

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ К.М. Виноградов
_____ 2021г.

Монтаж мостового крана грузоподъемностью 20,5 тонн в ЖДЦ
ПАО «Комбинат «Магнезит»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ ВКР

Руководитель работы,
доцент
_____ Т.В. Баяндина
_____ 2021г.

Автор работы
студент группы ДО – 506
_____ С.А. Орлов
_____ 2021г.

Нормоконтролер,
преподаватель
_____ О.С. Микерина
_____ 2021г.

Челябинск 2021

АННОТАЦИЯ

Орлов, С.А. Монтаж мостового крана грузоподъемностью 20,5 тонн в ЖДЦ ПАО «Комбинат «Магнезит». – Челябинск: филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ИОДО; 2021. 58 с., 12 табл., библиографический список – 16 наименований, 6 листов чертежей ф.А1.

В данной выпускной квалификационной работе произведен анализ действующего технологического процесса монтажа мостового крана грузоподъемностью 20 тонн. Обоснован выбор грузоподъемного механизма, выполнен его размерный анализ, выполнены механические и технологические расчеты.

Дано описание технической документации на монтаж и транспортировку мостового крана с погрузкой и разгрузкой. Произведен расчёт экономической эффективности проекта. Отдельно рассмотрены безопасность и экологичность проекта. Раскрыты вопросы по охране труда, такие как промышленная безопасность, наряд-допуск, пожарная безопасность и техника безопасности при монтаже мостового крана.

					15.03.05.2021.136.00.000 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	Орлов С.А.				Монтаж мостового крана грузоподъемностью 20,5 тонн в ЖДЦ ПАО «Комбинат «Магнезит»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Баяндина Т.В.						5	58
<i>Реценз.</i>						ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» ИОДО Кафедра «ТТС» гр.ДО-506		
<i>Н. Контр.</i>	Микерина О.С.							
<i>Утверд.</i>	Виноградов К.М.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ МОСТОВОГО КРАНА.....	9
1.1 Краткая характеристика ЖДЦ	9
1.2 Основное механическое оборудование ЖДЦ, его техническая характеристика.....	9
1.3 Назначение, конструкция, принцип работы мостового крана, техническая характеристика.....	11
1.4 Грузоподъёмные механизмы при монтаже, их техническая характеристика.....	12
1.5 Роль и значение системы ТОиР.....	13
2 ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ...	15
3 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ.....	16
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ.....	18
4.1 Расчёт такелажной оснастки при монтаже.....	18
4.2 Карта смазки отдельных узлов мостового крана.....	19
4.3 Выбор смазочных материалов.....	19
5 МЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ.....	23
6 МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ.....	26
6.1 Техническая документация на монтаж.....	26
6.2 Производство монтажных работ.....	27
6.3 Монтажная площадка.....	28
6.4 Транспортировка мостового крана с погрузкой и разгрузкой (схемы строповок).....	29
6.5 График монтажа.....	32
6.6 Контроль монтажных операций.....	32
6.7 Полное техническое освидетельствование мостового крана после монтажа.....	33
6.8 Сдача мостового крана в эксплуатацию.....	35
6.9 Технологические карты на монтаж.....	36
6.10 Трудоёмкость монтажа.....	36
7 АВТОМАТИЗАЦИЯ И КИП.....	38
8 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	40
8.1 Промышленная безопасность.....	40
8.2 Наряд допуск.....	40
8.3 Пожарная безопасность.....	42
9 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	52
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Технологическая карта №1.....	53

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Технологическая карта №2.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Общий вид мостового крана.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема строповок основных узлов мостового крана.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Общий вид монтируемой тележки.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Плакат с технико-экономическим обоснованием.....	58

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	<i>Лист</i>
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ВВЕДЕНИЕ

Мостовой кран – кран мостового типа, мост которого опирается на подкрановые балки, уложенные на колоннах здания цеха, а грузозахватный орган подвешен к грузовой тележке или электротали, перемещающейся по мосту.

Мостовые краны общего назначения изготавливают грузоподъемностью до 320 т, специального назначения – до 630 т. Краны общего назначения используют при монтаже оборудования, производственный ремонт работ, для технологических работ в цехах основного производства, на складах основного производства, на складах при перегрузочных работах.

Актуальность темы. Железнодорожный цех использует в работе мостовые подъемные краны, они состоят из моста, перекрывающего весь пролет цеха, и грузовой тележки с механизмом подъема и передвижения. Мост передвигается по крановым рельсам, установленным на подкрановых балках цеховых зданий, а грузовая тележка – по рельсам моста крана, что позволяет последовательно проводить процесс транспортирования и складирования изделий. В процессе эксплуатации кран изнашивается, требует ремонта и замены на новый. Значит тема моей ВКР актуальна.

Цель данной работы: Разработать технологию монтажа мостового крана грузоподъемностью 20 тонн железнодорожного цеха ПАО «Комбинат «Магнезит».

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить задачи:

1. Проанализировать грузоподъемные механизмы, которые ЖДЦ использует в работе технологического процесса.
2. Провести технологические и механические расчёты подъемных механизмов.
3. Изучить вопросы работы мостового крана.
4. Раскрыть вопросы охраны труда и экологичности при монтаже мостового крана.
5. Произвести расчет экономической эффективности проекта.

Объект работы. Мостовой кран грузоподъемностью 20 т.

Результаты работы.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы монтаж мостового крана грузоподъемностью 20 тонн рекомендуется для внедрения на других предприятиях.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ МОСТОВОГО КРАНА

1.1 Краткая характеристика ЖДЦ

Железнодорожный цех (ЖДЦ) – основной задачей железнодорожного цеха является: обеспечение бесперебойной работы открытого акционерного общества, путем наиболее рационального осуществления перевозок местных грузов на основе выполнения графиков обслуживания цехов и планов-заданий, организации круглосуточной ритмичной работы станции и подъездных путей, выявление и максимальное использование внутренних резервов для ускорения оборотов вагонов. Для вывозки магнезитового сырья с карьеров на ДОФ.

В состав железнодорожного цеха входят:

- служба эксплуатации;
- служба по ремонту оборудования;

Для осуществления возложенных задач железнодорожный цех:

– Организует четкую, бесперебойную и безаварийную работу железнодорожного транспорта;

– Организует прием, перевозку и выдачу всех поступающих в адрес комбината и обслуживаемой клиентуры вагонных грузов;

– Организует перевозку грузов в местных вагонах между цехами;

– Организует погрузку и выгрузку грузов собственными средствами и средствами производственных цехов;

– Организует и четко руководит работой всех служб цеха по бесперебойному обслуживанию всех цехов по подаче железнодорожных вагонов под нагрузку и выгрузку, согласно утвержденного графика;

– Составляет суточный график отгрузки готовой продукции и следит за его выполнением;

– Следит за соблюдением норм освещенности рабочей территории цеха, за исправностью стрелочных переводов, сигнализации и других принадлежностей, обеспечением участков исправными тормозными башмаками.

В течение суток контролирует работу по грузовым и коммерческим операциям, выполнение норм простоя вагонов, выполнение работниками цеха правил перевозок грузов, устава железных дорог Российской Федерации, договорных обязательств.

Функции службы по ремонту оборудования.

Обеспечивает и осуществляет контроль за состоянием подвижного состава в период его эксплуатации.

1.2 Основное механическое оборудование ЖДЦ, его техническая характеристика

Оборудование расположенное в цехе ЖДЦ участок №3:

1. Токарно-винторезные станки 16к20 - 2шт

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Основные технические характеристики станка 16К20 представлена в приведенной ниже таблице 1 (смотри таблицу 1).

Таблица 1- Техническая характеристика токарно-винторезного станка

Технические характеристики станка 16К20	Параметры
Диаметр обработки над станиной, мм	400
Диаметр обработки над суппортом, мм	220
Расстояние между центрами	1000 / 1500
Класс точности по ГОСТ 8-82	Н
Пределы частот прямого вращения шпинделя, мин-1	12,5 - 2 000
Пределы частот обратного вращения шпинделя, мин-1	19 - 2 420
Наибольший крутящий момент, кНм	2
Наибольшее перемещение пиноли, мм	200
Поперечное смещение корпуса, мм	±15
Наибольшее сечение резца, мм	25
Мощность электродвигателя главного привода	10 кВт
Мощность электродвигателя привода быстрых перемещений суппорта, кВт	0,75 или 1.1
Мощность насоса охлаждения, кВт	0,12
Габаритные размеры станка (Д x Ш x В), мм	2 812 / 3 200 x 1 166 x 1 324
Масса станка, кг	3 035

2 Точильно-шлифовальный станок 1 шт технические характеристики представлены в таблице 2 (смотри таблицу 2).

Таблица 2 - Технические характеристики точильного шлифовального станка ТШ-3 (ТШЗ)

Наименование параметра	ТШ-3
Шлифовальный круг по ГОСТ 2424-83 на керамической связке	
Наружный диаметр круга, мм	400
Высота круга, мм	50
Посадочный диаметр круга, мм	127
Диаметр изношенного круга, мм	240
Класс неуравновешенности	1, 2
Высота центров от основания, мм	950
Шпиндель	
Частота вращения, 1/мин	950
Максимальная скорость резания, м/с	20
Электрооборудование	
Электродвигатель привода, кВт	3,0
Питающая сеть	~380 В 50 Гц
Габариты и масса станка	
Габариты станка (длина ширина высота), мм	660 x 600 x 1670
Масса станка, кг	220

1.3 Назначение, конструкция, принцип работы мостового крана, его техническая характеристика

В металлургии и строительстве, в производственном цехе и на складе, на транспорте и в ремонтных мастерских, при работе с сыпучими и опасными грузами, для перемещения крупногабаритных грузов, неразборных узлов и многого другого применяются мостовые краны. Эта техника предназначена для интенсивной работы в самых разнообразных, порой, экстремальных условиях[1].

Для перемещения грузов по цеху, складу, иному производственному помещению служит мостовой кран. По проложенным на балках подкрановым путям передвигается крановый мост с закрепленной на нем грузовой тележкой, осуществляющей подъем и опускание груза. Мостовой электрический кран изображен на рисунке 1 (смотри рисунок 1).

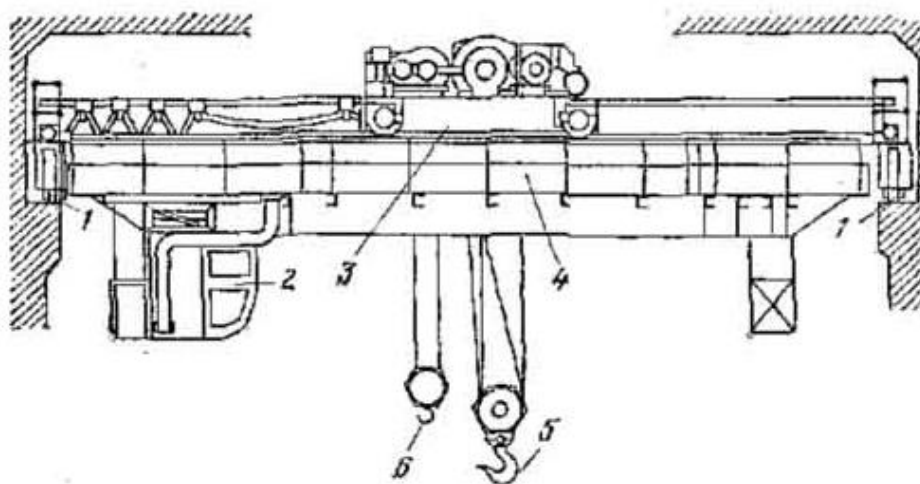


Рисунок 1 – Мостовой электрический кран:

- 1 – ходовое колесо; 2 – кабина; 3 – грузовая тележка; 4 – мост крана;
5 – крюк основного подъема; 6 – крюк вспомогательного подъема

Устройство мостового крана (смотри рисунок 1) и основные составляющие Основными составляющими мостового крана являются:

- подвижный мост, установленный на ходовых колесах;
- Грузовая тележка, оборудованная механизмами подъема груза и перемещения тележки.

Такое устройство мостового крана позволяет выполнять три движения:

- Спуск и подъем груза;
- Поперечное перемещение груза;
- Продольное перемещение груза вдоль цеха.

Принцип работы: кран перемещается вдоль цеха или рабочей площадки по подкрановым путям, проложенным на выступах стен или колоннах. Подъем и перемещение грузов в поперечном направлении осуществляется подвижной тележкой, установленной на мосту крана. Тележка состоит из сварной рамы с установленными механизмами подъема груза и передвижения. Управление механизмами крана осуществляется из кабины.

Мостовой электрический кран № 2362, изготовлен в марте 1960 года заводом

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

специальных станков и автоматических линий[7].

Таблица 3 – Техническая характеристика мостового крана

Наименование показателей	Значение
1	2
Грузоподъемность крана, т	
– главный подъем	20
– вспомогательный подъем	5
Высота грузоподъема, м	
– главного крюка	12
– вспомогательного крюка	14
Скорость подъема, м/мин:	
– главного крюка	9,4
– вспомогательного крюка	20,1
Скорость движения, м/мин:	
– крана	75,3
– тележки	39,2
Масса крана, т	26,14
– моста	12,173
– тележки	7,219

1.4 Грузоподъемные механизмы при монтаже, их техническая характеристика

При монтаже мостовых кранов укрупняют сборочные единицы, подают их на монтажную площадку и раскладывают в зоне действия подъемных устройств, стропят, поднимают укрупненные элементы на подкрановые пути, собирают и выверяют смонтированные краны[8].

Выбор способа монтажа мостовых кранов зависит от их конструкции и массы, места установки: внутри или вне здания, сроков поставки заводами-изготовителями, строительной готовности объекта, конструкции каркаса здания, а также типа и характеристик грузоподъемных машин, имеющихся у монтажной организации.

Наибольшее распространение получили следующие способы монтажа мостовых кранов:

- с помощью башенных или стреловых рельсовых кранов, предназначенных для монтажа строительных конструкций зданий;
- с помощью стреловых самоходных кранов, с использованием конструкций каркасов зданий, в том числе полиспадами, закрепленными за монтажные балки, опирающиеся на две соседние фермы, реже непосредственно за фермы.

В последнее время начинает внедряться метод монтажа мостовых кранов с помощью гидравлических подъемников[4].

Во всем процессе монтажа потребовались грузоподъемные устройства такие как изображённые на рисунке 2 (смотри рисунок 2).

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



Рисунок 2 - Автомобильный стреловой кран

Техническая характеристика автомобильного крана КС-55722:

- грузоподъемность – 25 т.;
- грузовой момент – 80 т/м;
- высота подъема груза с применением телескопической стрелы – от 8,4 до 20,5 м, а с гуськом – более 27 м;
- скорость опускания и подъема – от 0,2 до 18 м/мин.;
- скорость передвижения – 60 км/ч;
- зона охвата – 290 градусов;
- диапазон температур – от -40 до +45 градусов.

1.5 Роль и значение системы ТОиР

Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) – совокупность взаимосвязанных средств, документации ТОиР и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества оборудования, входящего в систему ТОиР. В настоящее время на металлургических заводах применяется система ТОиР, которая основана на принудительной остановке оборудования на профилактические осмотры и ремонты через заранее запланированные промежутки времени (межремонтные периоды) с возможными пределами их изменения[8].

Основным содержанием системы ТОиР являются:

- техническое обслуживание в межремонтный период, включающее внутрисменное обслуживание и проведение профилактических осмотров оборудования;
- выполнение плановых ремонтов оборудования.

Это распространяется на основное технологическое, крановое оборудование и специальный подвижной состав предприятий черной металлургии

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

(металлургических заводов, горнодобывающих и рудообогатительных предприятий).

Ремонт (Р) – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности, а также по восстановлению ресурса оборудования или его составных частей.

Содержание части операций ремонта может совпадать с содержанием некоторых операций ТО, однако при выполнении ремонтов обязательным условием является восстановление первоначальных характеристик оборудования, обусловленных нормативно-технической документацией[8].

Ремонты выполняет ремонтный персонал производственного цеха, а также персонал ремонтных цехов отдела главного механика завода и специализированных ремонтных трестов. В выполнении ремонтов также принимает участие эксплуатационный и дежурный персонал цеха.

Техническое обслуживание – это комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования[7].

К данному комплексу операций относится:

1) ежемесячное техническое обслуживание:

а) регулярный наружный осмотр, очистка;

б) проверка наличия смазки;

в) проверка работы предохранительных устройств;

г) наблюдение за работой контрольно-измерительных приборов;

д) проверка тормозов;

е) регулирование оборудования;

ж) устранение мелких неисправностей;

з) передача оборудования по сменам.

2) ежедневная проверка правильной эксплуатации лицами ответственными за механически исправное состояние с фиксацией в журнале приема и сдачи смен;

3) периодические ТО (технические осмотры, выполняемые после наработки оборудованием определенного количества часов) [8].

Вывод по первой главе.

В данной главе были рассмотрены характеристика ЖДЦ, оборудование используемое в цехе, принципы работы мостового крана, грузоподъемные механизмы при монтаже, а так же система технического обслуживания и ремонта.

Было выявлено, что мостовой кран необходим в металлургии и строительстве, в производственном цехе и на складе, на транспорте и в ремонтных мастерских, при работе с сыпучими и опасными грузами, для перемещения крупногабаритных грузов, неразборных узлов. Эта техника предназначена для интенсивной работы в самых разнообразных, порой, экстремальных условиях.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2 ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ

Железнодорожный цех использует в работе мостовые подъемные краны, они состоят из моста, перекрывающего весь пролет цеха, и грузовой тележки с механизмом подъема и передвижения. Мост передвигается по крановым рельсам, установленным на подкрановых балках цеховых зданий, а грузовая тележка – по рельсам моста крана, что позволяет последовательно проводить процесс транспортирования и складирования изделий. В процессе эксплуатации кран изнашивается, требует ремонта и замены на новый.

Модернизацию мостового крана проводят когда:

- Основные компоненты крана выработали свой экономический срок службы
- Рост потребностей производства
- Изменение условий производства
- Изменение нормативных требований
- Увеличение затрат и времени, необходимых для обслуживания крана с большим сроком эксплуатации

Разработав технологию монтажа мостового крана грузоподъемностью 20 тонн железнодорожного цеха ПАО «Комбинат «Магнезит», сможем внедрить и на других предприятиях.

Замена старых узлов по причине физического и морального износа позволяет повысить эффективность действующего оборудования. Модернизация обеспечит рост производительности труда. В перспективе - энергосбережение, уменьшение затрат на содержание.

Вывод по второй главе.

В данной главе была разработана модернизация мостового крана, тем самым выявлено, что необходимо модернизировать оборудование, для того, чтобы повысить эффективность производительности труда. Также были разработаны технологические карты.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Установка мостовых кранов должна производиться с соблюдением необходимых расстояний между их частями и строительными конструкциями, оборудованием, обеспечивающих безопасную эксплуатацию кранов.

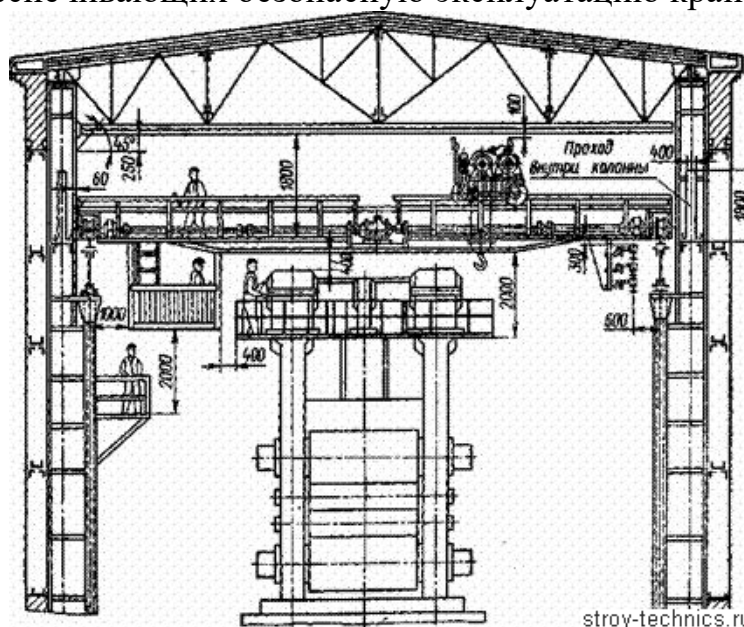


Рисунок 6 – Габариты приближения мостового крана

Расстояния от выступающих частей торцов кранов до колонн и стен здания, перил проходных галерей должны быть не менее 60 мм. При этом средние плоскости подкрановых рельсов и колес должны совпадать. При установке кранов в два яруса расстояние от верхней точки нижнего крана до нижней точки верхнего должно быть не менее 100 мм, а расстояние от последней до настила пролетной части моста нижнего крана – не менее 1800 мм[1].

После окончания монтажа крана все указанные размеры должны быть проверены в натуре, и в установочный чертеж внесены соответствующие исправления. Чертеж установки мостовых кранов, управляемых из кабины, с указанием основных размеров, а также расположения главных троллейных проводов и посадочной площадки для входа на кран предъявляют совместно с другой документацией органам надзора при регистрации крана.

Часто вдоль путей кранов, установленных в помещении, устраивают галереи для прохода крановщиков, слесарей. Ходовые площадки вдоль подкрановых путей (сбоку или внутри колонн) следует предусматривать при установке в одном пролете трех и более мостовых кранов, работа которых отличается большой загрузкой по времени (более 50%) или тяжелым режимом работы. С таких галерей производят осмотр и ремонт подкрановых путей. В пролетах напряженно работающих мостовых кранов периодические осмотры и ремонты путей при отсутствии галерей и площадок связаны с опасностью для ремонтного и обслуживающего персонала, а сооружение временных лесов требует не только больших затрат, но и зачастую прекращения работы в этих пролетах на длительное время.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		16

Проходные галереи должны быть безопасны. Их ширина на всем протяжении должна быть не менее 400 мм, а со стороны пролета их следует ограждать перилами.

Вновь установленные краны, а также краны, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться техническому освидетельствованию (полному техническому освидетельствованию – 1 раз в 3 года., частичное техническому освидетельствованию – ежегодно), которое включает их осмотр, статические и динамические испытания. Внеочередное техническое освидетельствование, должно производиться после капитального ремонта и монтажа.

Статические испытания проводят для проверки прочности крана в целом и отдельных его частей, а динамические испытания — для проверки действия механизмов крана и их тормозов. При статических испытаниях тележку устанавливают посередине пролета моста, груз захватывают крюком и поднимают на высоту 200 – 300 мм с последующей выдержкой в таком положении в течение 10 минут. После этого груз опускают и проверяют отсутствие остаточных деформаций моста. Во время динамических испытаний производят повторный подъем и опускание груза, а также проверку действия всех других механизмов крана. Испытания проводят в соответствии с Правилами Ростехнадзора 137, нагрузка при динамических испытаниях составляет 110% грузоподъемности крана, при статических испытаниях – 125% грузоподъемности[8].

Вывод по третьей главе.

В данной главе были рассмотрены технологические линии. Выявлено, что после окончания монтажа, все указанные размеры должны быть проверены в натуре. Были рассмотрены галереи, с которых производят осмотр и ремонт подкрановых путей.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

4.1 Расчёт такелажной оснастки

Стропы из стальных канатов применяются для соединения монтажных полиспастов с подъёмно-транспортными средствами (мачтами, порталами, шеврами, стрелами, монтажными балками), якорями и строительными конструкциями, а также для строповки поднимаемого или перемещаемого оборудования и конструкций с подъёмно-транспортными механизмами[9].

В практике монтажа используются следующие типы канатных стропов: обычные, к которым относятся универсальные и одно-, двух-, трёх- и четырёх ветвевые, закрепляемые на поднимаемом оборудовании обвязкой или инвентарными захватами, а также витые полотенчатые. Для строповки тяжеловесного оборудования преимущественно используются инвентарные витые стропы, выполняемые в виде замкнутой петли путём последовательной параллельной плотной укладки перевитых между собой витков каната вокруг начального центрального витка. Эти стропы имеют ряд преимуществ: равномерность распределения нагрузки на все ветви, сокращение расхода каната, меньшая трудоёмкость строповки[9].

Канатные стропы рассчитываются в следующем порядке.

Определим натяжение в одной ветви стропа S , кН в формуле 1:

$$S = P / (m \cdot \cos \alpha) \quad (1)$$

где P – расчётное усилие, приложенное к стропу, без учёта коэффициентов перегрузки и динамичности,

m ; – общее количество ветвей стропа ($m=4$);

α – угол между направлением действия расчётного усилия и ветвью стропа, которым задаёмся исходя из поперечных размеров поднимаемого оборудования и способа строповки (этот угол рекомендуется назначать не более 90° , имея в виду, что с увеличением его усилие в ветви стропа резко возрастает).

Подставляем значения и получаем:

$$S = \frac{20\,000 * 1.42}{4 * 0.75} = 9\,466 \text{ кг/с}$$

Расчетное разрывное усилие в ветви стропа R_c , кгс, вычисляются в формуле 2:

$$R_c = S \cdot K, \quad (2)$$

где K – коэффициент запаса прочности, $K=6$.

$$R_c = 9\,466 * 6 = 56\,796 \text{ кг с}$$

По расчетному разрывному усилию, пользуясь ГОСТ 7668-80 для стальных канатов подбираем наиболее гибкий стальной канат и определяем его технические данные (тип, конструкция, разрывное усилие, предел прочности на растяжение, диаметр каната).

Выбираем канат типа ТЛК-0 конструкции $6*75(1+6+15+15)+1\text{o.c.}$ с характеристиками:

– разрывное усилие – $58\,350 \text{ кг*с}$;

– диаметр – 33 мм ,

– временное сопротивление разрыву – 180 кгс/мм ;

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ

– масса 1000м каната – 390,5 кг.

4.2 Карта смазки мостового крана

Таблица 4 – Карта смазки

Наименование места смазки	Кол-во смазки	Периодичность смазки	Способ смазки	Смазочные материалы
Упорный подшипник крюка	1	Раз в месяц	Ручная закладная	Литол
Ходовые колеса	4	Раз в месяц	Ручная закладная	Литол
Подшипник двигателя	2	Раз в квартал	Закладная	Литол циатим201
Подшипник редуктора	2	Раз в квартал	Заливная картерная	Индустриальная И-20

4.3 Выбор смазочных материалов

Схема смазочных материалов для узлов мостового крана представлена на рисунке 3 (смотри рисунок 3).

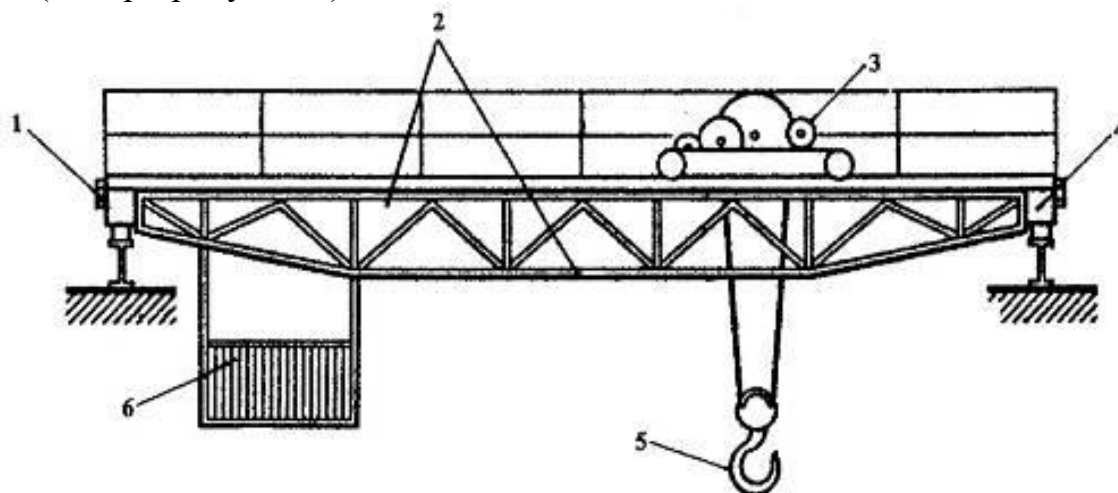


Рисунок 3 - Схема смазочных материалов для узлов мостового крана. 1;4.-подшипники хода моста; 2-подшипники хода тележки;3-двигатель и редуктор тележки;5-блок крюковой подвески.

При выборе смазочных материалов; для узлов трения и консервации изделий руководствуются рассмотренными характеристиками. При этом следует тщательно анализировать и учитывать условия их использования. При выборе

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

жидких масел следует стремиться максимально приблизиться к условиям жидкостной смазки, согласно формуле:

$$\eta = k \cdot \frac{s^2 \cdot p - c}{d \cdot v}, \quad (3)$$

- где η - динамическая вязкость масла;
 k – эмпирический коэффициент пропорциональности;
 s – зазор в сочленении;
 p – удельная нагрузка на подшипник, кгс/мм;
 d – диаметр шейки вала;
 c – коэффициент длины подшипника;
 v - окружная скорость шейки вала.

Предварительно смазочные материалы и режимы смазывания для типовых узлов трения (подшипников скольжения и качения, плоских поверхностей скольжения, зубчатых и червячных редукторов, открытых зубчатых передач, зубчатых муфт, цепных передач, ходовых винтов, стальных канатов и др.) подбирают по формулам, таблицам и диаграммам, приведенным в специальных справочниках. Но расчетным путем трудно полностью учесть влияние режимов работы (нагрузки, скорости, температуры и др.), технического состояния машины и фактических условий ее эксплуатации (окружающей среды, коэффициента загрузки и др.). Поэтому подобранные по справочникам режимы смазывания нужно откорректировать с учетом экспериментальных данных или эксплуатационного опыта[10].

Подшипники скольжения. Наиболее эффективно их смазывание пластичными смазочными материалами, которые не вытекают из узла трения и защищают его от внешних абразивных частиц. Для подачи пластичного смазочного материала в шарнир используют колпачковые масленки или пресс-масленки. Для нагнетания пластичного смазочного материала используют шприцы различных конструкций .

Вид смазочного материала выбирают в зависимости от условий окружающей среды, рабочей температуры и смазочной системы. Согласно последним исследованиям для тяжело нагруженных подшипников скольжения кранов рекомендуются долгодействующие смазки ВНИИНП-232 (ГОСТ 14068-79) и УНИОЛ-1 (ТУ 38 УССР 201150-73).

Подшипники качения смазывают пластичными смазочными материалами.

Жидкими маслами смазывают лишь подшипники редукторов, где используется возможность подвода смазочного материала разбрызгиванием. Выбор сорта масла в этом случае определяется из условий смазывания зубчатого или червячного зацепления.

Подшипник может не иметь устройства для подачи пластичных смазочных материалов и их закладывают на определенный срок при сборке подшипника. При этом в течение всего межремонтного периода (иногда в течение нескольких лет) смазочный материал не добавляют; например, в подшипниках бегунков эскалаторных ступеней смазочный материал заменяют в среднем через 3...5 (рабочих) и 10 (холостых) лет. В ответственных подшипниках предусматривают масленки различных типов для добавления смазочного материала вручную в

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

период между ремонтами, а при ремонте подшипники качения демонтируют, промывают для удаления старого смазочного материала и продуктов изнашивания, после чего закладывают свежий смазочный материал с помощью лопаток. Для подшипников мостовых кранов в ряде случаев предусматривают централизованную смазочную систему. Пластичные смазочные материалы выбирают в зависимости от рабочей температуры, условий работы смазочной системы и частоты вращения вала.

В проведенных в последнее время исследованиях установлено, что применение в тяжело нагруженных подшипниках кранов долгодействующих пластичных смазок УНИОЛ-1 (ТУ 38 УССР 201150-73) ЖРО (ТУ 32 ЦТ 520-73) и Литол-24 (ГОСТ 21150-87) позволяет удлинить сроки их замены до 30 мес. при среднем и до 24 мес. — при тяжелом режимах работы.

Зубчатые и червячные передачи закрытого типа (редукторы, коробки передач и др.) обычно смазывают минеральными маслами. Рекомендуемые вязкости масел выбирают в зависимости от материала колес, нагрузок, скоростей и температуры окружающей среды по таблицам. Наибольшее применение имеют масла: цилиндровые 11, 24 и 38, трансмиссионные автотракторные и ТС 14,5 с присадкой ЭФО, индустриальные 30 и 45, авиационное МС-20, П-28[9].

Открытые зубчатые передачи смазывают обычно пластичными смазочными материалами, нанося их на зубья с помощью лопаток. Для крупногабаритных передач с грубой обработкой зубьев применяют полугудрон и солидол марки С (графитная смазка). В отдельных случаях открытые зубчатые передачи смазывают индустриальными маслами (марок 20, 30, 45). Периодичность смазывания пластичными смазочными материалами — 5...7 суток, жидкими маслами — один раз в смену при постоянной работе и один раз в 2...3 суток при периодической работе.

Зубчатые муфты. Для смазывания зубчатых муфт применяют главным образом трансмиссионное автотракторное масло и цилиндровое 24. Периодичность долива — один раз в неделю, периодичность замены — 4...6 месяцев, но чаще всего — при ремонте.

Стальные канаты с мягким (органическим) сердечником, пропитанным смазочным материалом при изготовлении каната. Его назначение — не только придавать канату гибкость и эластичность, но и смазывать внутри. Для предохранения от коррозии канаты при изготовлении смазывают так, чтобы смазочным материалом были покрыты поверхности внутренних и наружных проволок. Канаты смазывают и в процессе эксплуатации, что при отсутствии внешнего абразивного загрязнения способствуют повышению износостойкости канатов, барабанов и блоков.

Для смазывания канатов при изготовлении применяют специальные канатные смазки следующих марок: 39у и торсиол 35 — для обычных условий работы; торсиол 55 — для особо ответственных механизмов, эксплуатируемых в районах с холодным климатом (Арктике); Е-1 — для пропитки органических сердечников; Е-1Т — то же, на случай применения в районах с тропическим климатом[10].

Для смазывания канатов при эксплуатации применяют пластичные смазочные материалы.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Цепные передачи и тяговые цепи. Основное назначение их смазывания — снижение износа деталей шарниров и зубьев звездочек. Кроме того, масло выполняет демпфирующие функции, смягчая удары шарниров о зубья звездочек, а также снижает нагрев шарниров и шум при работе передачи. Пластичный смазочный материал защищает шарниры от абразивов.

Цепи смазывают после изготовления и в процессе эксплуатации, используя для этого минеральные масла и пластичные смазочные материалы.

Цепные передачи смазывают преимущественно нефтяными маслами. Способ смазывания и сорт масла выбирают по условиям работы (скорости движения, продолжительности работы и др.). Тяговые цепи смазывают жидким маслом вручную или капельницами, а также пластичными смазочными материалами с подачей их в шарниры с помощью специальных автоматических масленок. Периодичность их смазывания - 1...2 раза в месяц.

Крановые колеса и рельсы. В практике смазывают реборды колес и боковые поверхности головок рельсов для уменьшения их схватывания и изнашивания при перекосах крана. Твердый смазочный материал (графитизированный уголь, дисульфид молибдена) наносят на реборды колес, с которых он переносится на боковые поверхности рельса[10].

Вывод по четвертой главе.

В данном разделе были произведены технологические расчёты, а в частности расчёт такелажной оснастки. Тем самым выявлено, сколько необходимо смазочного материала для дальнейшей работы. Были рассмотрены смазочные материалы, т.е. для каждого определенного узла необходима своя определенная смазка.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ					22

5 МЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Эффективная работа подшипников во многом связана с посадкой. Посадкой регламентируется положение наружного и внутреннего колец подшипников в радиальном направлении, а также фиксация от проворачивания относительно корпусных деталей. Посадочная поверхность корпусной детали должна плотно соприкаться с поверхностью подшипника, поэтому недопустимы выступы, заусенцы, неровности, которые будут снижать грузоподъемность подшипника.

При наличии недопустимого зазора между посадочными поверхностями подшипника и корпусной детали между ними может возникнуть скольжение, что способствует быстрому износу или повреждению посадочной поверхности. Подшипники должны быть смонтированы таким образом, чтобы температурные изменения не вызывали их защемления или недопустимых зазоров. Это обычно решается подвижным («плавающим») в осевом направлении подшипником. Наконец, в большинстве машин требуется, чтобы подшипник можно было легко монтировать и демонтировать[10].

Для выбора посадки большое значение имеет направление нагрузки относительно кольца подшипника. Если кольцо подшипника находится в покое относительно направления действия нагрузки, то такую нагрузку принято называть местной. Если кольцо подшипника вращается по отношению к направлению действия нагрузки, то такую нагрузку на кольцо называют циркуляционной. В данном случае кольцо воспринимает нагрузку последовательно всей окружной поверхностью дорожки качения. При одновременном воздействии на кольцо подшипника нагрузки, постоянной по направлению (например, сила веса), и переменной (например, вращающейся массы) нагрузку называют колебательной. Таким образом, при одном и том же направлении нагрузки наружное и внутреннее кольца подшипника испытывают разные нагружения в зависимости оттого, какое из них вращается.

Если кольцо какое-то время находится под циркуляционной нагрузкой, а остальное время под местной или колебательной нагрузкой, то такую нагрузку называют неопределенной[10].

При местной нагрузке на кольцо применяют посадки с зазором, если не требуется посадка с натягом по другим соображениям. Чрезмерное увеличение зазора не приводит к проворачиванию кольца на валу или в корпусе, но ухудшает распределение нагрузки.

При циркуляционной нагрузке на кольцо, колебательной и неопределенной нагрузке для вращающихся колец подшипников применяют посадки с натягом. Прочность соединения кольца с валом или корпусом (натяг в посадке) должна быть тем больше, чем тяжелее режим работы подшипника, характеризуемый соотношением эквивалентной нагрузки и динамической грузоподъемности, и чем больше его размеры. Для роликовых подшипников, как правило, назначают более тугие посадки, чем для шариковых.

Подшипники качения монтируют на валы в системе отверстия с той лишь разницей, что допуск на основной размер кольца установлен отрицательным

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

относительно нулевой линии, то есть верхнее отклонение всегда равно нулю.

Для монтажа на вал и в корпус используют систему посадок, изображенную на рисунке 9. Из представленного широкого ряда посадок на вал в практике чаще реализуют посадки g6, h6, j6, k6, m6, n6, p6, r6, а при высоких требованиях к точности в10ращения– h5, j5, k5, m5. Для посадок в корпус чаще реализуют посадки G7, H8, N7, J7, K7, M7, N7, P7, а при высоких требованиях к точности вращения – J6, K6, M6, N6, P6[10].

При использовании корпусов из легких сплавов необходимы более плотные посадки, чем в случае стали и чугуна, из-за меньшей твердости и большего коэффициента температурного расширения.

Однако это обстоятельство не должно служить причиной отказа от посадки с натягом, если таковая требуется по другим соображениям.

Диаметр вала (мм) определяют в формуле 4:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times T}{\pi \times \tau_{кр}}} \quad (4)$$

где T – крутящий момент на рассматриваемом валу (Н×мм),
[τкр] – пониженные допускаемые напряжения кручения (Н×мм²).

Определим частоту вращения и угловую скорость на каждом валу:

$$n_{дв} = 420 \text{ об/мин}, \quad \omega = \frac{\pi \times n_{дв}}{30} = \frac{3.14 \times 420}{30} = 44 \text{ с}^{-1}$$

Крутящийся момент:

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{55 \times 10^3}{44} = 1250 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (5)$$

Для валов, изготавливаемых из сталей 35, 40, 45, 40Х, 40ХН, допускаемые напряжения принимаются:

- выходных концов вала [τкр] = (15–40) МПа;
- промежуточных валов в местах посадки колес [τкр] = (10–20) МПа.

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 1250}{3.14 \times 15}} = 7.5 \text{ мм} \quad (6)$$

На рисунке 4 представлен пример конструкции ступенчатого вала. В конкретном случае некоторые участки могут отсутствовать, однако соотношения диаметров сохраняются.

$$d_1 = d = 7.5 \text{ мм};$$

$$d_2 = d_1 + 10 = 17.5 \text{ мм} \text{ – под уплотнение с учетом стандартов на них};$$

$$d_3 = d_2 + 10 = 27.5 \text{ мм} \text{ – под внутреннее кольцо подшипников с учетом стандартов на них};$$

$$d_4 = d_3 + 10 = 37.5 \text{ мм} \text{ – под зубчатое колесо};$$

$$d_5 = d_4 = 37.5 \text{ мм} \text{ – диаметр буртика для удержания колеса}.$$

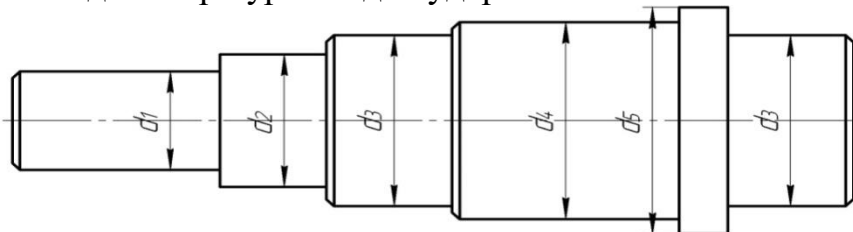


Рисунок 4 – Ступенчатый вал

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Так как предполагается ведущий вал изготавливать заодно с шестерней, то выбор материала вала определяется выбранным материалом для шестерни, следовательно, ведущий вал изготавливается из стали 50. Твердость HB 255, термообработка – улучшение.

Промежуточный вал по тем же причинам изготавливаем из стали 35ХМ. Твердость HB 285. Термообработка – улучшение.

Ведомый вал изготавливаем из стали 50, термообработка – улучшение. Твердость HB 55.

Предварительный расчет валов производим на кручение по пониженным значения допусаемых напряжений.

Определить посадку наружного и внутреннего колец подшипника в корпус и на вал редуктора мостового крана при следующих исходных данных:

- диаметр наружного кольца $D=140$ мм;
- диаметр внутреннего кольца $d=80$ мм;
- ширина подшипника $B=26$ мм;
- класс точности подшипника 0;
- радиальные реакции в опорах 40кН.

В соответствии с условиями работы подшипника в качестве опоры вала в редукторе определяем, что вращающееся вместе с валом внутреннее кольцо подшипника испытывает при постоянно направленной радиальной нагрузке R_1 циркуляционное нагружение, а наружное кольцо, не вращающееся относительно радиальной нагрузки, испытывает местное нагружение.

Посадку внутреннего кольца определяем по интенсивности нагрузки, рассчитываемой в формуле 7:

$$PR = R_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot (1/b), \quad (7)$$

где $R_1 = R_2 = 35$ кН – радиальная нагрузка на опору;

k_1 – коэффициент характера нагрузки, $k_1 = 1,0$;

k_2 – коэффициент характера конструкции, для жесткого (неразъемного) корпуса редуктора и сплошного вала, $k_2 = 1,0$;

k_3 – коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки между рядами в подшипниках, для однорядных подшипников принимаем $k_3 = 1,0$;

$b = B - 2r$ – расчетная ширина подшипника, где r – радиус закругления кольца, принимаем 1,5 мм.

$$PR = 35 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot (1/(26 - 2 \cdot 1,5)) = 1,52$$

Вывод по пятой главе

В данной главе было произведен механический расчёт эффективности. Выявлено, что выбор посадок по опыту применения по аналогии с существующими подшипниковыми узлами, работающими в равных или близких условиях, является самым распространенным и проверенным. Монтаж и демонтаж подшипников при посадке с зазором удобнее, чем при посадке с натягом.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

6 МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

6.1 Техническая документация на монтаж

Для монтажа мостового крана надо иметь техническую документацию, состоящую из проекта монтируемого агрегата и проекта производства работ. К проекту агрегата относятся: чертежи, по которым изготовлен и должен монтироваться кран; общие виды моста, крановой тележки и кабины крановщика; общий вид крана на месте его установки (поперечный разрез здания или сооружения); документ (паспорт) завода-изготовителя, удостоверяющий соответствие изготовленного крана требованиям ГОСТ 7131–64. «Краны мостовые. Технические требования» и правила Ростехнадзора. Паспорт должен содержать данные о результатах испытаний, измерений и проверок, проведенных при изготовлении крана, и заводскую инструкцию на монтаж и эксплуатацию крана. Документацию монтажники получают от заказчика организации, поручившей монтажные работы[6].

Проект производства работ состоит из графической части; перечня механизмов, инструментов и материалов, необходимых для выполнения работ; графиков производства работ, поставки оборудования и движения рабочей силы; пояснительной записки.

Графическая часть проекта содержит схемы выполнения такелажных работ по подъему и установке на подкрановые балки подлежащего монтажу крана или группы кранов; схемы проверок, связанные с приданием монтируемому крану правильной геометрической формы, а также правильного расположения его узлов и механизмов; чертежи приспособлений, специального инструмента и подмостей, подлежащих изготовлению, для данной работы, или ссылки на нормали инвентарных приспособлений, имеющихся у организации; графики производства работ, поставки оборудования и движения рабочей силы[3].

Графики составляют с учетом работ, ведущихся на объекте. Отправными моментами в них являются сроки сдачи объекта и, в том числе, подкрановых путей для монтажа крана, а также подготовки монтажной площадки (очистка территории от строительного мусора, лесов и т. д.). На работы большого объема, такие как монтаж литейных кранов большой грузоподъемности, составляют локальные сетевые графики, увязанные с сетевыми графиками всего объекта. При определении трудоемкости работ руководствуются выработкой, достигнутой организацией на монтаже кранов аналогичной конструкции, внося поправки на предусмотренные в проекте прогрессивные методы производства работ. Пояснительная записка содержит краткую характеристику подлежащего монтажу крана. В характеристике указываются особенности крана, встречающиеся монтажникам впервые, последовательность сборки, требования к смежным организациям и указание о мероприятиях, обеспечивающих безопасное ведение монтажных работ[6].

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

6.2 Производство монтажных работ

В качестве проекта производства работ может быть использован типовой проект или типовая технологическая карта. Эти документы должны быть привязаны к местным условиям, т. е. переработаны с учетом монтажных механизмов, которые имеются в наличии, и других условий. Если исполнители предстоящего монтажа знакомы с работами по предыдущему опыту монтажа подобных кранов, можно ограничиться разработкой технологической записки. Такая записка содержит необходимые данные для монтажа крана, но не содержит графических материалов[5].

На большом строящемся заводе монтируют в течение года большое количество мостовых кранов, достигающее иногда нескольких сотен.

Поэтому независимо от того, какая документация выдается исполнителям, им следует передать локальный график монтажа крана, увязанный с общим сетевым графиком по всем объектам завода, в которых должны быть смонтированы мостовые краны, хотя бы на ближайшее время.

Проект производства работ изготавливает монтажная организация. Если объем этой документации велик или сложен и не может быть выполнен монтажной организацией, последняя привлекает для этой работы проектную организацию на договорных началах[5].

Опыт показывает, что наиболее успешно разрабатывают проект производства монтажных работ в том случае, когда для участия в разработке привлекают непосредственных исполнителей, а проектные организации для изготовления проекта направляют на место работы выездные бригады проектировщиков. Такое привлечение производственников полезно еще и потому, что при их участии в проектировании производства монтажных работ объем проектной документации бывает значительно меньше, чем в тех случаях, когда проектировщики выполняют эту работу самостоятельно.

В результате монтажа составляют исполнительную документацию, которую представляют одновременно со сдачей мостового крана в эксплуатацию. Такая документация содержит:

- установочный чертеж крана со всеми изменениями, которые были в процессе монтажа;
- исполнительную схему подкрановых путей и акт приемки их для монтажа крана;
- схемы проверок во время монтажа: правильности геометрической формы моста крана и крановой тележки, если ее собирали на месте из отдельных элементов, положения крановых колес и колеи крановой тележки;
- величины строительного подъема кранового моста по каждой ферме отдельно;
- документ о взвешивании или обмере груза для статического и динамического испытаний крана грузом.

В схемах проверок указывают способы измерений и точность использованных для проверки инструментов.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Одновременно с предъявлением мостового крана для проведения статического и динамического испытаний нагрузкой инспекции Ростехнадзора предъявляют крановую книгу, которую составляет владелец крана.

В обязанность монтажной организации составление крановой книги не входит.

6.3 Монтажная площадка

Организация монтажной площадки – составная часть подготовки строительного производства. К этим работам относятся:

- освобождение строительной площадки для строительно-монтажных работ;
- планировка территории; перекладка существующих и прокладка новых инженерных сетей;
- устройство постоянных и временных работ;
- инвентарных временных ограждений строительной площадки;
- размещение передвижных и инвентарных зданий производственного, складского, вспомогательного, санитарно-бытового и общественного значения;
- устройство складских площадок и помещений для материалов, конструкций и оборудования;
- организация связи;
- обеспечение противопожарным водоснабжением, инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

Большую часть перечисленных работ выполняют при проектировании объекта и организации работ по его сооружению. Бытовые здания и помещения должны иметь внутренний трубопровод холодной и горячей воды, канализацию, отопление, вентиляцию, электроосвещение[6].

Допускается использовать временное водоснабжение из периодически наполняемых водой ёмкостей. При отсутствии канализации предусматривает передвижные санузлы с необходимым оборудованием. Временные коммуникации для обслуживания бытового городка – водопровод, канализацию, электросеть – прокладывают в промежутках (на границах) между бытовыми помещениями отдельных организаций. В качестве нагревательных приборов систем отопления применяют радиаторы, конвекторы и нагревательные панели, а также электрорадиаторы и отражательные переносные печи.

Не допускается устанавливать местные нагревательные приборы с использованием открытого огня. Топливом для систем отопления и вентиляции может служить жидкий газ в баллонах. Электроснабжение должно осуществляться от внешних источников питания или от постоянных энергетических объектов строящегося предприятия. В неосвоенных или недостаточно освоенных районах предусматривают временные электростанции[6].

Временную проводку магистральных сетей водопровода, канализации, паропровода и других сетей до мест присоединения разводов, включая распределительные устройства, производит генподрядчик. Временное электрообеспечение монтажной площадки осуществляется от силовой сети напряжения 380/220 В.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Для питания электроустановок применяют трехфазный переменный ток частотой 50 Гц и напряжением 380 В. Расстояние от источников питания до сварочных постов должно быть не менее 30 м. Если это расстояние превышает 30 м, разводку выполняют с использованием кабеля сечением не менее 90 мм и устройством зажимов для присоединения сварочных кабелей.

Распределительные силовые пункты устанавливают около колонн или стен строящихся зданий. Питающие кабели прокладывают по стенам на опорных конструкциях, на стальном канате, закрепленном на железобетонных опорах.

Обязательно выполняют заземление 3-й и 4-й жилой питающего кабеля. Временно наружную открытую проводку на монтажной площадке выполняют так, чтобы нижняя точка изолированного провода находилась на высоте не менее 2,5 м над рабочим местом, 3,5 м над проходами и 6 м над проездами. На высоте менее 2,5 м от земли провода заключают в трубу или короба [5].

При подвешивании электрических ламп общего освещения они должны соприкасаться с токоведущими частями. Как правило высота подвески ламп должна быть не менее 2,5 м от земли. Монтажная площадка должна быть освещена так, чтобы не было теней.

Особенности монтажа мостового крана в пролетных цехах ведется с применением ремонтной- монтажной балки, опирающихся на поперечную ферму каркаса здания, строительные конструкции должны быть закончены монтажом и приняты по акту готовности.

Все узлы крана размещены в пролете в соответствии с последовательностью их монтажа и ориентации их при установке на кране в проектное положение.

Для складирования мелкого оборудования, инструмента, монтажных приспособлений в пролете установлен инвентарный домик 3 / 6. Для производства сварочных работ монтажная площадка оборудована сварочным трансформатором, питаемым от электрораспределительного пункта.

На площадке для складирования узлов крана предусмотрен щит с противопожарным инвентарем, бочкой и водой и ящиком с песком. Через железнодорожные пути устроены временные проезды для крана. Электроснабжение площадки выполнено по временной схеме от троллей действующего крана. Электроснабжение электрических лебедок, ручных машин должны осуществляться от трех распределительных пунктов, установленных на площадке. Площадка должна быть оснащена прожекторами расположенных по углам монтажной площадки, для освещения площадок укрупнительной сборки должны быть равномерным и составлять 50 ЛК [6].

Рядом с монтажной площадкой предусмотрены временные сооружения состоящие из бытовых зданий и инструментальной. Монтажные площадки должны быть оборудованы подъездными автомобильными или железнодорожными путями и грузоподъемными механизмами.

6.4 Транспортировка мостового крана с погрузкой и разгрузкой (схемы строповок)

В зону монтажа кран подается различными способами, из которых наиболее

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

рациональным и удобным является доставка на железнодорожных платформах. Главные балки моста чаще всего отгружаются в сборе, а балки мостов с большими пролетами – двумя или тремя секциями. Тележки кранов небольшой грузоподъемности транспортируются в собранном виде, а большегрузные тележки – узлами (рама, механизм подъема, балансиры и т. д.). В зависимости от размеров частей крана для его перевозки используют как отдельные платформы, так и сцепы из двух платформ. В последнем случае длина груза должна быть не более 17 м, а допускаемая нагрузка на платформу грузоподъемностью 50 т и 60 т не должна превышать соответственно 20 и 35 тс.

Кроме размещения по длине платформы, часть крана должна вписываться в габарит погрузки для железных дорог России. Перевозка негабаритных частей кранов должна удовлетворять техническим условиям погрузки и крепления грузов[5].

При закреплении на платформах частей крана под них должны быть уложены деревянные брусья, ширина и количество которых определяются расчетом на смятие от действия массы груза и инерционных сил. Раскрепление части крана к платформе осуществляется растяжками из нескольких ниток проволоки. Расчет элементов крепления на прочность, определение динамических вертикальных нагрузок и поперечных инерционных сил производится согласно техническим условиям[5].

При отсутствии в зоне монтажа железнодорожных путей конструкции и оборудование доставляются на монтажную площадку, в полуприцепах к автомобильным тягачам МАЗ–200В, ЯАЗ–210, КрАЗ–214, на катках или по рельсам, уложенным на эстакады из шпал, и лебедками с использованием полиспастов. Иногда для этой цели используются сани грузоподъемностью до 50 т, сваренные из швеллеров или труб. В связи с тем, что коэффициент трения при движении саней достигает 0,4–0,45, их буксируют мощными гусеничными (С–100, Т–140, ДЭТ–250) или колесными (К–700, К–701) тракторами.

Перед установкой крана его части на земле собирают в крупные монтажные блоки, что значительно ускоряет монтаж и снижает его стоимость. Так, производительность труда рабочих при сборке блоков на 25–30% выше, чем при подетальной сборке крана непосредственно на подкрановых путях. Предпочтительным, если позволяют условия, является монтаж полностью собранных мостов, так как при этом достигается значительное сокращение времени монтажа.

По окончании сборки моста – на земле или на подкрановых путях – производится проверка геометрической правильности формы его металлоконструкции и установки механизма передвижения.

Наиболее прогрессивным является монтаж мостовых кранов при помощи монтажных (гусеничных, пневмоколесных) или строительных кранов. Однако возможности их использования ограничиваются грузоподъемностью, высотой подъема, а также целесообразностью доставки монтажного крана только для установки мостового крана. Поэтому распространение имеет способ монтажа с помощью монтажных мачт и электрических лебедок, который более трудоемок, так как за счет установки и демонтажа мачт трудозатраты увеличиваются на 30–

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

40%.

Схема монтажа крана при помощи мачт зависит от характеристик крана: массы моста и тележки и их габаритных размеров, а также от строительных характеристик здания.

Подъем моста вместе с тележкой при помощи одной мачты применяют в том случае, когда размеры, установка мостового крана, здания в плане допускают башенным краном горизонтальный разворот моста над крановыми путями. Перед подъемом мост устанавливают так, чтобы при подъеме он мог пройти между крановыми балками. Мачту смещают от середины пролета в сторону тележки до совпадения ее оси с центром тяжести крана. После подъема выше крановых путей мост разворачивают поперек пролета и опускают на рельсы. Таким же образом с использованием одной мачты устанавливают и полумосты крана, когда из-за большой массы крана трудно подобрать мачту для его подъема вместе с тележкой.

При использовании двух мачт кран с тележкой или полумост поднимают в наклонном положении выше уровня крановых рельсов, а затем выравнивают и устанавливают на них. В ряде случаев кран при подъеме оттягивается в сторону соседнего пролета вспомогательными полиспадами. Необходимые условия для применения этой схемы: ширина моста должна быть меньше расстояния между колоннами; высота здания над крановыми путями должна быть достаточной для свободного прохода концевой части моста.

Схема подъема крана или полумоста с использованием строительных конструкций здания дает возможность значительно сократить трудозатраты на монтаж за счет исключения установки и уборки мачты.

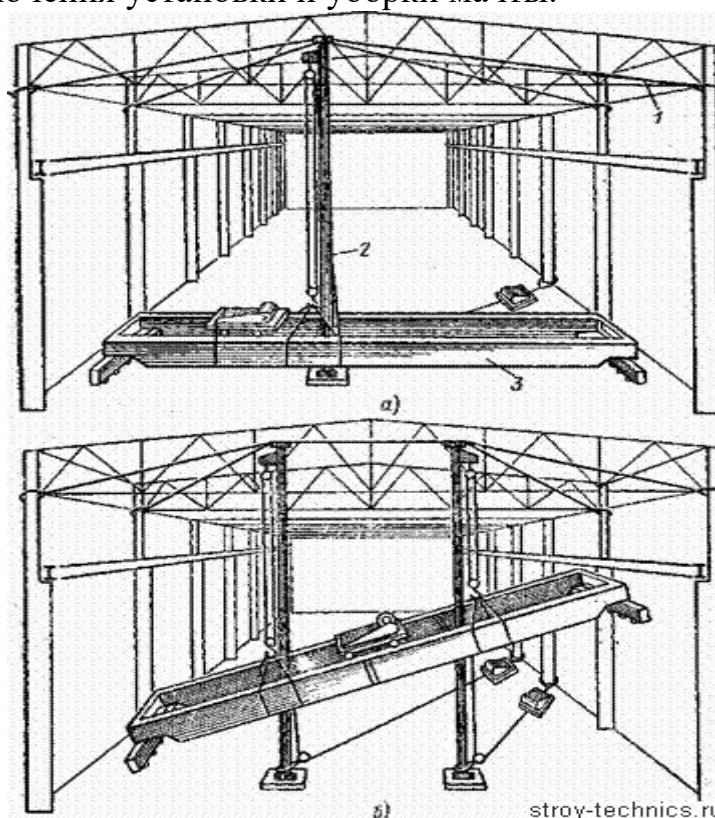


Рисунок 5 – Схемы монтажа мостовых кранов

1 – вапты; 2 – мачта; 3 – мост с тележкой; 4, 5 – монтажные балки;
6 – полумост

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Схема может быть использована при достаточной прочности строительных конструкций здания.

При монтаже крана по частям полумосты после установки на рельсы отодвигают от мачты ручными лебедками, а мачту используют для подъема тележки.

Тележку поднимают выше тележечных рельсов, после чего полумосты сдвигают по направлению к мачте и соединяют друг с другом. Затем тележку устанавливают на рельсы моста.

Таким же образом осуществляется монтаж тележки при использовании строительных конструкций здания.

Важной операцией при выполнении монтажных работ является строповка частей крана. Вид строповки зависит от массы узлов или частей крана и от принятой схемы монтажа. При ее выполнении следует иметь в виду, что во время подъема на узлы и элементы крана действуют усилия, которые по своей величине и направлению отличаются от возникающих в процессе эксплуатации крана.

Так, нижний пояс моста при подъеме оказывается сжатым, а верхний – растянутым, причем величины действующих усилий зависят от расстояния между стропами, соединяющими мост с канатами монтажной лебедки, и от угла их наклона к вертикали.

Для предохранения от деформации между элементами части крана устанавливают распорки.

Таким образом, величины усилий в элементах конструкции зависят не только от их массы и размеров, но и от принятой схемы монтажа, используемого такелажного оборудования и от правильности выбора места строповки. Эти усилия должны учитываться при разработке конструкции крана.

6.5 График монтажа

График производства монтажных работ разрабатывают в линейном виде на основании составленной калькуляции.

Годовой график составляют для каждого агрегата цеха (смотри таблицу 5).
Таблица 5 – Годовой график

Наименование	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Мостовой кран	К	ТО	ТО	ТО	Т1	ТО	ТО	ТО	Т1	ТО	ТО	ТО

6.6 Контроль монтажных операций

Качество монтажных работ обеспечивается разработкой и внедрением комплексных систем управления качеством строительства. Помимо обязательных требований по квалификации работающих, правильной организации трудовых процессов, решению вопросов материального и морального стимулирования за качественную работу, в основе комплексных систем управления качеством лежат вопросы входного, пооперационного и приемочного контроля.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								32

Входной контроль – это проверка соответствия поступающих на объекты монтажа и склады проектно-технической документации, технологического оборудования, материалов и конструкций установленным требованиям СНиПов, ГОСТов, других нормативных документов.

Основные задачи входного контроля: предупреждение попадания в производство дефектной продукции и своевременное оформление рекламаций на эту продукцию. Входной контроль осуществляют работники служб подготовки производства, прорабы и мастера.

Технологическое оборудование проверяют на приобъектных складах или монтажной площадке в присутствии представителя заказчика. Все поступающее оборудование, конструкции, комплектующие изделия и материалы проверяют, как правило, в течение 21 ч с момента их поступления. Материалы, комплектующие изделия, поступающие на склады, проверяют работники служб материально-технического снабжения, групп комплектации или подготовки производства. Эти же изделия, поступающие на монтажную площадку, выборочно проверяет прораб или мастер.

Пооперационный контроль, или самоконтроль, служит для предотвращения возможности появления дефектов, вызванных нарушением технологии монтажных работ, неисправностями монтажных механизмов, несовершенством средств измерений. Пооперационный контроль осуществляют рабочие, бригадиры, мастера.

Приемочный контроль – это детальное изучение выявленных объектов и решение о работоспособности оборудования (конструкций). Приемочный контроль осуществляют главным образом ведущие специалисты из числа инженерно-технических работников монтажной организации и заказчика. Государственная приемка строительно-монтажных работ – разновидность приемочного контроля, Действенность его определяется независимостью от обычного (вещественного) приемочного контроля.

6.7 Полное техническое освидетельствование мостового крана после монтажа

Полному освидетельствованию подвергаются вновь установленные краны, краны подвергнутые капитальному ремонту и согласно документации. При частичном техническом освидетельствовании кран подвергается осмотру.

При полном ТО кран должен подвергнуться:

- осмотру;
- статическим испытаниям;
- динамическим испытаниям.

Статические испытания крана проводятся нагрузкой, на 25% превышающей его паспортную грузоподъемность. Кран устанавливается над опорами кранового пути, а его тележка - в положение отвечающему наибольшему прогибу моста. На крюк подвешивают груз и поднимают его на высоту 100 – 200 мм и выдерживают в течение 10 минут.

По истечении 10 минут груз опускается, проверяется отсутствие остаточной деформации моста. При наличии остаточной деформации, явившейся следствием

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

испытания крана грузом, кран не должен допускаться к работе до выяснения причин деформации и определения возможности дальнейшей работы крана. При статическом испытании определяется надежность тормоза механизма подъема (в течение 10 минут груз не должен опуститься на землю).

Кран выдержавший статические испытания допускается к динамическим испытаниям.

Динамические испытания крана проводятся грузом, масса которого на 10% превышает его паспортную грузоподъемность, и имеют проверку действия его механизмов.

При динамических испытаниях кранов (кроме кранов кабельного типа) производятся многократные (не менее трех раз) подъем и опускание груза, а также проверка действия всех других механизмов при совмещении рабочих движений, предусмотренных руководством по эксплуатации крана.

У крана, оборудованного двумя и более механизмами подъема, должен быть испытан каждый механизм.

Внеочередное полное техническое освидетельствование крана должно проводиться после:

- а) монтажа, вызванного установкой крана на новом месте (кроме стреловых и быстромонтируемых башенных кранов);
- б) реконструкции крана;
- в) ремонта расчетных металлоконструкций крана с заменой элементов или узлов с применением сварки;
- г) установки сменного стрелового оборудования или замены стрелы;
- д) капитального ремонта или замены грузовой или стреловой лебедки;
- е) замены крюка или крюковой подвески (проводятся только статические испытания);
- ж) замены несущих или вантовых канатов кранов кабельного типа.

После замены изношенных грузовых, стреловых или других канатов, а также во всех случаях перепасовки канатов должна производиться проверка правильности запасовки и надежности крепления концов канатов, а также обтяжка канатов рабочим грузом, о чем должна быть сделана запись в паспорте крана инженерно техническим работником, ответственным за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии.

Техническое освидетельствование крана должно проводиться инженерно - техническим работником по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов при участии инженерно – технического работника, ответственного за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии.

Результаты технического освидетельствования крана записываются в его паспорт инженерно – техническим работником по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, проводившим освидетельствование, с указанием срока следующего освидетельствования. При освидетельствовании вновь смонтированного крана запись в паспорте должна подтверждать, что кран смонтирован и установлен в соответствии с настоящими Правилами, руководством по эксплуатации и выдержал испытания.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Записью в паспорте действующего крана, подвергнутого периодическому техническому освидетельствованию, должно подтверждаться, что кран отвечает требованиям настоящих Правил, находится в исправном состоянии и выдержал испытания.

Разрешение на дальнейшую работу крана в этом случае выдается инженерно – техническим работником по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов. Проведение технического освидетельствования может осуществляться специализированной организацией.

6.8 Испытание и сдача в эксплуатацию

Сдачу крана выполняют в три этапа:

1. Смонтированный кран до сдачи заказчику подлежит осмотру, испытанию и регулировке. При этом проверяют качество монтажа, прочность и надежность работы крана, а также соответствии технических характеристик смонтированного оборудования, указанных на чертежах и на паспорте крана.

2. Обкатка без нагрузки, при которой проверяют работу каждого механизма в отдельности, производят только после окончания всех работ. При испытании без нагрузки проверяют срабатывание конечных выключателей и блокировку механизмов при совместной их работе.

Испытание крана без нагрузки. Это испытание состоит в трехкратном передвижении тележки, подъема и опускание крюка каждого механизма при максимальной и минимальной скорости. Механизм передвижение испытывают при двукратном перемещении крана в оба конца участка длиной не менее трех баз крана.

Тормоза регулируют на создание достаточного тормозного момента и остановку крана или тележки на речный тормозной путь. После удовлетворительных результатов испытание механизмов в отдельности проводят испытание крана в целом при совмещенной работе механизмов по одному циклу.

3. Испытание крана под нагрузкой это испытание выполняют в соответствии с правилами устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов. Для проверки прочности моста крана подвергают статическому испытанию под нагрузкой, на 25% превышающей грузоподъемности машины.

При испытании, крана устанавливают под опорами подкрановых путей, а также в положении отвечающее наибольшему прогибу. Груз поднимают на высоту 200–300 мм с последующей выдержкой в таком положении 10 минут. После снятия нагрузки проверяют отсутствие остаточной деформации моста крана. Динамическое испытание проводят для каждого механизма по (три цикла), а затем по одному циклу при соответствии движение. Нагрузку при этом превышают предельный рабочий груз на 10 %.

Результат испытание оформляются актом. Кран, прошедший испытание и техническое освидетельствование, сдается монтажной организацией заказчику по акту и принимается последним в эксплуатацию.

Монтажная организация при этом передает заказчику комплект чертежей, паспорт крана и акты приемки фундамента и подкрановых путей, акты испытание

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

системы масло смазки, испытание механизмов в холостую и под нагрузкой [6].

6.9 Технологические карты на монтаж

Технологическая карта разработана на монтаж разрезных стальных подкрановых балок пролетом 12 м с предварительным укрупнением в блоки под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью 50 т.

Объем работ принят на 10 укрупненных блоков.

Масса подкрановых балок, тормозных конструкций для укрупнения в блоки принята максимальной исходя из следующих условий:

- режим работы мостового крана – средний;
- расчетная температура – 40 °С и выше;
- количество кранов в пролете – один;
- высота подкрановой балки – 1450 мм;
- тип рельса – КР.

Длина укрупненных блоков крайнего и среднего рядов – 12 м.

Укрупненный блок крайнего ряда состоит из одной подкрановой балки, тормозного настила, кранового рельса, элементов жесткости общей массой 4323 кг.

Укрупненный блок среднего ряда состоит из двух подкрановых балок, тормозной фермы, двух крановых рельсов, элементов жесткости общей массой 7373 кг.

6.10 Трудоёмкость монтажа

Трудоёмкость монтажа – это трудозатраты на проведение одного вида монтажа выраженные в человека – часах [5].

Нормативы трудоёмкости даны на полный перечень монтажных работ, включая подготовительно-заключительные работы, непосредственно связанные с проведением монтажа. Трудоёмкость ремонта определяется в формуле 8:

$$T_M = N_M * K_{M.C} \quad (8)$$

где N_M - норматив затрат труда на монтаж эталонного механизма, чел/ч;

$K_{M.C}$ - категория монтажной сложности;

T_M - трудоёмкость монтажа, чел*ч.

Трудоёмкость монтажа.

$$T_M = 30,8 * 12 = 361 \text{ чел*ч,}$$

Продолжительность монтажа

$$t = \frac{T_M}{\frac{a * n_{CM} * t_{CM}}{K_{ВЫХ}}} \quad (9)$$

где a – число человек бригады;

n_{CM} – сменный график;

t_{CM} – время смены;

$$K_{ВЫХ} = 1,1$$

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$t = \frac{361}{5 * 1 * 8 * 1,1} = 8 \text{ дн.}$$

Вывод по шестой главе.

В данной главе рассмотрен монтаж оборудования, а в частности производство монтажных работ, монтажная площадка, транспортировка мостового крана, график монтажа, полное техническое освидетельствование после монтажа.

Выявлено, что для монтажа мостового крана надо иметь техническую документацию, состоящую из проекта монтируемого агрегата и проекта производства работ. В качестве проекта производства работ может быть использован типовый проект или типовая технологическая карта. Большую часть перечисленных работ выполняют при проектировании объекта и организации работ по его сооружению. График производства монтажных работ разрабатывают в линейном виде на основании составленной калькуляции. Полному освидетельствованию подвергаются вновь установленные краны, краны подвергнутые капитальному ремонту и согласно документации

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

7 АВТОМАТИЗАЦИЯ И КИП

Любая автоматизация производства предполагает выполнение всех стадий технологического процесса согласно предварительно заданной программе и без непосредственного участия человека. Для этого применяются различные устройства, отвечающие за полную механизацию ручного труда. Автоматизация бывает частичной либо комплексной. Проводится она в соответствии с принятым планом модернизации производства.

Любое промышленное предприятие предполагает использование крупногабаритных грузоподъемных кранов. Для автоматизации управления такими машинами, необходимо сосредоточить внимание на отдельных операциях: запуске, торможении механизмов; подборе оптимальной скорости рабочих движений; фиксации частей крана в нужном положении и так далее. Для решения подобных задач созданы командоконтроллеры и автоматизированные устройства безопасности – ограничители крайних положений и грузоподъемности, грузозахваты, противоугонные средства. Даже частично автоматизированный кран отличается повышенной производительностью. Такая машина быстрее выполняет работу и требует меньшего количества обслуживающего персонала при перемещении груза[1].

Необходимость автоматизации управления кранами возникает в том случае, если ввиду напряженности производственного цикла человек попросту не успевает контролировать их работу. Полная автоматизация актуальна для предприятий, выпускающих изделия серийно и массово. В таком случае всеми операциями управляет компьютер. Для отдельных видов грузоподъемного оборудования (грейферных кранов, подвесных конвейеров, штабелеров) задействуют электромеханические выключатели. Сложные строительномонтажные работы (СМР), предполагающие применение башенных, мостовых, самоходных, стреловых пневмоколесных и гусеничных кранов, а также перемещение нестандартных грузов, не могут подвергаться полной автоматизации. Для них необходимо введение обратной связи и следящих систем, что ведет к удорожанию эксплуатации кранов. Основным методом частичной автоматизации СМР является перевод кранов на радиоуправление. При этом подключение средств радиоуправления к электроприводу осуществляется без изменения их характеристик.

Мостовые электрические краны должны быть оборудованы устройствами автоматической остановки механизма подъема и механизма передвижения моста и тележки перед подходом их к упорам, если скорость их передвижения может превысить 32 м/мин. Эти устройства называются: конечными или концевыми выключателями.

Все конечные выключатели можно разделить по способу включения на выключатели главного тока, размыкающие главную цепь двигателя, и выключатели тока управления, размыкающие цепь катушек контакторов. По конструкции конечные выключатели подразделяются на рычажные и шпindelные.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

При отклонении рычага рычажного выключателя от нормального положения связанные с ним контакты разрывают цепь главного тока или тока управления и двигатель механизма отключается[4].

Вывод по седьмой главе.

В данной главе рассматривал автоматизацию и контрольно-измерительные приборы. Любая автоматизация производства предполагает выполнение всех стадий технологического процесса согласно предварительно заданной программе и без непосредственного участия человека.

Мостовые электрические краны должны быть оборудованы устройствами автоматической остановки механизма подъема и механизма передвижения моста и тележки перед подходом их к упорам

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

8 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

8.1 Промышленная безопасность

Разработка мероприятий по улучшению труда и обеспечению безопасности на производстве должна осуществляться с учетом травмирующих факторов, так как с ними связано непосредственно травмирующее воздействие на человека.

На грузоподъемном оборудовании несчастные случаи в основном происходят при нарушении действующих правил безопасной эксплуатации их, на автотранспорте – при нарушении правил технической эксплуатации и правил дорожного движения[12].

Для обеспечения безопасности, устранения технических причин несчастных случаев на предприятии необходимо провести следующие мероприятия:

- осуществить замену устаревшего оборудования новым более безопасным в эксплуатации;
- механизировать трудоемкие технологические операции по подаче оборудования и материалов в цех, при транспортировке их к рабочему месту (разработать безопасные средства погрузки, выгрузки оборудования
 - шире использовать контрольно-измерительную аппаратуру;
 - проводить реконструкцию цехов и участков с выводом из эксплуатации оборудования, не соответствующих требованиям правил и норм по охране труда и технике безопасности;
 - внедрять оградительную технику и полную изоляцию опасных зон.

8.2 Наряд–допуск

Наряд-допуск задание на безопасное производство работы, оформленное на специальном бланке установленной формы и определяющее содержание, место работы, время её начала и окончания, условия её безопасного выполнения, необходимые меры безопасности состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы. Наряды-допуски применяются в целях обеспечения безопасных условий труда и предотвращения аварий при выполнении работ повышенной опасности. Организация этих работ должна соответствовать настоящему положению.

Система нарядов–допусков не отменяет других документов, регламентирующих порядок и организацию работ.

На работы повышенной опасности выписывается наряд-допуск, установленной формы «Наряд-допуск на выполнение работ повышенной опасности».

а) на работы вблизи ЛЭП (пункт 3 в положения) выписывается наряд -допуск формы «Наряд-допуск на производство работ краном вблизи воздушной линии электропередачи».

б) на работы в электротехнических установках наряды выдаются в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

электроустановок потребителей»;

в) перечень газоопасных работ и организации их выполнения должны соответствовать «Правилам безопасности в газовом хозяйстве»;

г) перечень и организация работ по ремонту паровых котлов должны соответствовать «правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

Ответственными за безопасность работ являются следующие лица:

а) лицо, выдающее наряд;

б) ответственный руководитель работ;

в) ответственный производитель (исполнитель) работ.

Выдавать наряд–допуск имеет право начальник цеха, отдела и его заместитель[5].

Выдавать наряды на производство работ и являться одновременно ответственным руководителем данной работы может только начальник цеха (отдела).

Ответственный руководитель может быть одновременно ответственным производителем работ при условии выдачи ему одного наряда.

Лицо, выдающее наряд–допуск, назначает ответственных руководителей и исполнителей работ и несет ответственность за необходимость и возможность производства работ, правильность и полноту указанных в наряде мер безопасности, квалификацию лиц, назначаемых ответственными руководителями и производителями работ.

Ответственный руководитель производит допуск к работе и несет ответственность за правильное и полное выполнение указанных в наряде мер безопасности. Ответственный руководитель обязан лично проинструктировать ответственного производителя (исполнителя) работ и членов бригады в соответствии с содержанием наряда-допуска, проконтролировать выполнение всех указанных в наряде мер безопасности и осуществлять периодический надзор за выполнением работ и соблюдением мер безопасности[12].

Ответственный производитель (исполнитель) работ несет ответственность за техническое руководство работой и за соблюдением работающими мер безопасности согласно указаниям в наряде-допуске и существующим правилам.

Наряд–допуск должен выдаваться до начала производства работ, подписанный всеми ответственными за безопасность лицами.

Наряд выдается на одного ответственного производителя (исполнителя) работ.

В наряде допуске должны быть предусмотрены меры безопасности при производстве работ. В случае необходимости к нарядам-допускам должны быть приложены схемы, планировки, эскизы защитных устройств и приспособлений, схемы расстановки постов оцепления или предупредительных знаков и т. п.

Допуск к работе должен быть произведен только после выполнения мер безопасности, указанных в наряде-допуске.

Наряд может быть выписан на все время работы и действовать до полного ее окончания.

Наряд–допуск должен быть выписан заново, если до окончания работ по данному наряду:

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

- а) изменен объем и характер работ, что вызвало изменение условий работ;
- б) изменен состав бригады;
- в) предусмотренные в наряде–допуске меры безопасности были нарушены или оказались недостаточными и требуется принять дополнительные меры безопасности.

Наряд-допуск заполняется чернилами в 2–х экземплярах и оба экземпляра выдаются ответственному руководителю. Никаких исправлений и перечеркиваний в тексте наряда–допуска не допускается. Графы, не требующие заполнения, прочеркиваются.

При допуске к работе один экземпляр наряда–допуска ответственным руководителем передается ответственному производителю (исполнителю) работ, а второй возвращается лицу, выдавшему наряд[12].

При перерыве в работе в течение рабочего дня (обеденный, перерыв, перерывы по условиям производства работ), наряд–допуск остается у ответственного исполнителя работ.

Ежедневно после окончания рабочего дня рабочее место приводится в порядок и наряд–допуск ответственным исполнителем сдается ответственному руководителю работ.

Вновь к работам можно приступить только после получения наряда–допуска.

После окончания всего объема работ повышенной опасности закрытие наряда-допуска оформляется подписями ответственного руководителя работами и ответственного исполнителя работ.

Закрытый наряд-допуск возвращается лицу, выдавшему наряд, и хранится у него в течение 3–х месяцев.

Наряд–допуск выписывается администрацией того цеха (отдела), которому поручено выполнение работы[2].

8.3 Пожарная безопасность

Все работники организаций должны допускаться к работе после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке установленном руководителем.

Технологические процессы должны проводиться в соответствии с регламентами, правилами технической эксплуатации и другой утвержденной в установленном порядке нормативно–технической и эксплуатационной документацией, а оборудование, предназначенное для использования пожароопасных и взрывоопасных веществ и материалов, должно соответствовать конструкторской документации.

Плановый ремонт и профилактический осмотр оборудования должны проводиться в установленные сроки и при выполнении мер пожарной безопасности, предусмотренной соответствующей технической документацией по эксплуатации.

Для мойки и обезжиривания оборудования, изделий и деталей должны, как правило, применяться негорючие технические средства, а также безопасные в

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

пожарном отношении установки и способы.

При обнаружении подтекания масла из гидросистем течь следует немедленно устранить[12].

Вывод по восьмой главе.

В данной главе рассмотрена техника безопасности при работе на мостовом кране, а также предприятия. Разработано мероприятие по улучшению труда и обеспечению безопасности на производстве должна осуществляться с учетом травмирующих факторов, так как с ними связано непосредственно травмирующее воздействие на человека. Был составлен наряд-допуск задание на безопасное производство работы.

Так же рассмотрена пожарная безопасность. Все работники организаций должны допускаться к работе после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке установленном руководителем.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

9 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

План численности работающих устанавливается на год. В основу планирования должны быть положены плановые объемы работ по отдельным участкам и цехам.

Штат производительного персонала планируется отдельно по рабочим, ИТР, служащим, МОП, ученикам.

Численность рабочих планируется по рабочим местам, профессиям (слесарь-ремонтник, электросварщик т.д.), основному и вспомогательному производству. Численность рабочих рассчитывается по нормам выработки, обслуживанию рабочих мест, машин и механизмов и по штатному расписанию. При планировании численности персонала сначала определяют явочный. А затем списочный состав[12].

Явочный состав представляет собой количество рабочих, необходимых для ведения производственного процесса каждую смену.

Явочный состав определяется в формуле 10.

$$Ч_{\text{яв.}} = A \times ч \times n_{\text{см}}, \text{ чел.} \quad (10)$$

где $Ч_{\text{яв.}}$ – явочный состав, чел.;

A – число агрегатов (рабочих мест), ед. ;

$ч$ – численность рабочих, необходимая для обслуживания одного агрегата или рабочего места в смену, чел.;

$n_{\text{см}}$ – количество смен в сутки, см.

$$Ч_{\text{яв.1}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{яв.2}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{яв.3}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{яв.4}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{яв.5}} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

Списочный состав – это количество рабочих с учетом подмены на выходные, праздничные, больничные и прочие неявки. Списочный состав определяется в формуле 11.

$$Ч_{\text{сп.}} = Ч_{\text{яв.}} \times K_{\text{сп.}}, \text{ чел.} \quad (11)$$

где $Ч_{\text{сп.}}$ – списочный состав, чел.;

$Ч_{\text{яв.}}$ – явочная численность рабочих, чел.;

$K_{\text{сп.}}$ – списочный коэффициент.

Величина коэффициента списочного состава зависит от годового режима работы предприятия.

Коэффициенты списочного состава находятся в формуле 12.

$$K_{\text{сп.}} = T_{\text{ном.}} / (365 - T_{\text{пр. и вых.}} - T_{\text{отп.}}) \times 0,96 \quad (12)$$

где $T_{\text{ном.}}$ – номинальный фонд времени, дней. ;

$T_{\text{пр. и вых.}}$ – число праздничных и выходных, дней.;

$T_{\text{отп.}}$ – отпускные дни, дней;

0,96 – коэффициент, учитывающий все остальные невыходы на работу, разрешенные законом.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$$K_{\text{сп.}} = 247 \div ((366 - 118 - 28) \times 0,96) = 1,17$$

$$Ч_{\text{сп.}} = Ч_{\text{яв.}} \times K_{\text{сп.}}$$

$$Ч_{\text{сп.1}} = 1 \cdot 1,17 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.2}} = 1 \cdot 1,17 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.3}} = 1 \cdot 1,17 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.4}} = 1 \cdot 1,17 = 1 \text{ чел.}$$

$$Ч_{\text{сп.5}} = 1 \cdot 1,17 = 1 \text{ чел.}$$

На основании представленных расчетов составляем таблицу 6 (смотри таблицу 6).

Таблица 6 – Штатное расписание рабочих

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб./час.	Явочный состав, чел.	В том числе по сменам			Списочный коэффициент	Списочный состав, чел.
				1	2			
1	2	3	4	5	6		8	9
Монтажник	6	47,46	1	1	-		1,17	1
Монтажник	5	46,15	1	1				1
Электросварщик	5	46,15	1	1	-		1,17	1
Машинист крана	5	46,15	1	1			1,17	1
Слесарь-наладчик	4	41,95	1	1			1,17	1
Итого:	-	-	5	5	-		-	5

Фонд рабочего времени повременно–премиальный определяется в формуле 13.

$$\text{ФРВ}_{\text{повр}} = T_p \times n_{\text{см}} \times t_{\text{см}} \times Ч_{\text{яв.}}, \text{ чел/час} \quad (13)$$

где $\text{ФРВ}_{\text{повр}}$ – фонд рабочего времени повременный, чел/час.;

T_p – число рабочих дней в году, дн. ;

$n_{\text{см}}$ – число смен в сутках, см.;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, час;

$Ч_{\text{яв.}}$ – явочная численность, чел.

$$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр1-5}} = 8 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 64 \text{ чел/час}$$

Рассчитываем заработную плату по повременно-премиальной системе оплаты труда по формуле 14.

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}} = T_{\text{ст}} \times \text{ФРВ}_{\text{пов-пр}} \times \Pi, \text{ руб.} \quad (14)$$

где $\text{ФЗП}_{\text{пов-пр}}$

$T_{\text{ст}}$ – часовая тарифная ставка, руб./час. ;

$\text{ФРВ}_{\text{пов-пр}}$ – фонд рабочего времени повременно-премиальный, чел/час.;

Π – показатель премии (предлагается преподавателем 50%), %.

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр1}} = 47,16 \cdot 64 \cdot 1,5 = 4\,527,36 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр2}} = 46,15 \cdot 64 \cdot 1,5 = 4\,430,4 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр3}} = 46,15 \cdot 64 \cdot 1,5 = 4\,430,4 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр4}} = 46,15 \cdot 64 \cdot 1,5 = 4\,430,4 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{пов-пр5}} = 41,95 \cdot 64 \cdot 1,5 = 4\,027,2 \text{ руб.}$$

Рассчитываем основную заработную плату с районным коэффициентом (районный коэффициент 15%) по формуле 15.

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.}} = 1,15 \cdot \text{ФЗП}_{\text{пов-пр}} \quad (15)$$

где $\text{ОЗП}_{\text{р.к.}}$ – основная заработная плата с районным коэффициентом;
 ОЗП – основная заработная плата, руб.

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.1}} = 4527,36 \cdot 1,15 = 5\,206,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.2}} = 4430,4 \cdot 1,15 = 5\,094,96 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.3}} = 4430,4 \cdot 1,15 = 5\,094,96 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.4}} = 4430,4 \cdot 1,15 = 5\,094,96 \text{ руб.}$$

$$\text{ОЗП}_{\text{р.к.5}} = 4027,2 \cdot 1,15 = 4\,631,28 \text{ руб.}$$

Рассчитываем фонд дополнительной зарплаты в 10% от $\text{ОЗП}_{\text{р.к.}}$ в формуле 16.

$$\text{ДЗП} = 10\% \cdot \text{ОЗП}_{\text{р.к.}} \quad (16)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата;

$\text{ОЗП}_{\text{р.к.}}$ – основная заработная плата с районным коэффициентом, руб.;

% ДЗП задает преподаватель (10%).

$$\text{ДЗП}_1 = 5206,45 \cdot 0,1 = 520,64 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_2 = 5094,96 \cdot 0,1 = 509,49 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_3 = 5094,96 \cdot 0,1 = 509,49 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_4 = 5094,96 \cdot 0,1 = 509,49 \text{ руб.}$$

$$\text{ДЗП}_5 = 4631,28 \cdot 0,1 = 463,12 \text{ руб.}$$

Рассчитываем общий фонд заработной платы в формуле 17.

$$\text{ФЗП}_{\text{общ.}} = \text{ОЗП}_{\text{р.к.}} + \text{ДЗП} \quad (17)$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ.1}} = 5206,45 + 520,64 = 5\,727,09 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ.2}} = 5094,96 + 509,49 = 5\,604,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ.3}} = 5094,96 + 509,49 = 5\,604,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ.4}} = 5094,96 + 509,49 = 5\,604,45 \text{ руб.}$$

$$\text{ФЗП}_{\text{общ.5}} = 4631,28 + 463,12 = 5\,094,4 \text{ руб.}$$

где $\text{ОЗП}_{\text{р.к.}}$ – основной фонд заработной платы с районным коэффициентом, руб.;

ДЗП – дополнительная заработная плата, руб.

На основании произведенных расчетов заполняем таблицу 7 (смотри таблицу 7).

Таблица 7 – Расчет фонда заработной платы рабочих

Наименование профессии	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб/час	Явочная численность, Чел.	Фонд рабочего времени, чел/час
				ФРВ пов-пр, чел/час
1	2	3	4	5
Монтажник	6	47,46	1	64
Монтажник	5	46,15	1	64
Электрогазосварщик	5	46,15	1	64
Машинист крана	5	46,15	1	64
Слесарь-наладчик	4	41,95	1	64

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Продолжение таблицы 7

Фонд заработной платы, руб.			
ФЗП пов-пр, руб.	ОЗП р.к., руб.	ДЗП, руб.	ФЗП общ., руб.
6	7	8	9
4527,36	5206,45	520,64	5727,09
4430,4	5094,96	509,49	5604,45
4430,4	5094,96	509,49	5604,45
4430,4	5094,96	509,49	5604,45
4027,2	4631,28	463,12	5094,4
			27 637,84

Начисление на заработную плату берется в размере 30 % от общего ФЗП. Сумма начислений на заработную плату рассчитывается в формуле 18.

$$\text{НЗП} = \text{ФЗП}_{\text{общ.}} \cdot 0,3 \text{руб.} \quad (18)$$

где $\text{ФЗП}_{\text{общ.}}$ – общий фонд заработной платы, руб.

$$\text{НЗП} = 27634,84 \cdot 0,3 = 8\,290,45 \text{ руб.}$$

Расчет производится на основе принятой структуры управления и производится в таблице 8 (смотри таблицу 8).

Таблица 8 – Расчет заработной платы АУП

Должность	Оклад руб./мес	Кол-во чел.	Годовой оклад, руб/год	ОЗП с р.к. 15%, руб	ДЗП, 10%, руб.	Всего ФЗП, руб.
1	2	3	4	5	6	7
Мастер мастерской	25 000	1	6 250	7 187,5	718,75	7 906,25
Итого	25 000	1	6 250	7 187,5	718,75	7 906,25

Расчет фонд заработной платы АУП с начислениями (30,0%) производится в формуле 19.

$$\text{ФЗП}_{\text{с нач.}} = \text{ФЗП}_{\text{АУП}} \cdot 1,30 \quad (19)$$

где $\text{ФЗП}_{\text{АУП}}$ – фонд заработной платы АУП, руб.

$$\text{ФЗП}_{\text{АУП}} = 7\,906,25 \cdot 1,3 = 10\,278,13 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на электроэнергию производится по двухставочному тарифу.

Первая часть тарифа представляет собой плату за установленную мощность высоковольтных двигателей.

Вторая часть тарифа представляет собой плату за потребленную активную энергию.

Расчет затрат на электроэнергию представлен в формуле 20.

$$C_{\text{э}} = a \times N + b \times W \quad (20)$$

где a – плата за 1 кВт установленной мощности (220 руб/кВт);

N – установленная мощность, кВт;

b – плата за 1 кВт*час (4,48 руб/кВт);

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

W – потребленная активная энергия , кВт.

Расчет баланса рабочего времени производим в формуле 21.

$$T = T_p \times n_{см} \times t_{см} \times K_{исп.} \quad (21)$$

где T_p – число рабочих дней монтажа, дн.;

$n_{см}$ – число смен в сутках, см;

$t_{см}$ – продолжительность смены, час.;

$K_{исп.}$ – коэффициент использования (0,85).

Расчет расхода электроэнергии производим в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет расхода электроэнергии

Наименование оборудования	Количество, ед.	Номинальная мощность оборудования, кВт	Суммарная мощность оборудования, кВт, N	Баланс рабочего времени (T), маш/час	Расход Эл. Энергии, кВт/час, W
1	2	3	4	5	6
Автокран	1	10	10,0	54,4	544
Сварочный аппарат	1	6,0	6,0	54,4	326,4
Итого			16		870,4

$$C_{э.} = 220 \cdot 16 + 4,48 \cdot 870,4 = 7\,419,39 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы определяются по утвержденным в ДПИ нормативам или по расходу на весь объем с учетом цен на материалы в таблице 10 (смотри таблицу 10).

Таблица 10– Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Единица измерения	Используемое количество для мероприятия	Цена за единицу в руб.	Сумма в руб.
1	2	3	4	5
Кислород	Б	1	5 900	5 900
Пропан	Б	1	2 500	2 500
Диск обрезной	Шт	5	80	400
Диск шлифовальный	Шт	10	180	1 800
Электроды d. 3	П	20	559	11 180
Неучтенные материалы	10% от ст-ти обор-я			80 000
Итого	–	–	–	101 780

Амортизация – возмещение стоимости износа путем постепенного переноса на готовую продукцию в соответствии с нормами амортизации.

Норма амортизации – годовой процент возмещения стоимости износа (берется

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

из постановления или рассчитывается самостоятельно, исходя из срока службы оборудования).

В общем случае амортизация определяется в формуле 22.

$$A = \frac{C \times N_a}{100}, \text{ руб} \quad (22)$$

где C – общая стоимость основных фондов, млн. руб.;

N_a – норма амортизации, % .

Амортизационные отчисления производятся в течение нормативного срока амортизационного периода службы машин и оборудования в таблице 11 (смотри таблицу 11).

Таблица 11– Расчет суммы амортизационных отчислений

Наименование основных средств	количество	Стоимость единицы	Стоимость на количество ОФ	Норма амортизации N_a , %	Сумма амортизационных отчислений в год, руб.
1	2	3	4	5	6
Автокран	1	755000	755000	12,0	90 600
Сварочный аппарат	1	50000	50 000	6,0	3 000
Электрооборудование	6	1800	14400	6,7	964,8
Итого			189900	-	94 564,8

Расчет суммы амортизационных отчислений на дни монтажа производится в формуле 23.

$$A_{\text{мер.}} = \sum / 366 \cdot \text{дни монтажа} \quad (23)$$

$$A_{\text{мер.}} = 94 564,8 \div 366 \cdot 8 = 2 066,99 \text{ руб.}$$

Расходы по охране труда состоят из затрат по заработной плате персонала, занятого на работах по охране труда, материалам, топливу, содержанию бань-пропускников, стоимости спецодежды, спецобуви и других индивидуальных средств защиты.

В выпускной квалификационной работе расходы по данным статье принимают в размере 5% от основной заработной платы с равным коэффициентом.

Расчет затрат на охрану труда производится в формуле 24.

$$O_T = \Phi ЗП_{\text{раб.}} \times 5\% , \text{ руб.} \quad (24)$$

где $\Phi ЗП_{\text{раб.}}$ – общий фонд заработной платы рабочих, руб.

$$O_T = 27 635 \cdot 5\% = 1 381,75 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание оборудования берутся в размере 60% от суммы начисленной амортизации и рассчитывается в формуле 25

$$З_{\text{сод.об.}} = \sum A \cdot 60\% , \text{ руб.} \quad (25)$$

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

где $\sum A$ – сумма амортизации, руб.

$$Z_{\text{сод.об.}} = 2\,067 \cdot 60\% = 1\,240,2 \text{ руб.}$$

Смета затрат представляет собой план расходов для проведения монтажа и представлена в таблице 12 (смотри таблицу 12).

Таблица 12 – Смета затрат на монтаж

Элементы затрат	Годовые затраты, руб.
1	2
Фонд заработной платы рабочих	27 635
Начисления на заработную плату рабочих	8 290
Материалы	101 780
Эл. энергия	7 419
Амортизация	2 067
Охрана труда	1 382
Содержание оборудования	1 240
Фонд заработной платы АУП с начислениями	10 278
Всего затрат	160 091

Вывод по девятой главе.

В данной главе рассмотрена экономическая эффективность. План численности рабочих устанавливается на год. В основу планирования должны быть положены плановые объемы работ по отдельным участкам и цехам. Рассчитано сколько человеко-часов необходимо для дальнейшей работы.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время есть потребность в бесперебойной, безопасной и безаварийной работе мостового крана и для облегчения технологического процесса подъема и перемещения груза. Особенности конструкции мостового крана, а именно передвижение моста крана по рельсовому пути уложенного на подкрановых балках.

В выпускной квалификационной работе были:

- разработана технология монтажа мостового крана;
- рассмотрены грузоподъемные механизмы, которые необходимы в работе технологического процесса в ЖДЦ;
- проведены расчёты подъёмных механизмов;
- представлены вопросы работы мостового крана;
- раскрыты вопросы охраны труда при монтаже мостового крана.

Применение данного вида крана позволяет уменьшить объем тяжелых ручных операций, способствует увеличению общей производительности работы и облегчению условий труда ремонтных слесарей.

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Александров М.П. Грузоподъемные машины: учебник / М.П. Александров. – М.: Высшая школа, 2006. – 552 с.
- 2 Белов С.В., Козьяков А.Ф. Охрана труда при производстве и эксплуатации подъемно–транспортных машин / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков. – М.: Машиностроение, 1986. – 209 с.
- 3 Грузинов Е.В. Монтаж технологического оборудования: учебник / Е.В. Грузинов. – М.: Стройиздат, 2003.
- 4 Дукельский А.И. Справочник по кранам / А.И. Дукельский. – М.: Машгиз, 1993.
- 5 Зюзин А.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учебник / А.Ф. Зюзин. – М.: Высшая школа, 2006.
- 6 Ивашков И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: учебник / И.И. Ивашков. – М.: Машиностроение, 1981. – 335 с.
- 7 Кифер Л.Г., Абрамович И.И. Грузоподъемные машины: учебник / Л.Г. Кифер, И.И. Абрамович. – М.: Машгиз, 2005.
- 8 Кох П.И. Производство, монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно–транспортных машин: учебник / П.И. Кох. – Киев, Высшая школа, 2001. – 352 с.
- 9 Матвеев В.В. Примеры расчета такелажной оснастки: учебник / В.В. Матвеев. – М.: Стройиздат, 2001.
- 10 Павлов Н.Г. Примеры расчетов кранов / Н.Г. Павлов. – С–Пб.: Машиностроение, 2006. – 350 с.
- 11 Ушаков Н.С. Мостовые электрические краны: ученик / Н.С. Ушаков. – С-Пб.: Машиностроение, 2000. – 296 с.
- 12 Фомин А.Д. Руководство по охране труда: учебник / А.Д. Фомин. – М.: Агрохим-Пресса, 2003. – 224с.
- 13 Михайлушкин А.И., Шимко П.Д. Основы экономики: учебное пособие / А.И. Михайлушкин, П.Д. Шимко. – С–Пб.: Бизнес–пресса 2003 г., учебное пособие;
- 14 Михайлушкин А.И., Шимко П.Д. Экономика практикум: учебное пособие /А.И. Михайлушкин, П.Д. Шимко. – М.: Высшая школа, 2001 г.,
- 15 Зуев В.И. Практикум по экономике: учебное пособие / В.И. Зуев. – М.: Недра, 1990 г., учебное пособие (ГРИФ).
- 16 <http://remcran.ru/articles/article/automation-control-valves/> ООО ТехКранМонтаж ©

					15.03.02.2021.136.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52