45	0,38	0,50	18,05	176,6	31800	26300	33600	27450
7,6	0,55	0,50	0,40	0,55	21,57	211,0	38000	32300	40150	32900
8,3	0,60	0,55	0,45	0,60	26,15	256,0	46100	38150	48650	39850
9,1	0,65	0,60	0,50	0,65	31,18	305,0	55000	45450	58050	47500
9,6	0,70	0,65	0,55	0,70	36,66	358,6	64650	53450	68250	55950
11,0	0,80	0,75	0,60	0,80	47,19	461,6	83200	68800	87850	72000
12,0	0,85	0,80	0,65	0,85	53,87	527,0	95000	78550	100000	81900
13,0	0,90	0,85	0,70	0,90	61,00	596,6	107500	89000	113500	92800
14,0	1,00	0,95	0,75	1,00	74,40	728,0	131000	108000	138500	112500
15,0	1,10	1,00	0,80	1,10	86,28	844,0	152000	125500	160500	131000
16,5	1,20	1,10	0,90	1,20	104,61	1025,0	184500	152000	194500	159000
18,0	1,30	1,20	1,00	1,30	124,73	1220,0	220000	181500	232000	189500
19,5	1,40	1,30	1,05	1,40	143,61	1405,0	253000	209000	267000	218500
21,0	1,50	1,40	1,15	1,50	167,03	1635,0	294500	243500	311000	254000
22,5	1,60	1,50	1,20	1,60	188,78	1850,0	333000	275000	351500	287500
24,0	1,70	1,60	1,30	1,70	215,49	2110,0	380000	314000	401000	328000
25,5	1,80	1,70	1,40	1,80	244,00	2390,0	430000	356000	454000	372000
27,0	1,90	1,80	1,50	1,90	274,31	2685,0	483500	399500	510500	418000
28,0	2,00	1,90	1,50	2,00	297,63	2910,0	525000	434000	554000	453500
30,5	2,20	2,10	1,60	2,20	356,72	3490,0	629000	520000	661000	544000
32,0	2,30	2,20	1,70	2,30	393,06	3815,0	693000	573000	731500	599500
33,5	2,40	2,30	1,80	2,40	431,18	4220,0	760500	629000	802500	658000
37,0	2,60	2,50	2,00	2,60	512,79	5015,0	904500	748000	954500	782500
39,5	2,80	2,60	2,20	2,80	586,59	5740,0	1030000	856000	1090000	891500
42,0	3,00	2,80	2,30	3,00	668,12	6535,0	1175000	975000	1240000	101000
44,5	3,20	3,00	2,40	3,20	755,11	7385,0	1330000	1075000	-	-
47,5	3,40	3,20	2,60	3,40	861,98	8430,0	1520000	1230000	-	-
51,0	3,60	3,40	2,80	3,60	976,03	9545,0	1920000	1395000	-	-
56,0	4,00	3,80	3,00	4,00	1190,53	11650,0	2100000	1705000	-	-

Диаметр, мм					Расчетная площадь сечения всех проволок, мм <sup>2</sup>	Ориенти- ровочная масса 1000 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )			
каната	проволоки						1960 (200)		2060 (210)	
	цент- раль- ной	первого слоя (внут- рен- него)	второго слоя (наружного)				Разрывное усилие, Н, не менее			
			6 про- волок	36 про- волок			36 про- волок	36 про- волок	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом
3,6	0,26	0,24	0,20	0,26	4,98	48,8	9760	8295	10200	8600
3,8	0,28	0,26	0,20	0,28	5,63	55,1	11000	9350	11550	9700
4,1	0,30	0,28	0,22	0,30	6,55	64,1	12800	10850	13450	11250
4,5	0,32	0,30	0,24	0,32	7,55	73,9	14750	12500	15500	12800
4,8	0,34	0,32	0,26	0,34	8,62	84,4	16850	13900	17700	14450
5,1	0,36	0,34	0,28	0,36	9,76	95,5	19100	15800	20050	16450
5,6	0,40	0,38	0,30	0,40	11,90	116,5	23300	19350	24450	20000
6,2	0,45	0,40	0,34	0,45	14,47	141,6	28350	23450	29750	24350
6,9	0,50	0,45	0,38	0,50	18,05	176,6	35350	28700	37150	29850
7,6	0,55	0,50	0,40	0,55	21,57	211,0	42250	34200	44350	35500
8,3	0,60	0,55	0,45	0,60	26,15	256,0	51250	41600	53800	43200
9,1	0,65	0,60	0,50	0,65	31,18	305,0	61100	49600	64150	51700
9,6	0,70	0,65	0,55	0,70	36,66	358,6	71850	58350	-	-
11,0	0,80	0,75	0,60	0,80	47,19	461,0	92450	75100	-	-
12,0	0,85	0,80	0,65	0,85	53,87	527,6	105500	85750	-	-
13,0	0,90	0,85	0,70	0,90	61,00	596,6	119500	97000	-	-
14,0	1,00	0,95	0,75	1,00	74,40	728,0	145500	118000	-	-
15,0	1,10	1,00	0,80	1,10	86,28	844,0	169000	137000	-	-
16,5	1,20	1,10	0,90	1,20	104,61	1025,0	205000	166000	-	-
18,0	1,30	1,20	1,00	1,30	124,73	1220,0	244000	198000	-	-
19,5	1,40	1,30	1,05	1,40	143,61	1405,0	281000	228000	-	-
21,0	1,50	1,40	1,15	1,50	167,03	1635,0	327000	265500	-	-
22,5	1,60	1,50	1,20	1,60	188,78	1850,0	370000	303500	-	-
24,0	1,70	1,60	1,30	1,70	215,49	2110,0	422000	343000	-	-
25,5	1,80	1,70	1,40	1,80	244,00	2390,0	478000	388500	-	-
27,0	1,90	1,80	1,50	1,90	274,31	2685,0	537500	436500	-	-
28,0	2,00	1,90	1,50	2,00	297,63	2910,0	583000	473500	-	-
30,5	2,20	2,10	1,60	2,20	356,72	3490,0	699000	567500	-	-
32,0	2,30	2,20	1,70	2,30	393,06	3845,0	770000	625500	-	-
33,5	2,40	2,30	1,80	2,40	431,18	4220,0	845000	686000	-	-
37,0	2,60	2,50	2,00	2,60	512,79	5015,0	1005000	816000	-	-
39,5	2,80	2,60	2,20	2,80	586,59	5740,0	1145000	938500	-	-
42,0	3,00	2,80	2,30	3,00	668,12	6535,0	1305000	1060000	-	-
44,5	3,20	3,00	2,40	3,20	755,11	7385,0	-	-	-	-
47,5	3,40	3,20	2,60	3,40	861,98	8430,0	-	-	-	-
51,0	3,60	3,40	2,80	3,60	976,03	9545,0	-	-	-	-
56,0	4,00	3,80	3,00	4,00	1190,53	11650,0	-	-	-	-

продолжение Приложения Б

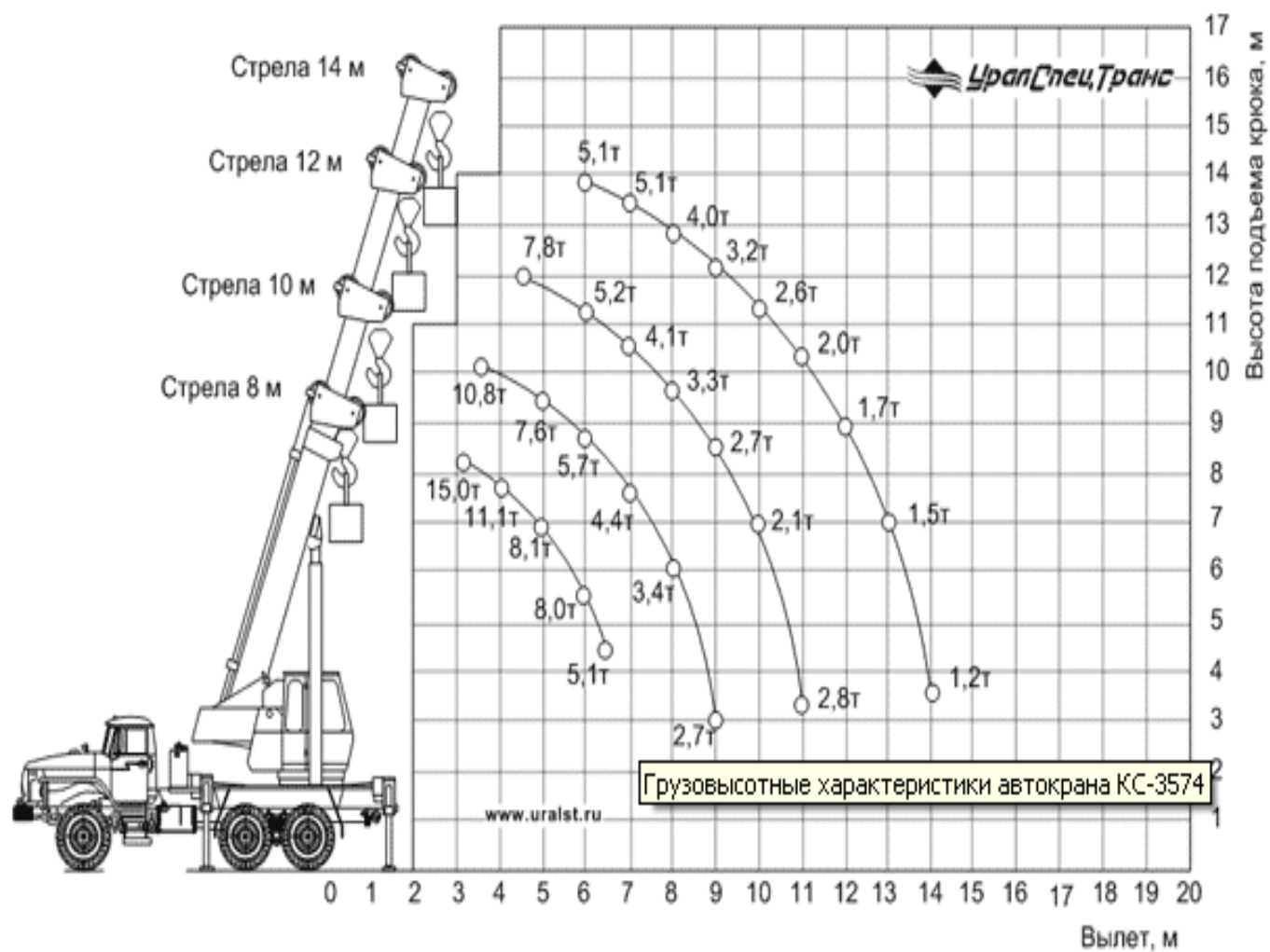
Диаметр, мм					Расчетная площадь сечения всех проволок, мм <sup>2</sup>	Ориенти- ровочная масса 1000 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	
каната	проволоки						2160 (220)	
	цент- ральной	первого слоя (внутрен- него)	второго слоя (наружного)				Разрывное усиление, Н, не менее	
			6 проволок	36 проволок			36 проволок	36 проволок
3,6	0,26	0,24	0,20	0,26	4,98	48,8	10700	8910
3,8	0,28	0,26	0,20	0,28	5,63	55,1	12100	10000
4,1	0,30	0,28	0,22	0,30	6,55	64,1	14100	11650
4,5	0,32	0,30	0,24	0,32	7,55	73,9	16250	13100
4,8	0,34	0,32	0,26	0,34	8,62	84,4	18550	14950
5,1	0,36	0,34	0,28	0,36	9,76	95,5	21000	17050
5,6	0,40	0,38	0,30	0,40	11,90	116,5	25650	20700
6,2	0,45	0,40	0,34	0,45	14,47	141,6	31150	25200
6,9	0,50	0,45	0,38	0,50	18,05	176,6	-	-
7,6	0,55	0,50	0,40	0,55	21,57	211,0	-	-
8,3	0,60	0,55	0,45	0,60	26,15	256,0	-	-
9,1	0,65	0,60	0,50	0,65	31,18	305,0	-	-
9,6	0,70	0,65	0,55	0,70	36,66	353,6	-	-
11,0	0,80	0,75	0,60	0,80	47,19	461,6	-	-
12,0	0,85	0,80	0,65	0,85	53,87	527,0	-	-
13,0	0,90	0,85	0,70	0,90	61,00	596,0	-	-
14,0	1,00	0,95	0,75	1,00	74,40	728,0	-	-
15,0	1,10	1,00	0,80	1,10	86,28	844,0	-	-
16,5	1,20	1,10	0,90	1,20	104,61	1025,0	-	-
18,0	1,30	1,20	1,00	1,30	124,73	1220,0	-	-
19,5	1,40	1,30	1,05	1,40	143,61	1405,0	-	-
21,0	1,50	1,40	1,15	1,50	167,03	1635,0	-	-
22,5	1,60	1,50	1,20	1,60	188,78	1850,0	-	-
24,0	1,70	1,60	1,30	1,70	215,49	2110,0	-	-
25,5	1,80	1,70	1,40	1,80	244,00	2390,0	-	-
27,0	1,90	1,80	1,50	1,90	274,31	2685,0	-	-
28,5	2,00	1,90	1,50	2,00	297,63	2910,0	-	-
30,5	2,20	2,10	1,60	2,20	356,72	3490,0	-	-
32,0	2,30	2,20	1,70	2,30	393,06	3845,0	-	-
33,5	2,40	2,30	1,80	2,40	431,18	4220,0	-	-
37,0	2,60	2,50	2,00	2,60	512,79	5015,0	-	-
39,5	2,80	2,60	2,20	2,80	586,59	5740,0	-	-
42,0	3,00	2,80	2,30	3,00	668,12	6535,0	-	-
44,5	3,20	3,00	2,40	3,20	755,11	7385,0	-	-
47,5	3,40	3,20	2,60	3,40	861,98	8430,0	-	-
51,0	3,60	3,40	2,80	3,60	976,03	9545,0	-	-
56,0	4,00	3,80	3,00	4,00	1190,53	11650,0	-	-

**Канаты стальные (выдержки из ГОСТ)**

Диаметр каната, мм	Масса 1000 м каната, кг	Маркировочная группа, МПС				
		1372	1568	1666	1764	1960
		Разрывное усилие, кН				
Канат типа ЛК-РО конструкции 6 × 36(1 + 7 + 7/7 + 14) + 1 о.с.						
13,5	697	—	90,6	96,3	101,5	109,0
15,0	812	—	104,5	111,5	116,5	128,0
16,5	1045	—	135,5	144,	150,0	165,0
18,0	1245	—	161,5	171,5	175,5	190,5
20,0	1520	—	197,5	210,0	215,0	233,5
22,0	1830	207,5	237,5	252,5	258,5	280,5
23,5	2130	242,5	277,0	294,0	304,0	338,0
25,5	2495	283,5	324,0	344,0	352,5	383,0
27,0	2800	318,5	364,5	387,5	396,5	430,5
29,0	3215	366,0	417,5	444,0	454,5	493,5
31,0	3655	416,0	475,0	505,0	517,0	561,5
33,0	4155	473,0	540,5	574,5	588,0	638,5
34,5	4550	518,0	592,0	629,5	644,5	700,0
36,5	4965	565,5	646,0	686,5	703,5	764,0
39,5	6080	692,5	791,5	841,0	861,0	935,0
42,0	6750	768,5	878,5	933,5	955,5	1030,0
43,0	7120	806,5	919,5	976,0	1005,0	1080,0
44,5	7770	885,0	1005,0	1065,0	1095,0	1185,0
50,5	9440	1130,0	1290,0	1370,0	1400,0	1510,0
53,5	11150	1265,0	1455,0	1540,0	1570,0	1705,0
56,0	12050	1365,0	1560,0	1640,0	1715,0	—
58,5	13000	1470,0	1685,0	1730,0	1790,0	—
60,5	14250	1625,0	1855,0	1915,0	1970,0	—
63,0	15200	1725,0	1970,0	2020,0	2085,0	—

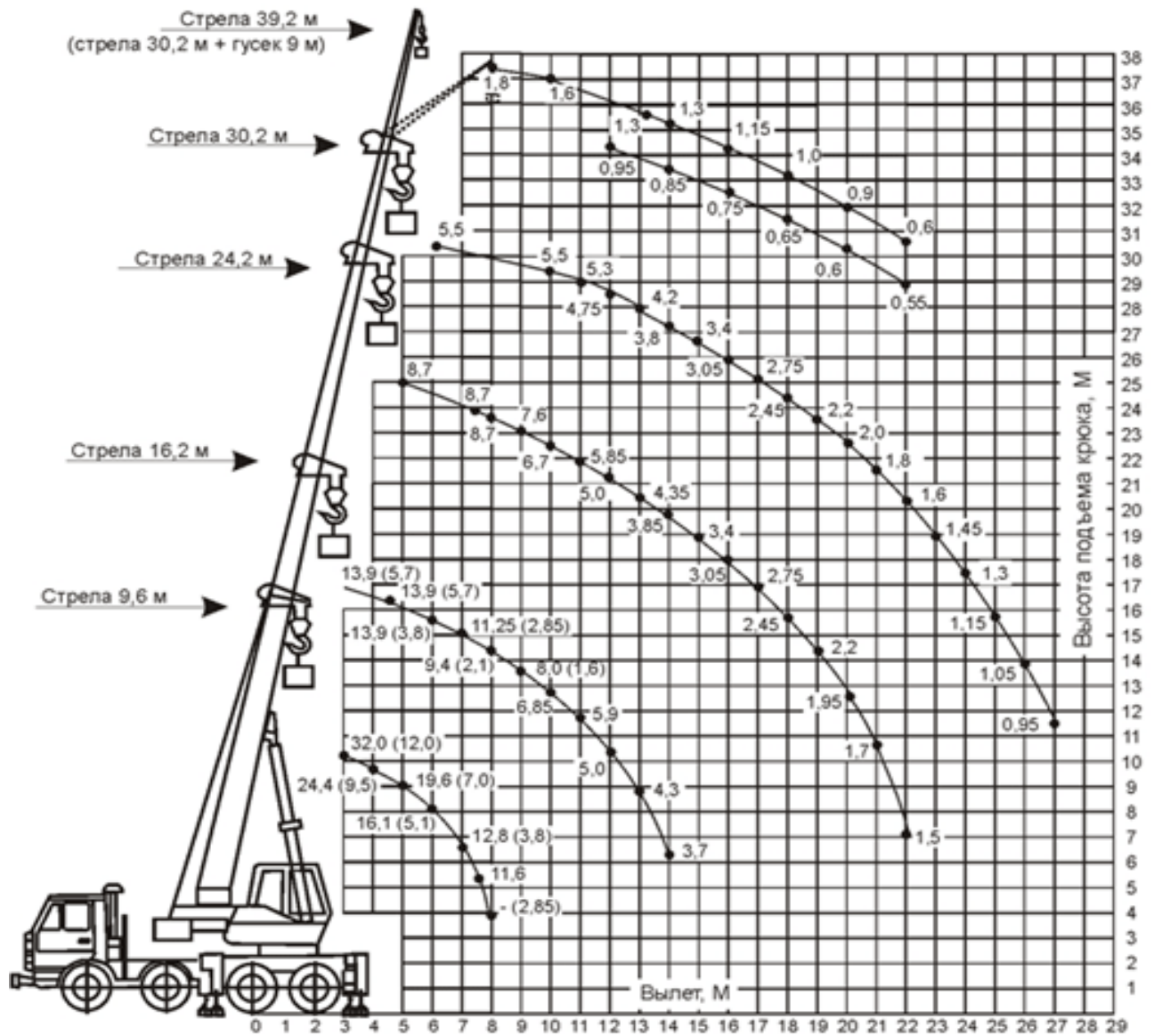
## Грузовысотные характеристики автокрана КС-3574

Код модели: 6953



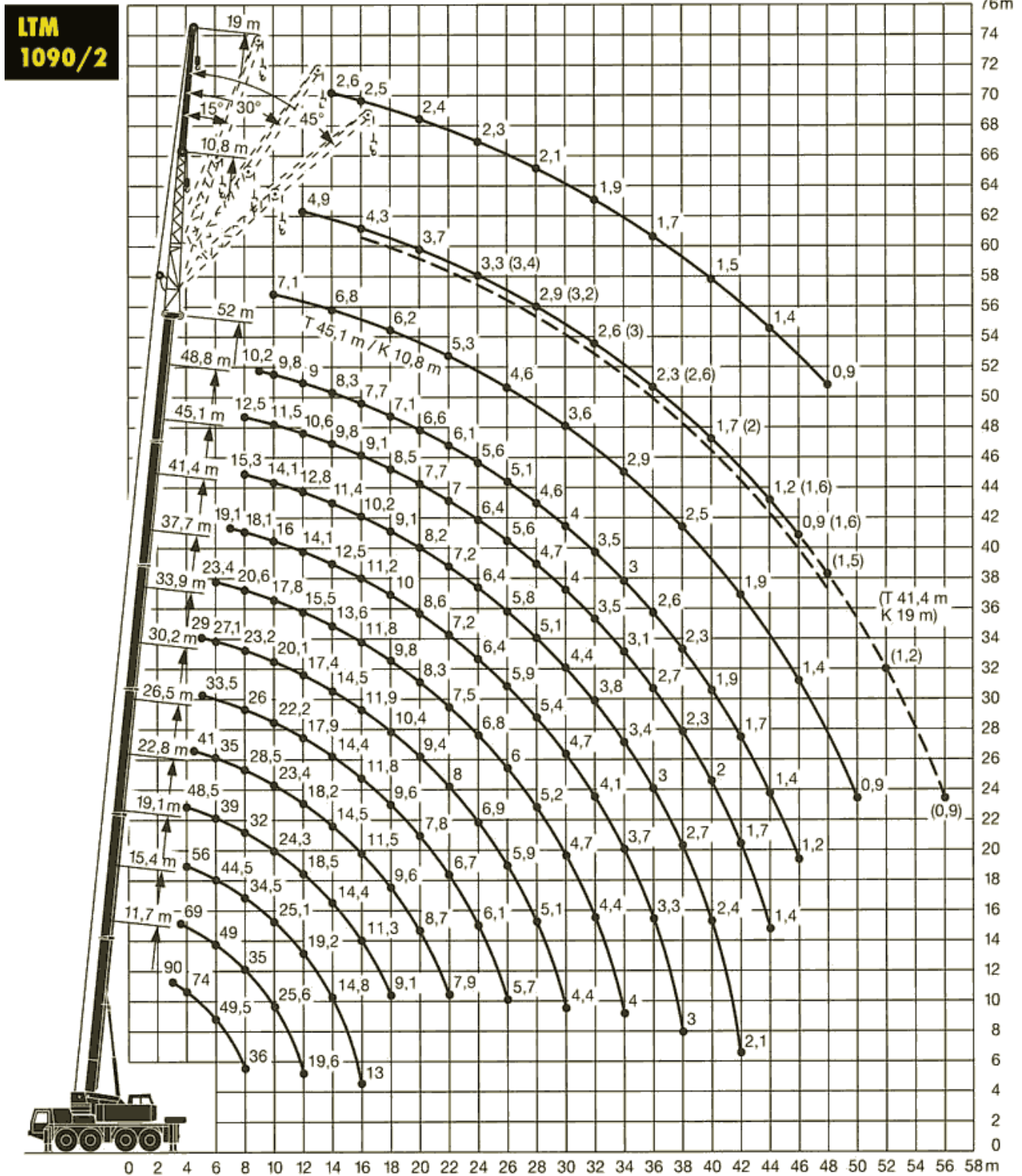


## Грузовысотные характеристики КС-55729-1В



**В скобках указана грузоподъемность при работе крана с установкой на опоры при втянутых балках выносных опор.**

# Грузовысотные характеристики крана Liebherr модели LTM-1090



**Приложение Д**

Типовая ведомственная приложение  
М-25, утверждена приказом ЦСУ N  
628 от 27.11.85

Заказчик \_\_\_\_\_

**АКТ №**

**приемки-передачи оборудования в  
монтаж**

Код по ОКУД

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Акт составлен

\_\_\_\_\_  
(место составления акта)

Код операции

Склад

Код операции	Склад

Передано

\_\_\_\_\_  
(наименование организации)

перечисленное ниже оборудование и техническая документация к нему для  
монтажа в

\_\_\_\_\_  
(место монтажа)

\_\_\_\_\_  
(наименование здания, сооружения, цеха, электроустановки)

Наименование оборудования	Код (номенкла- турный номер)	Тип, марка	Заводской номер или маркировка	Завод- изготовитель	Номер позиции по технологи- ческой схеме	Поступления на склад за- казчика		Количество	Стоимость
						дата	номер акта приемки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



**Оборотная сторона формы М-25**

При приемке оборудования в монтаж установлено следующее:

1. Оборудование соответствует проектной спецификации или чертежу (если не соответствует, указать в чем)

2. Оборудование передано комплектно (указать состав комплекта и технической документации, по которой произведена приемка и какая комплектность)

3. Дефекты при наружном осмотре оборудования (если обнаружены, подробно их перечислить)

Пр и м е ч а н и е : дефекты, обнаруженные при ревизии, монтаже и испытании оборудования, подлежат активированию особо.

4. Заключение о пригодности к монтажу

Сдал представитель заказчика

(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

Принял представитель монтажной организации

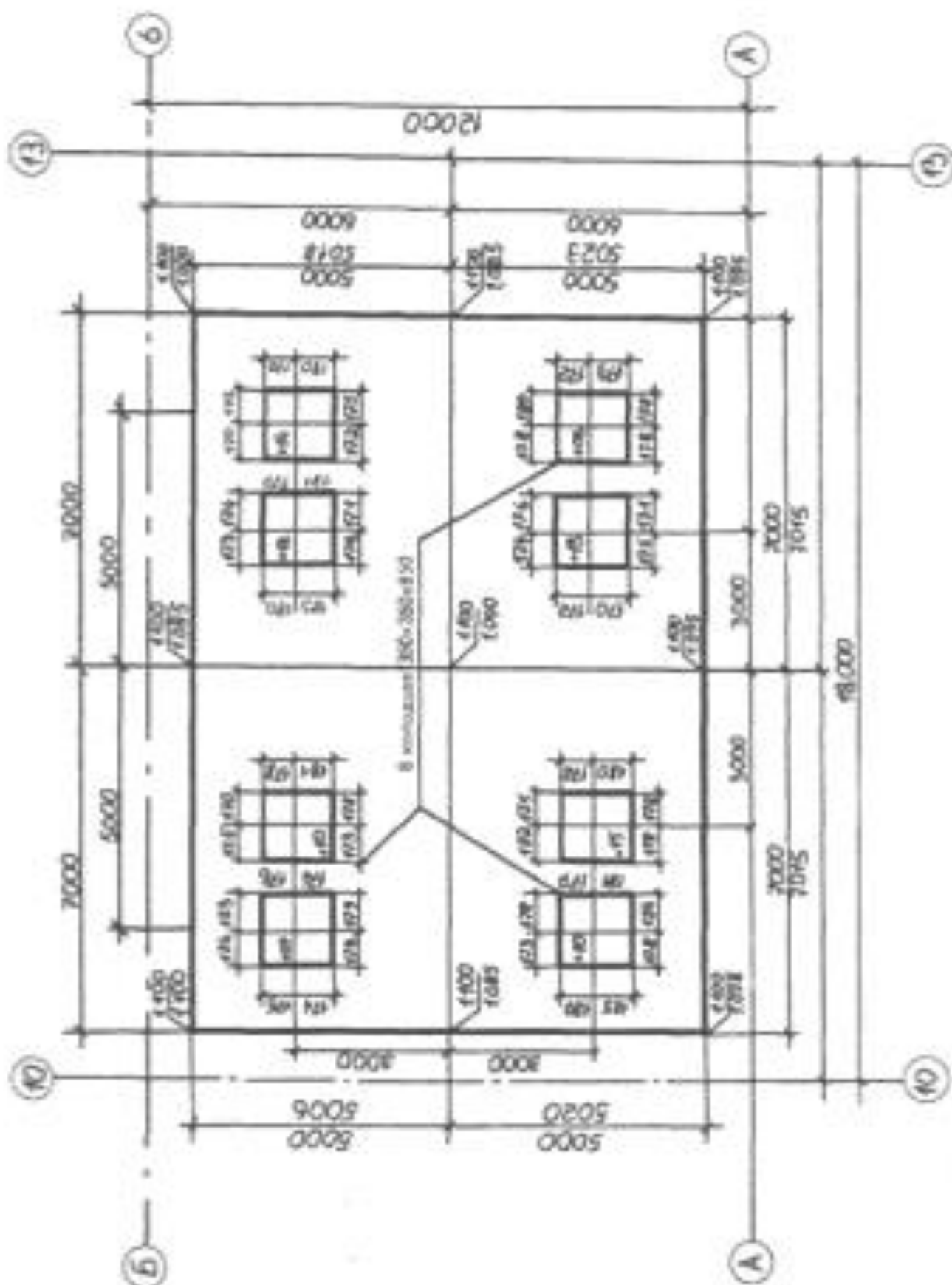
(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

*Указанное оборудование принято на хранение.*

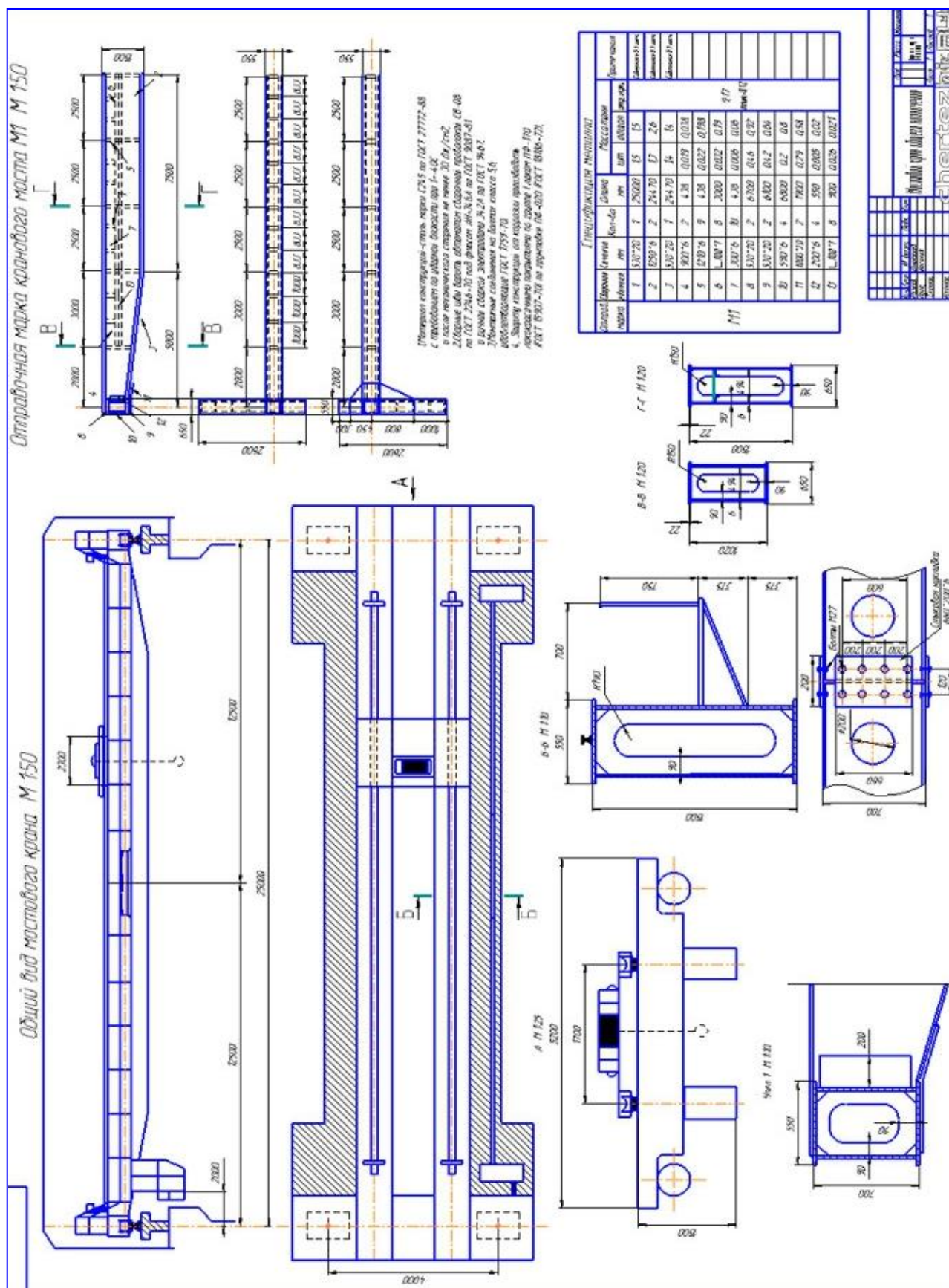
Материально-ответственное лицо

(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

Исполнительная схема фундамента под оборудование



# Общий вид мостового крана



Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

## **ОТЧЕТ**

по выполнению практической работы

*по МДК 01.01 «Осуществление монтажных работ промышленного  
оборудования»*

Выполнил: ***Ф.И.О.***

Группа: ***МР- ... / б***

Проверил: ***Ф.И.О.***

Челябинск, 201\_\_