

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Некоммерческое акционерное общество "Talar"

**МУРАТАЛИЕВ К.Ш., ДУЙСЕБАЕВ Ж.А., АЛПЫСБАЙ Н.А.**

**Учебное пособие**

**Специальность «Грузоподъемные машины и транспортеры»  
Квалификация «Техник-механик»**

Разработано по актуализированным типовым учебным планам и программам для системы технического и профессионального, послесреднего образования по специальности «1110000 Грузоподъемные машины и транспортеры»

**Нур-Султан, 2020**

**УДК 621.86/.87(075.32)**

**ББК 39.9я722**

**М91**

Рецензенты:

ГККП "Жамбылский политехнический высший колледж"  
УМО по профилю «Технологические машины и оборудование»,  
ТОО «Таразский механический завод»

Рекомендовано

Республиканским научно-практическим центром «Учебник»

**М91** Специальность «Грузоподъемные машины и транспортеры» Квалификация «Техник-механик»: Учебное пособие/ К.Ш. Мураталиев, Ж.А.Дуйсебаев, Н.А.Алпысбай / Нур-Султан: Некоммерческое акционерное общество "Talar", 2020г. – 295 с.

**ISBN 978-601-333-935-1**

Данное учебное пособие разработано в соответствии с актуализированным типовым учебным планом и программой по специальности «1110000 - Грузоподъемные машины и транспортеры», квалификация «Техник-механик».

Учебное пособие предназначено для обучающихся организаций технического и профессионального образования, а также преподавателей специальных дисциплин и мастеров производственного обучения для организации теоретических и практических занятий. При разработке учебного пособия были изучены и проанализированы программы формирующие модуль «Организация работы структурного подразделения», «Выполнение работ по эксплуатации и ремонту оборудования на участке», «Проверка технического состояния оборудования и качества ремонтных работ», «Выполнение квалификационных работ техника-механика».

В пособии описаны: контроль за соблюдением правил технической эксплуатации оборудования машинами, организация производственного контроля за обеспечением промышленной безопасности грузоподъемных машин, проводить диагностику оборудования, применять прогрессивные методы ремонта и технического обслуживания, основы технологии ремонта типовых деталей, узлов, основных механизмов и рабочих органов грузоподъемных машин, организовать и проводить испытания и приемку оборудования после капитального ремонта пособия является теоретическая подготовка студентов к самостоятельному решению вопросов обеспечения безопасности при выполнении ПРП грузоподъемными машинными на основе действующей нормативно-технической документации.

**УДК 621.86/.87(075.32)**

**ББК 39.9я722**

**ISBN 978-601-333-935-1**

© НАО «Talar», 2020

## Оглавление

Оглавление	3
Аннотация	5
Предисловие	6
<b>Основная часть</b>	8
<b>Глава 1 Организация работы структурного подразделения</b>	8
1.1. Основные параметры грузоподъемных машин	9
1.2. Организация ремонтной службы	13
1.3. Способы и методы проведения ремонта. Структура ремонтной службы	14
1.4. Обеспечение безопасной эксплуатации грузоподъемных машин	20
1.5. Основные причины аварий грузоподъемных кранов и несчастных случаев при производстве	35
1.6. Техника безопасности при обслуживании грузоподъемных механизмов	36
1.7. Организация и планирование производство	39
1.8. Основные технико-экономические и эксплуатационные показатели машин	41
<b>Глава 2 Выполнение работ по эксплуатации и ремонту оборудования на участке</b>	47
2.1. Осуществлять контроль за соблюдением правил технической эксплуатации оборудования машинами	48
2.2. Назначение область применения грузоподъемных машин	60
2.3. Средства для транспортного перемещения грузов	80
2.4. Основные механизмы грузоподъемных машин	90
2.5. Элементы грузоподъемных машин	92
2.6. Производственная эксплуатация оборудования	95
2.7. Организация производственного контроля за обеспечением промышленной безопасности грузоподъемных машин	100
2.8. Особенности монтажного производства	103
2.9. Проекты производства работ и технологические карты	105
2.10. Организация ремонтных работ грузоподъемных машин	106
2.11. Контроль качества монтажа типовых деталей, узлов и механизмов оборудования	111
2.12. Настройка и регулировка крана металлургического производства	117
2.13. Способы контроля и регулирования типовых механизмов и деталей грузоподъемных машин	123
2.14. Проводить диагностику оборудования, применять прогрессивные методы ремонта и технического обслуживания	126
2.15. Объем и содержание основных видов работ технического диагностирования	137
2.16. Проверка приборов и устройств безопасности	139
2.17. Составление ведомости дефектов	140
2.18. Оформление результатов технического диагностирования	142
2.19. Методы ремонта и технического обслуживания	142

2.20.Эксплуатационные мероприятия по поддержанию надежности	146
2.21.Техническое нормирование монтажных работ	147
2.22.Техника безопасности при монтаже грузоподъемных машин	149
2.23.Организация и планирование технического обслуживания и ремонта грузоподъемных машин	153
2.24. Разработка технологии ремонта элементов металлических конструкции	155
2.25. Основные технологические методы восстановления изношенных деталей машин, упрочнения и повышения их износостойкости	163
2.26. Основы технологии ремонта типовых деталей, узлов, основных механизмов и рабочих органов грузоподъемных машин.	173
<b>Глава 3.Проверка технического состояния оборудования и качества ремонтных работ</b>	187
3.1.Организовать и проводить испытания и приемку оборудования после капитального ремонта	188
3.2.Подготовка и проведение испытаний грузоподъемных машин	195
3.3.Внешний осмотр визуальный контроль грузоподъемной машины	198
3.4.Статические испытания грузоподъемных машин	199
3.5.Динамические испытания грузоподъемной машины	200
3.6.Проверка работы устройств и приборов безопасности грузоподъемной машины	201
3.7. Сдача крана в эксплуатацию	203
3.8. Методы исследования напряженного состояния и прочности	204
3.9. Комплектование сборка и обкатка машин после ремонта	205
3.10.Организация контроля за качеством ремонтных работ	207
3.11.Испытания, приемка и выдача отремонтированных машин	207
<b>Глава 4. Выполнение квалификационных работ техника-механика</b>	212
4.1. Работы по определению производственных структур и структуру ремонтного хозяйства предприятия	213
4.2 Работы по применению стандартов в области безопасности труда, безопасных производственных процессов	224
4.3 Соблюдение требований к организации рабочего места с учетом безопасности труда, охраны здоровья и работоспособности работников	237
4.4 Определение вредных производственных факторов и их влияние на организм человека	251
4.5 Работы по соблюдению правил эксплуатации и обслуживания оборудования и подъемно-транспортных устройств	259
4.6 Разработка мероприятий для устранения неполадок, проведения ремонтных работ и составление ведомости необходимых материалов и инструментов	270
4.7 Разработка мероприятий, составляющие комплекс технического обслуживания	278
<b>Глоссарий</b>	291
<b>Список использованных источников</b>	292

## Аннотация

В учебном пособии рассматривается классификация грузоподъемных транспортных машин, а также рассмотрены конструкции их основных деталей и узлов механизмов с правилами расчета, рассмотрены конструкции современных грузоподъемных машин, грузозахватывающих приспособлений и транспортирующих устройств. Учебное пособие состоит из четырех разделов: Организация работы структурного подразделения, выполнение работ по эксплуатации и ремонту оборудования на участке, проверка технического состояния оборудования и качества ремонтных работ, выполнение квалификационных работ техника-механика. Рассмотрено назначение грузоподъемно-транспортных машин, дана их общая классификация. Изложены теория и методы расчета отдельных механизмов и машин в целом по видам оборудования, а также теория, конструкция транспортирующих машин непрерывного действия. Данное учебное пособие знакомит обучающихся с основными требованиями обеспечения безопасности при выполнении грузоподъемными машинами, отраженными в различных действующих нормативно-технических документах и может быть использовано ими для выполнения соответствующих разделов контрольной работы.

## Предисловие

Учебное пособие Специальность «Грузоподъемные машины и транспортеры» Квалификация «Техник-механик» разработано в соответствии с актуализированными типовыми учебными планами и программой по данной специальности.

Грузоподъемные машины и транспортеры занимают ведущее место в системе машин для механизации монтажных, погрузочно-разгрузочных работ в строительстве и машиностроении. С помощью грузоподъемных машины достигаются высокие темпы и индустриализация производства, обеспечивается обслуживание большой зоны работ.

Большое внимание в последние годы уделяется автоматизации грузоподъемных машин таких как подъемники и вышки, самоходные стреловые и башенные краны и т.п. Основным направлением автоматизации этих машин является управление, безопасность, контроль и диагностика. Однако в связи со спецификой использования важную роль в работе грузоподъемных машин играет их безопасность. Автоматизация функций защиты грузоподъемных машин от опасных режимов работы позволяет повысить технический уровень рабочего процесса, безопасность и эффективность эксплуатации данных машин.

Грузоподъемные и транспортирующие машины являются неотъемлемой частью современного производства, так как с их помощью осуществляется механизация основных технологических процессов и вспомогательных работ. В поточных и автоматизированных линиях роль грузоподъемных машин качественно возросла, и они стали органической частью технологического оборудования, а влияние их на технико-экономические показатели предприятия стало весьма существенным. Использование грузоподъемных машин во многом определяет эффективность производства, а уровень механизации технологического процесса – степень совершенства и производительность предприятия. Современные высокопроизводительные грузоподъемные и транспортирующие машины, имеющие высокие скорости и большую грузоподъемность, появились в результате постепенного совершенствования машин.

В учебном пособии приведены основные сведения о технических характеристиках грузоподъемных кранов, требования к приборам и устройствам безопасности, съемным грузозахватным приспособлениям и таре, организационно-технической подготовке работ кранами, безопасности погрузочно-разгрузочных работ, организации надзора и обслуживания.

Пособие поможет:

-повысить квалификацию «Техник-механик» для получения им допуска к обслуживанию и ремонту грузоподъемных машин.

-изучить систему планово-предупредительных ремонтов и осмотров, применяемые смазочные материалы, содержание эксплуатационной документации;

- знать основные параметры грузоподъемных машин технологические процессы и операции монтажа, определение требований по безопасной эксплуатации грузоподъемных машин;
- правильный выбор грузоподъемного оборудования;
- получить знания основных положений и требований законодательства о промышленной безопасности опасных производственных объектов;

## **Основная часть**

### **Глава 1. Организация работы структурного подразделения**

#### **Цели обучения:**

Планировать работу структурного подразделения. Организация планово-предупредительных работ. Организация работы и управление подразделением организации.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

- организации работы структурного подразделения на основе знания психологии личности и коллектива;
- контроля качества выполняемых работ;
- инструктировать и контролировать исполнителей на всех стадиях работ;
- основы организации и планирования деятельности подразделения;
- организации и технологии ремонтных работ, монтаже;
- регулировка и наладке оборудования, правилах и нормах охраны труда и пожарной безопасности.

#### **Предварительные требования**

- изучить классификация приводов грузоподъемных машин. Расчет механизма подъема груза с ручным приводом;
- самостоятельно модернизировать узлы и механизмы машин, с учетом требований надежности, ремонтпригодности, технологичности, экономичности, унификации, стандартизации, охраны труда;
  - производить техническое обслуживание регулировку, техническое освидетельствование грузоподъемных машин;
  - обеспечить безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин;

#### **Необходимые учебные материалы**

Слайды и наглядные пособия по устройству, классификации и ремонту грузоподъемных машин. Видеосюжеты об устройстве и эксплуатации грузоподъемных машин. Иллюстративные материалы Комплекты плакатов по изучаемым в курсе темам. Наглядные пособия по тяговым, грузозахватным приспособлениям.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время к надежности подъемно-транспортных машин и оборудования предъявляются повышенные требования. Это обусловлено тем, что данный вид техники играет в современном производстве исключительную роль, обеспечивая неразрывность и непрерывность основных и вспомогательных технологических процессов. Кроме того, отдельные типы подъемно-транспортной техники (грузоподъемные краны, подъемники, лифты, канатные дороги и др.) относятся к опасным производственным объектам, у которых аварийное нарушение работоспособности способно приводить к тяжелым, дорогостоящим и долговременным последствиям как в отношении травматического



воздействия на обслуживающий персонал, так и в отношении негативного воздействия на окружающую среду и технологическое оборудование. способа и места выполнения и по функциональному назначению.

### **1.1. Основные параметры грузоподъемных машин**

Грузоподъемные, транспортирующие и погрузочно-разгрузочные машины характеризуются следующими основными параметрами: грузоподъемностью, скоростями движения, высотой подъема и дальностью транспортировки, грузовым моментом, вылетом стрелы или пролетом, собственной массой, габаритами, режимами эксплуатации, технической и эксплуатационной производительностями, показателями надежности и долговечности, нагрузками на ходовые колеса и др. Основные технические характеристики и производительность машин учитывают при выборе схем механизации перегрузочных и транспортных операций исходя из соответствующей технологии производства, обеспечения безопасности эксплуатации, экономической целесообразности. Номинальной (максимальной) грузоподъемностью машины называют массу груза, которую может поднять машина. Грузоподъемность включает массу груза и грузозахватного устройства, применяемого для транспортировки грузов. Грузоподъемность может быть постоянной и переменной. [1]. Постоянная грузоподъемность характерна для пролетных кранов, а также для некоторых стреловых с уравновешенной стрелой; переменная - для большинства погрузчиков, стреловых кранов, у которых с увеличением вылета стрелы грузоподъемность снижается. Обобщающей характеристикой для этих машин является допустимый грузовой момент (произведение допустимой грузоподъемности на вылет), обычно постоянный для данного типа машины. Грузоподъемность современных кранов изменяется в широких пределах и может достигать 2000 т. Существуют уникальные машины, имеющие еще большую грузоподъемность, так у крупнейшего в мире наземного крана MSG 100 она составляет 4400 т. Собственная масса машины и нагрузки на ходовую часть зависят от грузоподъемности или грузового момента, габаритов машины, рабочих скоростей, режимов эксплуатации, конструктивного исполнения. Кинематические параметры - скорости движения различных механизмов: подъема и опускания, транспортировки, передвижения машины, вращения (поворота), наклона и подъема стрелы и др. Скорости движения выбирают в зависимости от требований технологического процесса, характера работы и конструкции машины, номинальной производительности. Соответствующими стандартами установлены скоростные диапазоны для различных видов машин. Обычно с увеличением грузоподъемности скоростные характеристики уменьшаются. При выборе скорости движения учитывают расстояния перемещения и технологию производства работ. Основные габариты машин это длина, ширина, высота, вылет стрелы, пролет, максимальная высота подъема и опускания груза ниже нулевой отметки, дорожный просвет, колея, база. Вылетом стрелы называется расстояние от оси вращения поворотной части крана до оси

грузозахватного органа. Пролет крана - это расстояние по горизонтали между вертикальными осями подкрановых путей. Дорожный просвет характеризует проходимость машины и определяется расстоянием от нижней части машины до дорожного покрытия. Важнейший комплексный показатель подъемно-транспортной машины - это ее производительность. Производительность машины есть то количество груза, которое может быть переработано ею за определенный промежуток времени и выражается в т, м<sup>3</sup>, шт. в ч, смену, месяц, год. Теоретическая (расчетная) производительность характеризует машину за 1 ч ее непрерывной работы при номинальной (расчетной) загрузке, при использовании на погрузке (выгрузке) груза в условиях, для которых она запроектирована. Номенклатура приборов и устройств безопасности грузоподъемных машин велика и включает в себя технические средства с разным принципом действия: электрические, электронные, гидравлические, электрогидравлические, механические, электромеханические. Промышленностью выпускаются различные отдельные приборы безопасности либо комплекты аппаратуры, установка которых на краны производится на заводах изготовителях или в специализированных организациях. После установки на грузоподъемные машины набор приборов и устройств совместно с исполнительными механизмами обеспечивает ее безопасную работу. [1]

Основные требования, предъявляемые к приборам и устройствам безопасности:

- прочность, надежность и безотказность;
- необходимость точность;
- простота ремонта и регулировки;
- сравнительно небольшие габариты, масса и стоимость;
- автоматическое выключение, а затем включение механизмов вне зависимости от продолжительности останова грузоподъемных машин;
- отсутствие возможности в переключениях или специальной регулировке в связи с изменениями режимов работы или нагрузки;
- возможность применения прибора на кранах различных конструкций.

Для безопасной эксплуатации грузоподъемные машины устанавливаются следующие приборы безопасности:

*Ограничители грузоподъемности (грузового момента) предназначены для обеспечения безопасности работы грузоподъемные машины в случаях поломки отдельных элементов и механизмов от перегруза. Они автоматически выключают механизмы в случае подъема груза, масса которого превышает допустимую грузоподъемность (для данного вылета). Превышение грузоподъемности может быть не более чем на 10% для стреловых, башенных и железнодорожных кранов, на 15% для порталных кранов и на 25% для кранов мостового типа. После срабатывания ограничителя грузоподъемности должна быть возможность опускания груза или включение других механизмов для уменьшения грузового момента.*

*Ограничители грузоподъемности бывают:*

*Механического типа (ОГБ-2; ОГБ-3, ОНК-М). Они устанавливаются на кранах с неизменной длиной стрелы и состоят из датчика усилия, датчика*

угла; блока управления и панели сигнализации. Работа ограничителя основана на принципе сравнения усилия, измеряемого датчиком усилия, установленном в стрелоподъемном механизме, с предельно допустимой величиной усилия, задаваемой датчиком угла, который связан со стрелой. Если рабочее усилие превысит предельно допустимое для данного вылета, происходит срабатывание ограничителя (отключение механизмов).

*Микропроцессорные* обладают большими техническими и информационными возможностями. Эти приборы в комплексе позволяют выполнять несколько функций безопасности, таких как ограничение грузоподъемности, ограничение перемещений конструкций крана вблизи линий электропередачи и различных препятствий, регистрировать в блоке памяти параметры работы грузоподъемные машины. Наибольшее распространение получили следующие типы приборов: ОНК-140; ОНК-160; ОГМ-240. Принцип действия ограничителя основан на последовательном опросе и преобразовании аналоговых сигналов с датчиков первичной информации в цифровой код, определение угла наклона и длины стрелы, расчете цифровыми методами вылета, высоты подъема и фактического веса груза с последующим сравнением с предельно допустимыми значениями, заложенными в память ограничителя в виде грузовых характеристик. При превышении допустимой нагрузки при данном вылете формируются исходные команды управления блокировочными устройствами.[1]

*Указатели грузоподъемности.* У кранов, грузоподъемность которых меняется с изменением вылета стрелы, должен быть предусмотрен указатель грузоподъемности. Это устройство содержит шкалу (табло) со стрелкой, по которой крановщик может определить допустимую массу груза при данном угле наклона стрелы. Указатель должен быть отчетливо виден с рабочего места крановщика. У современных грузоподъемных машин указатель грузоподъемности, как правило, входит в состав микропроцессорного ограничителя грузоподъемности. [1]

*Концевые выключатели.* Концевой выключатель представляет собой устройство с электрическими контактами, при размыкании которых прерывается цепь электродвигателя и тормозного привода непосредственно или при помощи вспомогательной цепи управления. Концевые выключатели подразделяются на рычажные и шпindelные. Рычажные выключатели обеспечивают одностороннее ограничение; для двустороннего ограничения требуется два выключателя. Выключатель срабатывает от прикосновения рычага с упором движущегося механизма. Шпindelные выключатели соединяются с вращающимися валами механизмов и применяются для двустороннего ограничения. Концевые выключатели устанавливаются на грузоподъемные машины для защиты перехода механизмов за предельные положения.

*Ограничитель механизма подъема груза или стрелы.* Представляет собой концевой выключатель с ограничительной скобой (КВ), установленный не менее 200 мм от крайнего верхнего положения грузозахватного органа. При упоре крановой подвески в ограничительную скобу включается КВ и движение грузозахватного органа вверх

прекращается. Механизм подъема грузозахватного органа будет работать только на опускание. Если по условиям эксплуатации требуется опускать груз ниже уровня указанного в паспорте, то в механизме подъема устанавливается ограничитель нижнего положения крюковой подвески (отключает механизм при условии намотки 1,5 витков каната на барабан). [1]

*Другие устройства безопасности.* У грузоподъемных машин с электроприводом должна быть предусмотрена защита от падения груза или стрелы при обрыве любой из трех фаз, питающей электрической сети. Такая защита обеспечивается, как правило, применением в механизмах тормозов нормально замкнутого типа, которые автоматически срабатывают при обрыве фаз или отключении электропитания. В наиболее ответственных случаях используется устройство защиты от обрыва фаз. У стреловых кранов с гибкой подвеской стрелы (с помощью стреловых канатов) должны быть установлены упоры или другие устройства, предотвращающие запрокидывание стрелы. Башенные краны должны быть оснащены такими устройствами в случае, если при минимальном вылете угол наклона стрелы превышает  $70^\circ$  [1]. Оградительные средства защиты применяют для исключения доступа к легкодоступным, находящимся в движении или под напряжением электрического тока частям грузоподъемных машин. Ограждают все виды передач (зубчатые, цепные и т. п.), соединительные муфты и барабаны, расположенные вблизи рабочего места крановщика или в проходах, валы механизма передвижения кранов и других систем (если последние расположены в местах, предназначенных для прохода обслуживающего персонала). Ограждению подлежат также открытые токоведущие части [1]. При эксплуатации грузоподъемные машины применяются, кроме того, системы сигнализации. Они могут быть двух типов. Это сигнальная окраска подвижных элементов грузоподъемного оборудования, габаритов транспортных проемов, перепадов в плоскости пола, ограждений, углов стен, люков, в полу, ступеней лестниц, а также звуковая предупредительная сигнализация на кранах, управляемых из кабин или с пульта. Подача напряжения от внешней сети должна осуществляться через вводное устройство, с помощью которого можно снять напряжение. Так как в результате пробоя изоляции возможно появление напряжения на элементах конструкции, не находящихся под напряжением, их обязательно заземляют. Спецификой систем заземления является использование в качестве заземляющих устройств подкрановых путей (там, где они имеют место) и специальных цепных устройств, скользящих у кранов на автомобильном ходу по земле или по дорожному покрытию. При восстановлении напряжения сети после очередного отключения электропитания используют специальную (нулевую) защиту.

*Противопожарное оборудование.* Во всех помещениях, где размещаются, технически обслуживаются, ремонтируются грузоподъемные машины, а также в кабинах крановщиков должны быть установлены углекислотные огнетушители. Приборы безопасности пломбируются после изготовления, ремонта, наладки ответственными специалистами в целях исключения доступа и вывода приборов из строя посторонними лицами. [1]

## 1.2. Организация ремонтной службы

Нормальное техническое состояние и бесперебойную работу оборудования на предприятии обеспечивают отдел главного механика и подчиненные ему подразделения. На крупных и средних заводах в каждом цехе имеются службы механика цеха, которые объединяют персонал, занимающийся техническим обслуживанием и ремонтом технологического и подъемно-транспортного оборудования. Эти службы с цеховым механиком находятся в административном подчинении начальника цеха, а по техническим вопросам подчиняются и главному механику завода. В составе отдела главного механика, кроме производственных ремонтно-эксплуатационных подразделений (например, ремонтно-механический цех) могут создаваться специализированные инженерно-технические подразделения: планово-производственное бюро, бюро технического обслуживания и ремонта, конструкторско-технологическое бюро, крановое бюро и др. В их обязанности входит подготовка и оформление документации, относящейся к техническому обслуживанию, ремонту и техническому надзору оборудования. Формы организации технического обслуживания и ремонта подъемно-транспортных машин в различных отраслях народного хозяйства и даже на различных предприятиях одной отрасли могут отличаться в зависимости от организации ремонтной службы, типа и числа обслуживаемых машин и конкретных условий их эксплуатации.

*Организация технического обслуживания.* Это обслуживание оборудования в большинстве случаев выполняется комплексными бригадами, подчиненными механику цеха. На небольших заводах, предприятиях железнодорожного транспорта и в строительных организациях бригады находятся непосредственно в подчинении главного механика предприятия. Часто они выполняют не только работы по техническому обслуживанию, но и производят текущий, средний, а иногда и капитальный ремонт подъемно-транспортных машин. На всех предприятиях техническое обслуживание при использовании машин должно производиться с привлечением персонала, работающего на машинах. При необходимости этот персонал может принимать участие и в работах по ремонту машин. Переход предприятий на хозрасчет, самофинансирование и самоокупаемость, внедрение коллективного подряда, работа на конечный результат позволяют материально и морально заинтересовать рабочих, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, в проведении работ с высоким качеством и в кратчайшие сроки. [1]

Организация ремонта. Системой ТО и ремонта предусматриваются следующие организационные формы производства ремонта техники на предприятиях машиностроения: 1) ремонтными заводами или цехами, специализированными на ремонте определенных типов машин; 2) ремонтно-механическими цехами предприятия; 3) выездными бригадами, организуемыми при специализированных ремонтных заводах для ремонта тяжелого, уникального и другого оборудования; 4) специализированными

цеховыми ремонтными базами или бригадами ремонтников, подчиненных начальнику цеха, в котором находится обслуживаемое оборудование

организации ремонта, когда в выполнении работ наряду с цеховыми ремонтными базами (или комплексными бригадами) участие принимают ремонтно-механические цеха предприятий. Если ремонт машин осуществляется на специализированных ремонтных предприятиях, к которым относятся ремонтно-механические заводы, центральные ремонтные мастерские, ремонтно-прокатные базы, то владелец машины полностью освобожден от участия в ремонте. Все виды ремонта и модернизацию оборудования в ремонтно-механических цехах целесообразно организовать в тех случаях, когда на предприятии имеется несколько цехов, каждый из которых имеет оборудование. Капитальный и средний ремонт, а также модернизацию машин производит ремонтно-механический цех предприятия или их отправляют на ремонтные заводы. На заводах, цеха которых имеют оборудование для ремонта, все виды ремонтов и модернизацию выполняют цеховые ремонтные базы и специализированные ремонтные бригады под руководством механика цеха. Ремонтно-механический цех в таком случае выполняет работы по изготовлению и восстановлению деталей повышенной сложности, капитальному ремонту отдельных наиболее трудоемких составных частей машин.

*План-график ремонта подъемно-транспортных машин.* Проект годового плана-графика ремонта этих машин составляют на основе структуры ремонтных циклов и продолжительности межремонтных периодов, в соответствии с числом часов, смен или циклов, которые должна отработать машина с момента проведения последнего ремонта в течение планируемого периода. При составлении плана из общего времени должно исключаться время простоя машины в ремонте, определяемое по нормативам. Продолжительность простоя машины в ремонте зависит от вида ремонта, численности ремонтной бригады, технологии и организации ремонтных работ, а также от степени сложности ремонта данной машины. Для сокращения простоя подъемно-транспортного оборудования, которое лимитирует основное производство, оно должно ремонтироваться в три смены. При составлении планов ремонта подъемно-транспортных машин необходимо определить число технических обслуживаний и ремонтов, сроки постановки машин в ремонт; запланировать трудовые затраты, время простоя в ремонте, а также необходимые запасные части и материалы. Эти показатели зависят, главным образом, от числа машин, их конструктивной сложности и вида проводимых работ. [1]

### **1.3. Способы и методы проведения ремонта. Структура ремонтной службы**

Работоспособность машин восстанавливают путем их ремонта при этом также устраняют конструктивные недостатки, технологические или производственные дефекты, а также случайные (аварийные) повреждения, связанные с нарушением **правила технической эксплуатации.**

Технологическим процессом ремонта называют процесс последовательного изменения технического состояния машины с целью восстановления ее работоспособности. Структуру технологического процесса определяют тип и конструктивные особенности грузоподъемные машины. негабаритные машины такие, как авто и электро погрузчики, поступают в ремонт без предварительной разборки. Крупногабаритные - краны, конвейеры, перегружатели — предварительно демонтируют на отдельные ремонтные единицы — колеса, барабаны, редукторы, электродвигатели. Несъемные элементы или механизмы, не требующие выполнения сложных работ, ремонтируют непосредственно на машине. Примерный технологический процесс ремонта грузоподъемных машин. Техническое диагностирование является предварительной операцией. Ее проводят как во время эксплуатации, так и непосредственно перед ремонтом, что позволяет ориентировочно определить необходимый перечень и объем ремонтных работ. [2]. Поступающие в ремонт машины, агрегаты и детали подвергают мойке. Наружную шланговую мойку машин выполняют: на открытых эстакадах или в специально оборудованных боксах, агрегатов вручную с использованием переносных ванн для моющего раствора или в моечных машинах камерного типа, деталей в моечных машинах, в обыкновенных или циркуляционных ваннах. Машины камерного типа во всех случаях предпочтительнее, так как загрязнения и масла удаляются как за счет моющих свойств жидкости, так и под действием кинетической энергии. Важное место в технологическом процессе занимает выявление и оценка износа дефектация деталей. В результате дефектации часть деталей признают годными и направляют на сборку, часть подлежащими восстановлению или замене. Замену негодных деталей осуществляют за счет запасных или изготовленных вновь. Качество собранных изделий определяют путем их визуального контроля, проверки в действии и специальных стендовых испытаний. Таким испытаниям в обязательном порядке подвергают двигатели внутреннего сгорания и элементы гидросистем. Некоторые агрегаты после сборки проходят стендовую обкатку. Заключительными операциями ремонта являются монтаж агрегатов на машину, наладка, испытания, окраска и сдача машины в эксплуатацию. При ремонте оборудования выполнение многих работ связано с подъемом и перемещением тяжелых деталей, сборочных единиц (узлов) и даже машин в сборе, поэтому применение подъемно-транспортных средств необходимо. К подъемно-транспортному оборудованию относятся специальные устройства, с помощью которых производят подъем и перемещение тяжелых деталей, узлов оборудования и других грузов. Во время работы часто приходится поднимать такие детали и узлы и транспортировать их в разных направлениях и на разные расстояния. Использование указанных устройств намного ускоряет и облегчает выполнение ремонта. Грузоподъемные устройства могут быть с ручным, механическим или каким-либо другим приводом. Номенклатура грузоподъемных механизмов и машин весьма обширна. Их можно разделить на три основные группы: устройства для перемещения грузов в горизонтальном направлении - лебедки, транспортеры

и конвейеры, тельферные тележки и т.п.; устройства для перемещения грузов в вертикальном направлении - домкраты, подъемники, блоки, лебедки; устройства для вертикального и горизонтального перемещений грузов - тали, краны, тельферы.

Блок это вращающийся на оси диск, по ободу которого сделан желоб для каната или цепи. Ось блока укреплена в отверстиях вилкообразной скобы, называемой обоймой. Обойма может быть подвижной, т.е. опускающейся и поднимающейся вместе с блоком, и неподвижной (соответственно этому и сам блок называют подвижным или неподвижным). Груз поднимают с помощью перекинутого через блок каната. Если скорость вертикального перемещения груза менее важна, чем экономия в силе для его подъема, пользуются двумя блоками - подвижным и неподвижным. Поднимаемый груз подвешивают к обойме подвижного блока, захватываемого снизу канатом, один конец которого закреплен на обойме неподвижного блока; второй (свободный) конец каната при подъеме груза тянут вниз. Так как масса груза в данном случае распределяется на две ветви каната, требуемая подъемная сила должна быть равна лишь половине значения веса поднимаемого груза. Чтобы получить выигрыш в силе более чем в 2 раза, пользуются системами блоков - полиспастами. Система блоков, из которых два подвижных расположены в нижней, общей обойме, служащей для подвешивания груза, а три неподвижных установлены в верхней общей обойме. При применении полиспаста с такой системой блоков требуемая подъемная сила уменьшается в 5 раз, так как масса груза распределяется между пятью канатами. Тали часто применяют в ремонтных работах, подвешивая их над рабочим местом с помощью треноги. Грузоподъемность талей различна (ее значение указывают в заводском клейме, имеющемся на механизме). Ручная таль может быть или подвешена с помощью верхнего крюка (рис. 1.1, в), или смонтирована на монорельсе с помощью кошки (рис. 1.1, г). В последнем случае груз будет перемещаться не только вверх, но и в горизонтальном направлении. [1.2]

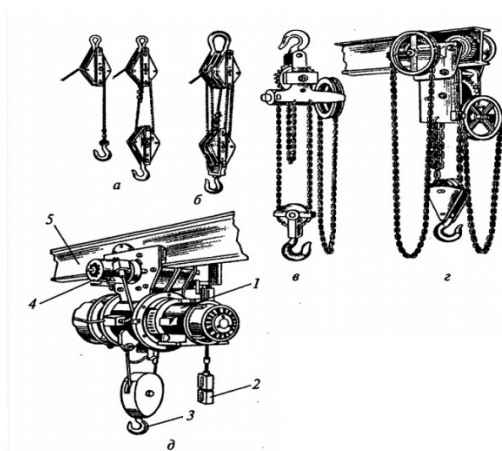


Рис. 1.1. Подъемные устройства: а — блоки; б — полиспаст; в, г — подвешенная на крюке и смонтированная на монорельсе таль; д — электротельфер; 1 к 4 — электродвигатели; 2 — кнопочное устройство; 3 — крюк; 5 — кран-балка



*Электротельферы* получили в ремонтной практике большое распространение. У этих механизмов электродвигатель 7 (рис. 1.1. д) с фланцевым креплением установлен на тележке, перемещающейся по кран-балке 5 электродвигателем 4. На барабане электротельфера намотан трос, к которому подвешен блок с крюком 3. Электротельфером управляют с пола с помощью подвесного кнопочного устройства 2. Грузоподъемность электротельфера от 2,5 Н до 50 кН. Весьма распространенным видом подъемно-транспортного оборудования являются краны, перемещающие грузы в вертикальном и горизонтальном направлениях. По своему устройству и характеру передач краны бывают поворотными и мостовыми, а по типу привода — ручными и электрическими.

*Мостовой машина* (рис. 1.2) представляет собой мост из металлических ферм 8, опирающихся концами на балки, в которых закреплены ходовые колеса 3. Этими колесами, приводимыми во вращение специальным механизмом 7, мост перемещается по подкрановым путям 5 и 11 вдоль цеха. Механизм 7 состоит из электродвигателя 6, редуктора и длинного трансмиссионного вала 9, воздействующего на ходовые колеса крана. По мосту передвигается тележка 4, на которой смонтированы механизм 2 подъема груза и механизм 1 передвижения самой тележки. Мостовой машина совершает три движения — подъем и опускание груза, передвижение тележки и передвижение моста. Управление всеми движениями сосредоточено в кабине управления 10. Имеются также мостовые краны, на которые подают команды с подвесного пульта (на рисунке не показан). Основными характеристиками мостового крана являются его грузоподъемность (кг или т) и пролет  $l$  (м).

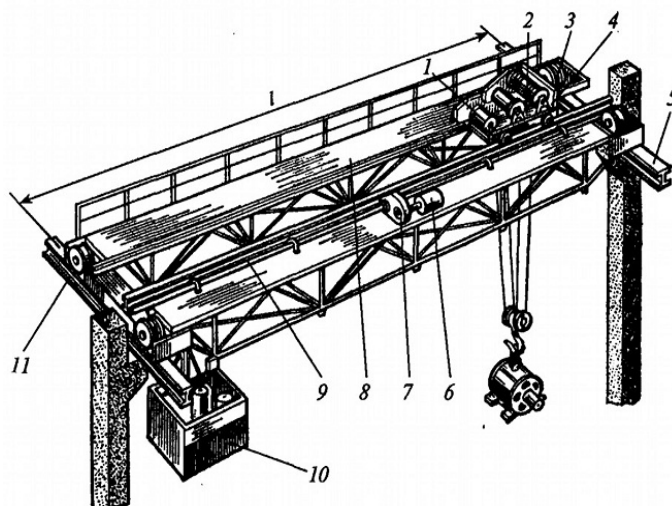


Рис. 1.2. Мостовой кран. 1 и 2 — механизмы подъема груза и передвижения тележки; 3 — ходовые колеса; 4 — тележка; 5 и 11 — подкрановые пути; 6 — электродвигатель; 7 — механизм, приводящий во вращение ходовые колеса; 8 — фермы; 9 — трансмиссионный вал; 10 — кабина управления

*Домкраты* часто используют при ремонте в качестве грузоподъемного оборудования. На рис. 1.3. а показан винтовой домкрат грузоподъемностью

до 15 т (есть домкраты, поднимающие и большие грузы). Домкрат с зубчатой рейкой (рис. 1.3. б) имеет грузоподъемность от 500 кг до 20 т. Домкратами пользуются для подъема грузов на небольшую высоту или их горизонтального перемещения на небольшое расстояние. Во втором случае их располагают горизонтально и упирают в стенку или колонну. При установке оборудования применяют клиновые домкраты (рис. 1.3. в), с помощью которых станкам легко придают строго горизонтальное или вертикальное положение. Опору 1 клинового домкрата, соприкасающуюся своей нижней скошенной плоскостью с клином 2, подводят под лапы станины и поворотом винта 3 перемещают в горизонтальном направлении клин 2, в результате чего станок поднимается или опускается на требуемую величину. Тяжелые грузы поднимают гидравлическим домкратом (рис. 1.3. г). [1.2]

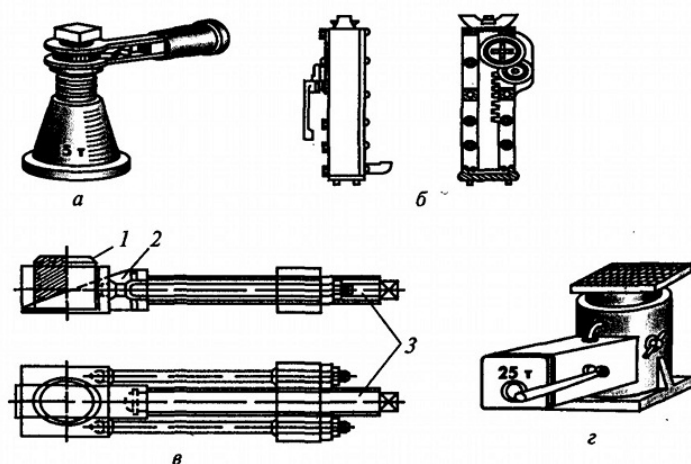


Рис. 1.3. Домкраты: а — винтовой; б — с зубчатой рейкой; в — клиновой; г — гидравлический; 1 — опора; 2 — клин; 3 — винт

При работе с домкратами необходимо придерживаться следующих правил: - перед началом работы следует проверять состояние домкрата, а особенно внимательно - храповик и его работу (следует помнить, что соскакивание собачки при подъеме груза может привести к серьезной аварии); при работе необходимо устанавливать домкрат без перекосов, подкладывая под его основание доски или брусья; - чтобы не повредить поднимаемый груз, нужно между ним и головкой домкрата поместить прокладку, лучше всего деревянную;

- домкрат нельзя нагружать сверх указанной на нем грузоподъемности;

- механизм домкрата необходимо периодически чистить и смазывать. [1]

*Гидравлический подъемник* (рис. 1.4. а, б) применяют для подъема и опускания сборочных единиц и деталей ремонтируемого оборудования (главным образом для снятия тяжеловесных и неудобных для захвата деталей), а также для снятия и транспортирования оснастки, тисков и приспособлений. Подъемник имеет небольшие размеры, что дает возможность использовать его при работе в узких проходах между станками. Двойной привод грузовой платформы позволяет за 35...40 с поднять груз на

высоту до 1500 мм. Платформу можно также опустить до уровня пола. Ролики на конце платформы позволяют быстро и легко нагружать и освобождает ее от груза. Конструктивно гидравлический подъемник устроен следующим образом. В корпусе, сваренном из швеллеров и листового железа, смонтирован силовой цилиндр 5, состоящий из штока 3, поршня с резиновыми манжетами и штуцеров гидро разводки. Длина хода поршня 750 мм. Верхний конец штока соединен с подвижной рамой 1, которая может свободно перемещаться в вертикальной плоскости. Один конец цепи 4 прикреплен к грузовой платформе 6, а другой надет на звездочку 2 подвижной рамы и с помощью кронштейна закреплен на поперечном угольнике каркаса. При нажатии на педаль 7 приходит в движение поршень насоса. Масло по трубопроводу из гидробака перекачивается в нижнюю полость силового цилиндра, а поршень перемещается со штоком, поднимая подвижную раму. Цепь, перекачиваясь по звездочке, поднимает в свою очередь грузовую платформу. Таким образом, при ходе поршня силового цилиндра, равном 750 мм, грузовая платформа поднимается на 1500 мм. [1]

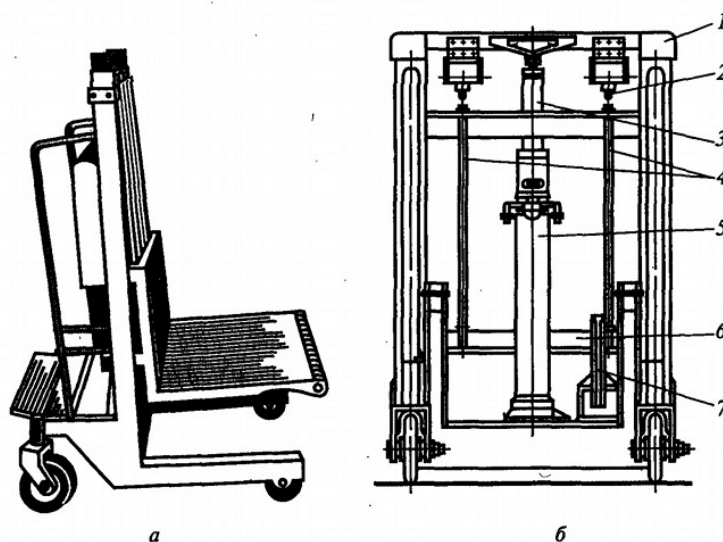


Рис. 1.5. Общий вид (а) и устройство (б) гидравлического подъемника:  
 1 — подвижная рама; 2 — звездочка; 3 — шток; 4 — цепи; 5 — силовой цилиндр; 6 — грузовая платформа; 7 — педаль

*Передвижной поворотный машина* (рис. 1.5.) установлен на четырехколесной тележке 2. Ось его поворотной рамы 11 с закрепленной на ней стрелой 8 смонтирована на опоре 12. Положение механизма регулируется тягами 6. При подъеме груза тележка удерживается от опрокидывания противовесом 4. На нем закреплена ручная лебедка. 5, которой поднимают груз с помощью троса Р, перекинутого через два блока 7, и крюка 10. Стрелу в требуемом положении закрепляют фиксатором 3. Для перевозки крана используют дышло 13, а его неподвижность на месте работы обеспечивают стопорением задних колес 1 винтами.

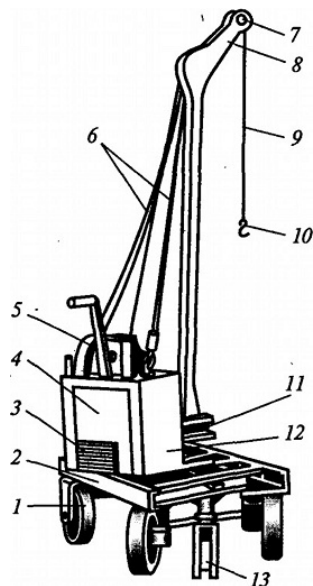


Рис. 1.6. Передвижной поворотный кран: 1 - задние колеса; 2 - тележка; 3 - фиксатор; 4 - противовес; 5 - ручная лебедка; 6 - тяги; 7 - блоки; 8 - стрела; 9 - трос; 10 - крюк; 11 - поворотная рама; 12 - опора; 13 - дышло

#### 1.4. Обеспечение безопасной эксплуатации грузоподъемных машин

Безопасность в процессе производства работ по подъему и перемещению грузов кранами обеспечивается осуществлением комплекса мер, направленных на улучшение условий труда и техники безопасности на определенном участке производства работ. В зависимости от вида, объема и сложности работы, применения различных типов грузоподъемных кранов, характера и условий производства принимаются соответствующие меры безопасности. Для выполнения несложной работы, например подъема и перемещения мостовым краном мелких деталей и заготовок в специальной таре, достаточно мер безопасности, изложенных в производственных инструкциях и правилах по технике безопасности. Для выполнения более сложных и ответственных работ, таких как разгрузка полувагонов, автомашин, вагонеток, строительство зданий и сооружений, монтаж технологического оборудования, трубопроводов и т. п., требуются проектные решения условий обеспечения безопасности работ грузоподъемными кранами. Условия безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ регламентируются проектами, технологией погрузки и разгрузки, технологическими картами складирования, схемами правильной строповки грузов. [3]. Условия безопасности при выполнении строительно-монтажных работ на строительстве зданий и сооружений и монтаже технологического оборудования регламентируются проектами организации производства работ, проектами производства работ и технологическими регламентами или технологическими картами на определенные виды небольших объемов работ, выполняемых с применением грузоподъемных кранов.

Общие меры безопасности и методы работы техники безопасности Правилами и инструкциями по технике безопасности невозможно предусмотреть все меры безопасности при выполнении сложных работ с

применением грузоподъемных машин (монтаж вновь изготовленного оборудования, строительство новых зданий и сооружений и т. п.), а следовательно, и обеспечить полную безопасность в процессе производства такой работы. Поэтому важной задачей при проектировании нового вида оборудования и разработке проектов производства строительно-монтажных работ, технологических процессов, технологических карт, схем строповки и других технологических регламентов необходимо правильно определить наиболее опасные в процессе производства работ операции и предусмотреть дополнительные меры безопасности [2].

В проектах производства работ должны содержаться подробные и конкретные технические и организационные мероприятия по безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. В частности, в проектах производства работ должны отражаться следующие вопросы:

- установка кранов;
- соответствие устанавливаемых кранов условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету стрелы;
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов и траншей;
- места движения транспорта и пешеходов; условия безопасной работы нескольких кранов на одном подкрановом пути или параллельных путях;
- схемы строповки и складирования грузов;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений;
- мероприятия по безопасному производству работ на определенном участке (ограждения строительной площадки, монтажной зоны, подкрановых путей и т. п.);
- обеспечение безопасных расстояний от воздушных электрических сетей и линий электропередачи, мест движения городского транспорта и пешеходов, строений и мест складирования строительных деталей и материалов;
- устройство временных электроустановок;
- выбор трасс и определение напряжения временных силовых и осветительных электросетей; способ ограждения токоведущих частей и расположение вводно-распределительных систем и приборов отключения.

Особое внимание при разработке проектов производства строительно-монтажных работ уделяют выбору грузоподъемных кранов и размещению их на участке работ. Выбор и установка кранов вблизи сооружений производятся с учетом грузоподъемности, высоты подъема и вылета. Необходимая грузоподъемность крана определяется как сумма масс наиболее тяжелой детали (конструкции) с учетом плюсового допуска на ее изготовление и грузозахватного приспособления, отнесенных к вылету, с учетом которого эти детали должны монтироваться. Для определения необходимого вылета и длины стрелы крана следует графически нанести наружные контуры сооружения, определить расстояние от края сооружения до центра наиболее тяжелой детали, руководствуясь габаритными размерами кранов, определить место кранового пути для башенных и рельсовых стреловых кранов или места стоянок стреловых самоходных кранов.

Для определения грузоподъемности используют формулу

$$Q_k = Q_d + g_{т.п} + g_k + g_m \quad (1.1)$$

где  $Q_k$  – требуемая грузоподъемность крана, т;  
 $Q_d$  – масса монтируемой детали (конструкции), т;  
 $g_{т.п}$  – масса грузозахватного приспособления, т;  
 $g_k$  – масса такелажных креплений, т;  
 $g_m$  – масса монтажных приспособлений, т.

Высоту подъема груза (рис. 1.40) определяют по формуле

$$H_k = H_m + h_d + h_r + h_3 \quad (1.2)$$

где  $H_k$  – высота подъема крюка, м;  
 $H_m$  – высота от уровня основания крана до уровня монтажной отметки,  
 $h_d$  – высота монтируемой детали (конструкции), м;  
 $h_r$  – высота грузозахватных приспособлений, м;  
 $h_3 = 0,5$  м - дополнительная (запасная) высота по условиям безопасности

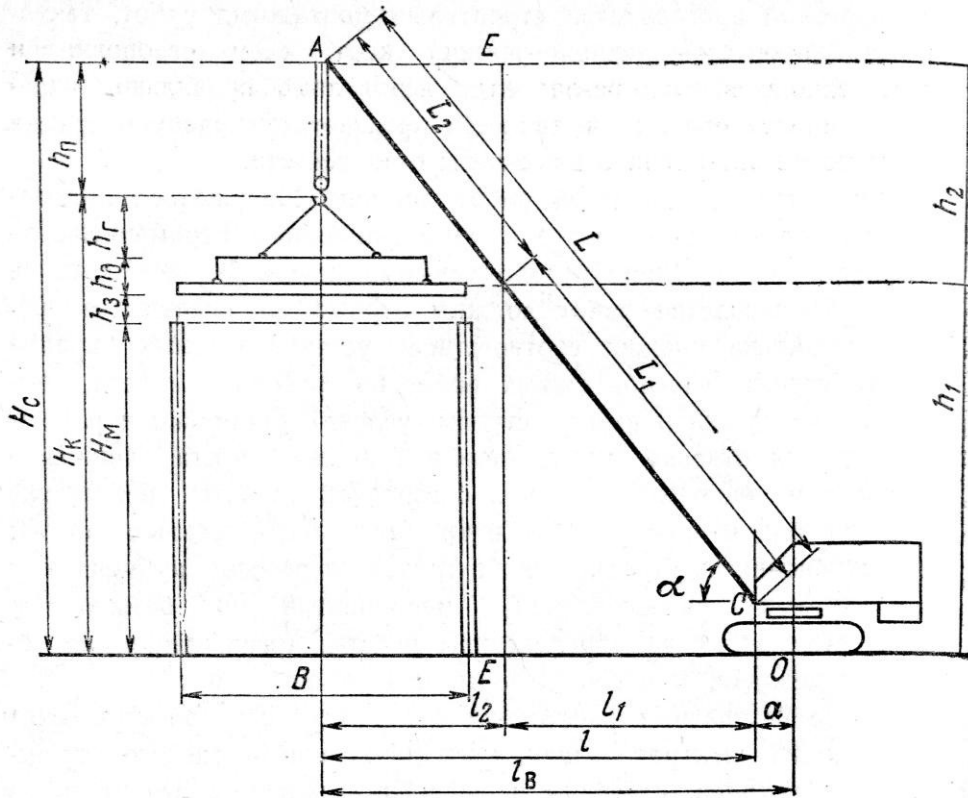


Рис. 1.7 – Схема определения высоты подъема груза, вылета и длины стрелы

Необходимая высота подъема стрелы, м,  
 $H_c = H_k + h_{п}$ , где  $h_{п}$  – высота подъема крюковой подвески.  
 Длину стрелы, м, определяют по формуле

$$L = L_1 + L_2 = \frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} \quad (1.3)$$

где  $L_1$  - длина стрелы до смонтированной части здания, м, для исключения возможности касания стрелой крана смонтированных конструкций расстояние между стрелой и конструкцией должно быть не менее 0,7-1 м;

$L_2$  - длина стрелы под смонтированной частью здания, м;

$h_1$  - безопасная высота подъема стрелы;

$B$  – ширина строящегося здания, м.

Вылет стрелы, м, крана определяют по формуле

$$l_{\text{в}} = l_1 + l_2 + a, \quad (1.4)$$

где  $l_1$  – проекция безопасного участка на площадку, м;

$l_2$  – расстояние от центра здания до стрелы (в опасном приближении крана к зданию), м;

$a$  - расстояние от центра крана до оси крепления стрелы, м.

Определив таким образом длину стрелы, вылет и координаты установки наиболее тяжелых элементов, по графику грузоподъемности и высоте подъема крюка подбирают необходимый кран или проверяют имеющийся кран на заданные условия. После выявления всех данных, необходимых для подбора крана, производят сопоставление имеющихся в наличии кранов по их параметрам, стоимости машино-часа работы, стоимости и длительности перебазирования. Кран следует подбирать так, чтобы все его параметры были близки к заданным, т.е. не должно быть больших запасов по грузоподъемности, высоте подъема крюка. Необходимо, чтобы он был наиболее экономичен в заданных условиях. [3]

При размещении кранов на строительной или монтажной площадке проектом предусматриваются:

-опасные зоны обслуживания кранов, которые определяются наибольшим вылетом и максимальным рабочим участком кранового пути и ограничиваются концевыми выключателями на соответствующих механизмах (поворота, передвижения, изменения вылета) и установкой знаков;

-опасные зоны для нахождения людей во время подъема, перемещения, установки и закрепления элементов и конструкций (рис. 1.7), границы которых определяются расстоянием по горизонтали от возможного места падения груза при его перемещении краном, это расстояние при максимальной высоте подъема груза до 20 м должно быть не менее 7 м, при высоте подъема от 20 до 70 м – 10 м, от 70 до 120 м – 15 м, от 120 до 200 м – 20 м, от 200 до 300 м – 25 м, от 300 до 450 м – 30 м;

-схемы безопасного движения рабочих из бытовых помещений в строящиеся здания, соседние помещения и за пределы строительства (проход через крановые пути не допускается);

-ограждения рельсовых подкрановых путей типовыми ограждениями с привязкой к наружному рельсу с учетом того, что расстояние от выступающих частей крана до ограждения должно быть не менее 700 мм;

-соответствующие ограждения строительной площадки (строящегося объекта, расположенного вдоль улиц, проездов и проходов общего

пользования), конструкция которых должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78, ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, обору дуются сплошным защитным козырьком;

- расположение прожекторных вышек, фонарей освещения строитель ной площадки и временной электросети;
- расположение существующих и запроектированных коммуникаций и сооружений, а также деревьев и т. п., находящихся в зоне работы крана;
- подъема крюка подбирают необходимый кран или проверяют имеющийся кран на заданные условия.[3]

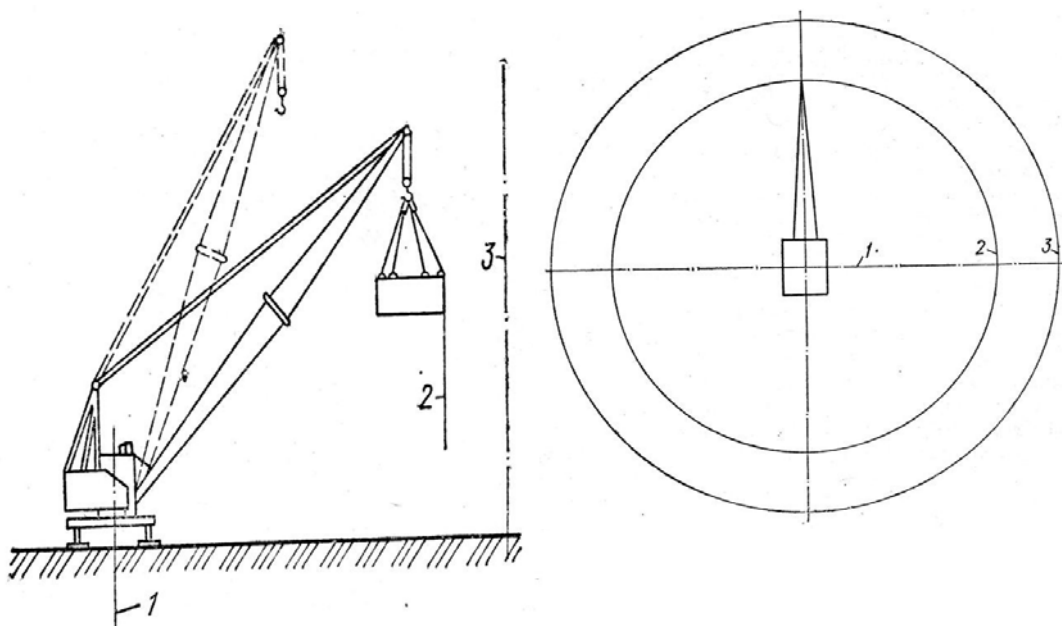


Рис. 1.8 – Опасные зоны при работе стреловых самоходных кранов.  
1 - ось крана; 2 – граница зоны возможного падения груза; 3 – граница опасной зоны

- расположение временных дорог для переезда стреловых самоходных кранов вдоль, вокруг и в котловане. Основания дорог и площадок, по которым перемещаются стреловые самоходные краны с грузом, должны в необходимых случаях выкладываться дорожными железобетонными плитами;
- размещение площадок для стоянки автомашин под разгрузкой, сквозные проезды, схемы движения автомашин и расстановки знаков ограничения скорости движения и др.;
- использование технических средств по ограничению пути передвижения или угла поворота машины и средств связи машиниста с работающими (звуковая сигнализация, радио-, телефонная связь) при выполнении машина- ми работ в условиях ограниченного пространства и обзора рабочей зоны;
- места приема раствора, бетона и расположения площадок для складирования материалов, строительных деталей и конструкций;
- места для установки стендов со схемами строповок и таблиц масс грузов,



которые должны находиться в зоне погрузки автотранспорта и на площадках складирования;

- места нахождения контрольных грузов для проверки ограничителей грузоподъемности;
- расположение и параметры воздушных линий электропередачи;
- безопасная установка кранов вблизи откосов котлованов (траншей), строящихся зданий и сооружений. Расстояния от основания откосов котлованов и траншей для крановых путей башенных кранов (рис.1.38,а) должны соответствовать следующим размерам по горизонтали от края дна котлована до нижнего края балластной призмы: для песчаных и супесчаных грунтов - не менее  $1,5 H_k + 400$  мм; для глинистых грунтов - не менее  $H_k + 400$  мм ( $H_k$  - глубина котлована). Для стреловых самоходных кранов (рис.1.38 б) наименьшее допустимое расстояние  $a$  от основания откоса котлована до ближайших опор крана принимается согласно таблице 1.6.

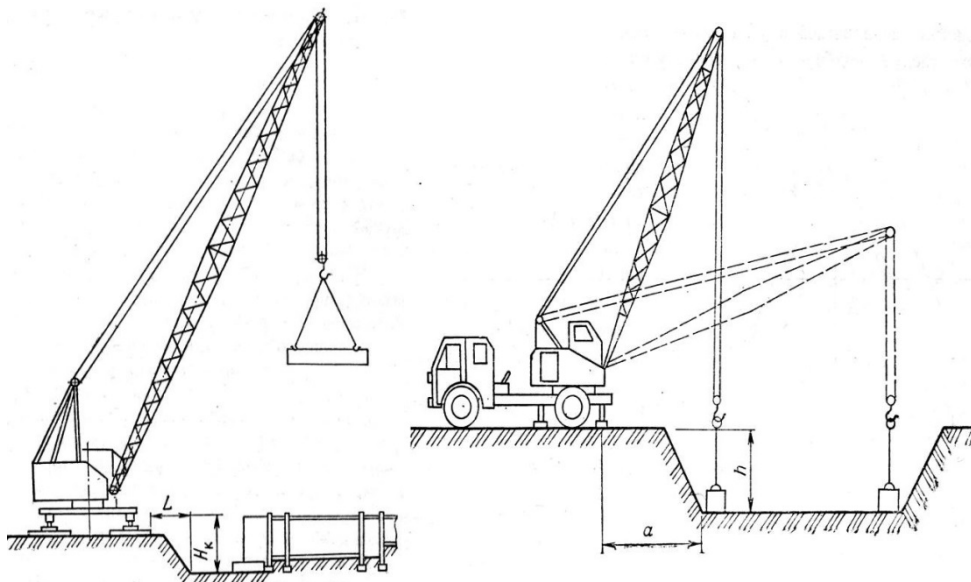


Рис. 1.9 – Схема установки башенного крана (а) и стреловых самоходных кранов (б) вблизи откоса котлована

Таблица 1.1

Наименьшее допустимое расстояние от основания откоса котлована до ближайших опор крана

Глубина котлована, $H$ , м	Грунт (ненасыпной)				
	песчаный и гравийный	супесчаный	суглинистый	глинистый	лессовый сухой
	Расстояние от основания откоса до ближайшей опоры $a$ , м				
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,6	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

*Производство погрузочно-разгрузочных работ кранами.* Безопасность труда при погрузке и разгрузке разнообразных грузов кранами может быть обеспечена только благодаря строгому выполнению требований государственных стандартов, норм и правил по технике безопасности, технических условий, проектов производства работ, технологических инструкций, схем правильной строповки и складирования грузов, производственных инструкций и другой нормативно-технической документации относительно безопасности при производстве данного вида работ. При погрузке и разгрузке подвижного состава не допускается нахождение людей и передвижение транспортных средств в зоне возможного падения грузов. В целях обеспечения безопасного выполнения погрузочно-разгрузочных работ должны быть разработаны способы правильной строповки грузов, не имеющих специальных устройств (рымов, цапф, петель). Графические изображения строповки выдаются на руки стропальщикам и крановщикам или вывешиваются в местах производства работ. Если грузы, у которых имеются петли, цапфы, рымы, будут подниматься одним или несколькими кранами в различных положениях, то для правильной строповки таких грузов также должны быть разработаны графические изображения. Для строповки груза, предназначенного для подъема, должны применяться стропы, соответствующие массе поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона. Стропы общего назначения следует подбирать так, чтобы угол между ветвями не превышал  $90^\circ$ . Практически нужно подобрать такой строп, у которого расстояние между концами ветвей (петлями) в местах строповки груза не должно превышать  $1,4$  длины ветви стропа:  $A \leq 1,4 L$  (рис. 1.9).

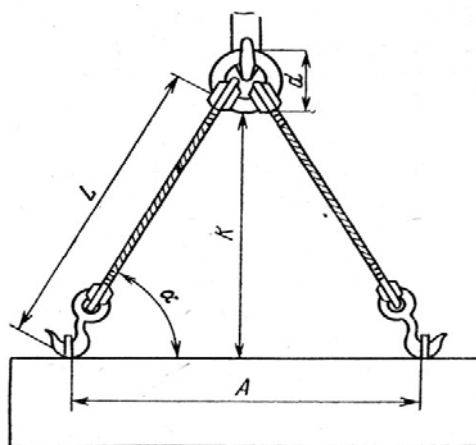


Рис. 1.10 – Схема строповки груза

При погрузке и разгрузке полувагонов и автомашин не разрешается опускать и поднимать груз кранами, если в полувагоне или автомашине находятся люди. Исключение может быть допущено при погрузке и разгрузке полувагонов крюковыми кранами, из кабины которых хорошо обозревается площадь пола полувагона и имеется возможность рабочему отойти от висящего на крюке груза на безопасное расстояние. Металл при погрузке в полувагоны укладывают на поперечные деревянные прокладки из

досок (или горбыля) сечением не менее 40 x 100 мм длиной, равной внутренней ширине полувагона. Погрузка металла в полувагоны с гофрированными поперечными балками допускается без применения деревянных прокладок. Для обеспечения механизированной погрузки и выгрузки допускается укладывать металлоконструкцию на одиночные платформы и полувагоны с применением подкладок, отделяющих груз от пола вагона, и прокладок, отделяющих пачки или единицы груза друг от друга, в тех случаях, когда они не предусмотрены техническими условиями погрузки. Подкладки и прокладки укладывают равномерно по длине груза и симметрично по отношению к середине платформы или полувагона. Отдельные единицы сортовой стали в пачках должны быть уложены параллельно друг другу без перекрещивания. Каждую пачку сортовой стали с размером профиля до 180 мм увязывают поперечными обвязками из проволоки диаметром не менее 6 мм в две нитки при длине профиля 6 м в двух, а при большей длине - в трех местах. Каждую пачку сортовой стали с размером профиля более 180 мм увязывают поперечными обвязками из проволоки диаметром 6 мм в две нитки при длине профиля до 9 м в двух, а при большей длине в трех местах. При погрузке труб диаметром до 110 мм включительно посередине вы- соты штабеля погрузки помещают 3 поперечные прокладки сечением не менее 25 x 80 мм. Трубы диаметром от 111 до 450 мм включительно грузят с разделением смежных рядов тремя прокладками сечением не менее 35 x 100 мм. [3].

Безопасность труда при подъеме и перемещении грузов в значительной степени зависит от конструктивных особенностей подъемно-транспортных машин и соответствия их правилам и нормам. Все части, детали и вспомогательные приспособления подъемных механизмов в отношении изготовления, материалов, качества сварки, прочности, устройства, установки, эксплуатации должны удовлетворять соответствующим техническим условиям, стандартам, нормам и правилам. Расчет устойчивости крана производится при действии испытательной нагрузки, действии груза (грузовая устойчивость), отсутствии груза (собственная устойчивость), внезапном снятии нагрузки и монтаже (демонтаже). У кранов, по условиям эксплуатации которых требуется опускание ненагруженной стрелы в горизонтальное положение, обеспечивается устойчивость при таком положении стрелы.

1. Уклон пути грузовых тележек у козловых и консольных кранов при наиболее неблагоприятном положении тележки с наибольшим рабочим грузом не превышает 0,003. Указанная норма уклона не относится к кранам, у которых механизм передвижения тележки оборудован автоматическим тормозом нормально закрытого типа или у которых тележка перемещается канатной тягой.

2. Механизмы подъема груза и изменения вылета выполнены так, чтобы опускание груза или стрелы осуществлялось только двигателем.

3. Механизмы грузоподъемных машин, оборудованные кулачковыми, фрикционными или другими механическими приспособлениями для их включения или переключения скоростей рабочих движений, устроены таким

образом, чтобы самопроизвольное включение или расцепление механизма было невозможно. У лебедок подъема груза и стрелы, кроме того, исключается возможность отключения привода без наложения тормоза.

Применение фрикционных и кулачковых муфт включения в механизмах, предназначенных для подъема людей, расплавленного металла или шлака, ядовитых и взрывчатых веществ, в механизмах с электроприводом не допускается, за исключением:

1. Механизма передвижения или поворота, имеющего несколько диапазонов скоростей для переключения с одной скорости на другую;

2. Механизма передвижения гусеничных кранов с общим приводом двух гусениц для отдельного управления ими.

3. В узлах механизмов грузоподъемной машины, передающих крутящий момент, применяются шлицевые, шпоночные и болтовые соединения.

4. Болтовые, шпоночные и клиновые соединения грузоподъемных машин предохраняются от произвольного развинчивания или разъединения.

5. У кранов, имеющих выдвижные стрелы и башни, предусматривается фиксация выдвинутой конструкции.

6. Подъемные механизмы ковочных кранов имеют амортизирующие устройства.

7. У канатных и цепных талей и полиспастов грузоподъемной машины исключается самопроизвольное спадание каната (цепи) с тали, заклинивание каната (цепи) между блоком и осью (звездочкой и осью).

8. При применении сдвоенного полиспаста установка уравнительного блока или балансира обязательна.

9. Тяговые колеса грузоподъемных машин с ручным приводом имеют направляющие для предотвращения спадания работающих на них цепей. Тяговая цепь принимается такой длины, чтобы нижняя ее часть находилась на высоте около 500 мм от поверхности, на которой находится рабочий, управляющий машиной.

Металлоконструкции и металлические детали грузоподъемных машин предохраняются от коррозии. В коробчатых и трубчатых металлоконструкциях кранов, работающих на открытом воздухе, предусматриваются меры против скопления в них влаги. К механизмам, предохранительным устройствам, электрооборудованию, элементам металлоконструкций грузоподъемных машин, требующим технического обслуживания, обеспечивается безопасный доступ. Для этой цели устраиваются галереи, площадки, лестницы. При отсутствии площадок и лестниц для обслуживания блоков и приборов безопасности на стреле предусматривается возможность ее опускания. Электрическое оборудование грузоподъемных машин, его монтаж, токоподвод и заземление отвечает требованиям Правил к устройству электроустановок. Эксплуатация электрического оборудования грузоподъемных машин производится в соответствии с требованиями Правил к безопасности эксплуатации электроустановок. Для кранов с гидравлическим приводом обеспечивается автоматический останов и фиксация механизмов (поворота, грузовой и стреловой лебедок, подъема стрелы и выносных опор, выдвижения секций

стрелы) при разрыве трубопроводов или падении давления в гидросистеме. Для кранов-манипуляторов, при обрыве гибких трубопроводов, обеспечивается автоматический останов механизмов. Гидросистема кранов обеспечивает возможность контроля давления в каждом рабочем контуре и возможность замены гидроагрегатов, шлангов, фильтров без слива рабочей жидкости из бака. Грузоподъемные краны оборудуются устройствами для учета наработки в мото часах. Устройства позволяют определять остаточный ресурс крана в процессе его эксплуатации. Расчет стропов из стальных канатов производится с учетом числа ветвей канатов и угла наклона их к вертикали. При расчете стропов общего назначения, имеющих несколько ветвей, расчетный угол между ними принимается равным  $90^\circ$ . При расчете стропов, предназначенных для определенного груза, допускается принимать фактический угол. [3]. При расчете стропов коэффициент запаса прочности канатов принимается не менее 6. Конструкция многоветвевых стропов обеспечивает равномерное натяжение всех ветвей. Расчет стропов из пеньковых, капроновых и хлопчатобумажных канатов (лент) производится с учетом числа ветвей канатов и угла наклона их к вертикали. При этом коэффициент запаса прочности принимается не менее устройство и установка грузоподъемных машин. Грузозахватные органы:

1. Грузовые кованные и штампованные крюки изготавливаются в соответствии с ГОСТ 2105 и конструкторской документацией. Размеры и основные параметры кованных и штампованных крюков принимаются в зависимости от типа крюка и рода привода грузоподъемной машины по ГОСТ 6627 и ГОСТ 6628. Замки предохранительные для однорогих крюков климатического исполнения по ГОСТ 15150, применяемых в грузоподъемных машинах общего назначения (за исключением грузоподъемных машин, предназначенных для работы во взрывоопасной среде), соответствуют ГОСТ 12840. Пластинчатые грузовые крюки проектируются и изготавливаются в соответствии с ГОСТ 6619.

2. Специальные кованные и штампованные крюки соответствуют конструкторской документации.

3. Крюки грузоподъемностью свыше 3 т устанавливаются на подшипниках качения, за исключением крюков кранов специального назначения.

4. Крепление кованого и штампованного крюка грузоподъемностью 5 т и выше, вилки пластинчатого крюка в траверсе исключает самопроизвольное свинчивание гайки, для чего она укрепляется стопорной планкой. Стопорение гайки посредством штифтов, шплинтов и стопорного болта не допускается.

*Краны кабельного типа Канаты.* Стальные канаты, применяемые в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих, тяговых и для изготовления стропов, имеют сертификат или копию сертификата организации-изготовителя канатов об их испытании в соответствии с ГОСТ 3241 и ГОСТ 18899. Допускается применение канатов, изготовленных по ИСО 2408. При получении канатов, не снабженных сертификатом об испытании, они подвергаются испытанию в соответствии с указанными

стандартами. Канаты, не прошедшие испытаний, к использованию не допускаются. Крепление и расположение канатов на грузоподъемной машине исключает возможность спадания их с барабанов или блоков и перетираания вследствие соприкосновения с элементами конструкции или с канатами других полиспастов.

*Цепи.* Пластинчатые цепи, применяемые на грузоподъемных машинах, соответствуют ГОСТ 191. Сварные и штампованные цепи, применяемые в качестве грузовых и для изготовления стропов, соответствуют ГОСТ 228 и конструкторской документации. Якорные цепи допускается применять без распорок и с распорками. Цепи, применяемые на грузоподъемных машинах и для изготовления стропов, имеют сертификат изготовителя об их испытании. При отсутствии указанного сертификата производятся испытания образца цепи для определения разрушающей нагрузки и проверка соответствия размеров стандарту.

*Барабаны, блоки и звездочки.* Минимальный диаметр барабана, блоков и уравнительных блоков, гибаемых стальными канатами, определяется расчетным путем.

*Тормоза.* Механизмы подъема груза и изменения вылета грузоподъемных машин с машинным приводом снабжаются тормозами нормально закрытого типа, автоматически размыкающимися при включении привода. Механизм подъема с ручным приводом снабжается автоматически действующим грузоопорным тормозом. У механизмов подъема груза, изменения вылета и телескопирования стрелы с гидроцилиндром предусматривается устройство (обратный клапан), исключающее возможность опускания груза или стрелы при падении давления в гидросистеме. У механизма подъема груза и изменения вылета с управляемыми муфтами включения механизмов применяются управляемые тормоза нормально закрытого типа, заблокированные с муфтой включения с целью предотвращения произвольного опускания груза или стрелы.

*Ходовые колеса.* Ходовые колеса механизмов передвижения грузоподъемных машин и их грузовых тележек допускаются выполнять коваными, катаными, штампованными или литыми. Кованые колеса соответствуют ГОСТ 28648. Применение безребордных колес допускается при наличии устройств, исключающих сход колес с рельсов. [3]

*Опорные детали, упоры и буфера.* Грузоподъемные машины, передвигающиеся по рельсовым путям, снабжаются опорными деталями на случай поломки колес и осей. У монорельсовых тележек с прицепной кабиной опорные детали устанавливаются на ходовой тележке кабины. При подвеске кабины и механизма подъема к общей раме опорные детали устанавливают на каждой ходовой тележке. Опорные детали устанавливаются на высоте не более 20 мм от рельсов, по которым передвигается грузоподъемная машина или грузовая тележка, и рассчитаны на наибольшую возможную нагрузку на эти детали.

*Противовес и балласт.* Составные части крановых противовеса и балласта закрепляются или заключаются в кожух для предохранения их от падения и для исключения возможности изменения установленной массы.

При применении в качестве противовеса или балласта мелкого штучного груза он помещается в металлический ящик. Ящик выполняется так, чтобы исключалось попадание в него атмосферных осадков и потеря груза. Применять для противовеса или балласта песок, гравий и щебень не допускается. На кранах стрелового типа в качестве балласта и противовеса предусматриваются инвентарные маркированные грузы, изготовление и укладка которых производится по чертежам изготовителя крана.

*Приборы и устройства безопасности.* Грузоподъемные краны с машинным приводом оборудуются устройствами (концевыми выключателями) для автоматической остановки:

- механизма подъема грузозахватного органа в его крайних верхнем и нижнем положениях. Концевой выключатель нижнего положения грузозахватного органа допускается не устанавливать, если по условиям эксплуатации крана не требуется опускать груз ниже уровня, установленного проектом (паспортом);

- механизма изменения вылета в крайних положениях стрелы;

- механизма передвижения грузоподъемных кранов на рельсовом ходу и их тележек (за исключением железнодорожных), если скорость крана (тележки) перед подходом к крайнему положению превышает 0,5 м/с (механизмы передвижения башенных кранов, козлового крана с пролетом более 16 м и мостового перегружателя оборудуются концевыми выключателями независимо от скорости передвижения);

- механизмов передвижения мостовых, козловых, консольных кранов или их грузовых тележек, работающих на одном пути. Указанные устройства устанавливаются также при необходимости ограничения хода любого другого механизма, например, механизма поворота, выдвижения телескопической части грузоподъемной машины, механизмов грузозахватного органа, подъема кабины.

*Механизмы и аппараты управления.* Аппараты управления грузоподъемной машиной выполнены и установлены таким образом, чтобы управление не затрудняло наблюдение за грузозахватным органом и грузом, а направление движений рукояток, рычагов и маховиков было рациональным и соответствовало направлению движений исполнительных механизмов и узлов. Условное обозначение направлений вызываемых движений указывается на этих механизмах и аппаратах и сохраняется в течение срока их эксплуатации. Отдельные положения рычагов, рукояток или маховиков управления фиксируются и имеют обозначения. Усиление фиксации в нулевом положении или в положении «Выключено» превышает усилие фиксации в промежуточном положении. Кнопки для реверсивного пуска каждого механизма имеют блокировку, исключающую одновременное включение реверсивных контакторов. [3].

*Контроль и обслуживание.* Грузоподъемные машины, тары, съемных грузозахватных приспособлений, крановых путей обеспечивают содержание их в исправном состоянии и безопасные условия работы путем организации производственного контроля.

В этих целях:

- назначаются инженерно-технические работники по контролю, обеспечивающие безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений и тары;

- обеспечиваются периодические осмотры, техническое обслуживание и ремонт, обеспечивающие содержание грузоподъемных машин, крановых путей, съемных грузозахватных приспособлений и тары в исправном состоянии;

- разрабатывается положение о производственном контроле, технологические регламенты.

При выявлении неисправностей, нарушений настоящих Требований при работе грузоподъемных машин и их обслуживании лицо контроля, обеспечивающее безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин, принимает меры по их устранению, а в случае необходимости останавливает машину.

Не допускается эксплуатация грузоподъемной машины при:

- выявлении неисправностей тормозов, блоков, канатов и их крепления цепей, крюков, лебедок, ходовых колес, блокировочных устройств и приборов безопасности, несоответствия электросхемы крана проекту;

- наличии трещин и деформаций в несущих металлоконструкциях; выявлении неисправностей кранового пути ;

- истечении срока технического освидетельствования или нормативного срока службы машины;

- отсутствии регистрации грузоподъемной машины;

- отсутствии соответствующих массе и характеру перемещаемых грузов съемных - грузозахватных приспособлений и тары или их неисправности;

- невыполнении указаний лиц контроля или предписаний государственных инспекторов;

- неисправности заземления или электрооборудования;

Для управления грузоподъемными машинами и их обслуживанием владелец назначает крановщиков, слесарей, электромонтеров.[3]. Помощник крановщика назначается в случаях, предусмотренных методическими рекомендациями по эксплуатации крана, или если это необходимо по местным условиям работы. Управление автомобильным краном допускается шоферу после обучения его по программе для крановщиков и аттестации. Для зацепки и обвязки (строповки) груза на крюк грузоподъемной машины назначаются стропальщики. В качестве стропальщиков допускаются рабочие (такелажники, монтажники и другие профессии), обученные выполнению работ по строповке груза. В случаях, когда зона, обслуживаемая грузоподъемной машиной, полностью не просматривается из кабины крановщика, и при отсутствии между крановщиком и стропальщиком радио или телефонной связи для передачи сигнала стропальщика крановщику назначается сигнальщик из числа стропальщиков. Крановщики и их помощники, переводимые с крана одного типа на машина другого типа (например, с башенного на мостовой), перед переводом обучаются и аттестуются на данный тип крана. При переводе крановщиков и их



помощников с одного крана на другой того же типа, но другой модели, индекса или с другим приводом, они знакомятся с особенностями устройства и обслуживания такого крана и проходят стажировку. После проверки знаний и практических навыков эти работники допускаются к самостоятельной работе.

*Основные требования к персоналу.* Работники, занятые на выполнении погрузочно-разгрузочных работ с использованием грузоподъемных машин, должны обладать соответствующей квалификацией, быть аттестованными в области промышленной безопасности, не иметь медицинских противопоказаний и быть допущенными к выполнению работ в установленном порядке. Для осуществления контроля за грузоподъемными машинами, и работами, производящимися с их применением, в организации должны быть назначены в установленном порядке:[3].

-инженерно-технический работник по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары;

-инженерно-технический работник, ответственный за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии, лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами.

Ответственность за организацию погрузочно-разгрузочных работ в организации должна быть возложена приказом на специалиста, организующего эти работы. На время отпуска и в других случаях отсутствия ответственного лица выполнение его обязанностей должно быть возложено приказом на работника, замещающего его по должности. Руководители, специалисты, обеспечивающие содержание грузоподъемных машин, в исправном состоянии и их безопасную эксплуатацию, а также работники, ответственные за безопасное производство работ кранами и занятые на ремонте и обслуживании должны руководствоваться инструкциями, разработанными на основе соответствующих нормативных документов. Лицо, руководящее производством погрузочно-разгрузочных работ, обязано:

-перед началом работы обеспечить охранную зону в местах производства работ, проверить внешним осмотром исправность грузоподъемных машин, такелажного и другого погрузочно-разгрузочного инвентаря. Работа на неисправных механизмах и неисправным инвентарем запрещается;

-проверить у работников, осуществляющих работы, наличие соответствующих удостоверений и других документов на право производства этих работ;

-следить за тем, чтобы выбор способов погрузки, разгрузки, перемещения грузов соответствовал требованиям безопасного производства работ, при возникновении аварийных ситуаций или опасности травмирования работников немедленно прекратить работы и принять меры для устранения опасности.

Работодатель обязан организовать и обеспечить проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских освидетельствований работников на соответствие их по физическим, физиологическим, психологическим и

другим требованиям, предъявляемым или определяемым характером выполняемых ими работ. Проверка состояния здоровья работников, занятых на погрузочно-разгрузочных работах, должна проводиться при первоначальном допуске их к работе и периодически в сроки. Работники, допускаемые к выполнению погрузочно-разгрузочных работ, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работ. Работодатель обязан обеспечить обучение работников безопасности труда в объемах программ по профессиям. Обучение работников по охране труда должно проводиться в виде вводного инструктажа, первичного инструктажа, первичного инструктажа на рабочем месте, повторного инструктажа, внепланового инструктажа, целевого инструктажа и специального обучения. Проверка знаний требований безопасности у работающих производится первоначально перед допуском их к работе и периодически в установленные сроки. К погрузочно-разгрузочным работам могут допускаться лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний. Работники, участвующие в производственных процессах погрузки и разгрузки грузов, должны знать:

- устройство и правила безопасной эксплуатации грузоподъемных средств, свои производственные инструкции и инструкции смежных профессий;
- назначение и содержание выполняемых операций и их связь с другими операциями;
- назначение, устройство и требования к средствам оснащения, к съемным грузозахватным приспособлениям, таре и др.;
- опасные и вредные свойства материалов, полуфабрикатов, готовой продукции и других обрабатываемых грузов;
- опасные и вредные производственные факторы процессов погрузки, разгрузки, транспортирования и складирования грузов;
- приемы безопасного выполнения производственных операций погрузочно-разгрузочных работ;
- правила пожарной безопасности;
- правила личной гигиены, способы оказания первой медицинской помощи;

правила внутреннего трудового распорядка в организации. Работники, не прошедшие проверку знаний, не могут допускаться к руководству погрузочно-разгрузочных работ или к их выполнению.

Лица ответственные за безопасное выполнение погрузочно-разгрузочных работ, должны проходить проверку знаний особенностей технологического процесса, требований безопасности труда, устройства и безопасной эксплуатации подъемного оборудования и транспортных средств, пожарной безопасности и производственной санитарии в соответствии с их должностными обязанностями. Аттестация этих лиц должна проводиться комиссией, имеющей разрешение на обучение и проверку знаний правил охраны труда или специализированной организации, имеющей лицензию на выполнение этих работ и соответствующее разрешение на обучение и проверку знаний правил охраны труда.

Ответственность за организацию, своевременность и качество обучения работников охране труда и безопасному ведению работ в организации возлагается на работодателя, а в структурных подразделениях на руководителей этих подразделений. Контроль за обучением работников безопасности труда в организации должна осуществлять служба охраны труда или специалист, на которого возложены эти обязанности. Служба охраны труда организации должна осуществлять постоянный контроль за своевременной разработкой, проверкой и пересмотром инструкций по охране труда, оказывать разработчикам (подразделениям) методическую и организационную помощь и содействие. Перечень инструкций должен быть составлен службой охраны труда при участии руководителей подразделений, служб главных специалистов, организации труда и заработной платы, утвержден руководителем организации и разослан структурным подразделениям. Разработка инструкций должна осуществляться руководителями цехов, лабораторий, отделов и других структурных подразделений организации. Разработка инструкции должна быть организована приказом, распоряжением руководителя организации. Утверждение инструкций должно производиться руководителем организации после согласования с соответствующим профсоюзным органом или иными уполномоченными работниками представительными органами и службой охраны труда, а в необходимых случаях и с другими заинтересованными службами. Инструкции по охране труда должны выдаваться работникам или находиться на рабочих местах, или других известных и доступных местах их организованного хранения. Пересмотр инструкций должен производиться не реже одного раза в пять лет и в случаях изменения технологии, оборудования, инструментов и др. Для работ с повышенной опасностью пересмотр инструкций должен производиться не реже одного раза в три года. Крановщики и их помощники, стропальщики должны руководствоваться производственными инструкциями, разработанными на основе типовых инструкций. У руководителя структурного подразделения, начальника участка, мастера, прораба должен быть в наличии комплект инструкций для работников по всем профессиям и видам работ. [3]

### **1.5 .Основные причины аварий грузоподъемных кранов и несчастных случаев при производстве**

Основными причинами аварий грузоподъемных кранов являются неисправности, повреждения, поломки, разрушения отдельных деталей узлов металлоконструкций, приборов безопасности, механизмов из-за некачественного их изготовления, монтажа, а также нарушения установленного режима их работы и несвоевременного или неудовлетворительного проведения технического обслуживания, диагностирования, технического освидетельствования, из-за несоблюдения графиков планово-предупредительного ремонта, инструкций и правил безопасности при эксплуатации кранов.

Аварией считается разрушение или изгиб металлоконструкций грузоподъемного крана (моста, портала, рамы, платформы, башни, стрелы), вызвавшие необходимость в капитальном ремонте металлоконструкций или замене их отдельных секций, а также падение грузоподъемного крана, явившееся причиной указанных повреждений и простоя машины более одной смены. Аварии кранов можно подразделить на два вида: не повлекшие и повлекшие за собой несчастные случаи.

Основными причинами травматизма являются:

- неправильная строповка груза;
- применение неисправных, несоответствующих по грузоподъемности и характеру груза грузозахватных приспособлений;
- нарушение схем строповки грузов;
- несоблюдение технологических карт складирования грузов;
- нахождение людей в опасной зоне или под стрелой;
- нахождение людей в полувагоне, на платформе, в кузове автомашины при подъеме или опускании грузов;
- несоблюдение габаритов складирования грузов;
- допуск к обслуживанию крана в качестве стропальщиков необученных рабочих;
- нахождение людей в кабине автомашины при погрузке или разгрузке;
- нахождение людей вблизи стены, колонны, штабеля или оборудования во время подъема или опускания груза;
- несоблюдение мер безопасности при строповке груза и обслуживании крана вблизи линии электропередачи. [3]

## **1.6. Техника безопасности при обслуживании грузоподъемных механизмов**

К управлению грузоподъемными машинами, управляемыми с пола, а также к подвешиванию грузов на крюк машин могут допускаться лица не моложе 18 лет из числа рабочих, пользующихся этими машинами, после прохождения инструктажа и последующей проверки навыков по управлению машиной и строповке (обвязке) грузов в соответствии с установленными нормами и правилами:

1.Инструктаж лиц по управлению грузоподъемной машиной и безопасным способам строповки грузов производится мастером смены, а проверка усвоения инструктажа и допуск к работе - начальником участка; мастер и начальник участка должны быть аттестованы организацией на знание соответствующих разделов правил Госгортехнадзора как лица, ответственные за безопасное производство работ по перемещению грузов грузоподъемными машинами. [3]

2.Инструктаж по управлению грузоподъемной машиной, управляемой с пола, способам строповки грузов и их подвешиванию на крюк должен производиться в сроки, предусмотренные для прохождения инструктажа по

основной профессии рабочего, а также в случае нарушения данной инструкции.

3. Настоящая инструкция выдается всем лицам, работающим с грузоподъемными машинами, управляемыми с пола, под расписку, указания в ней обязательны для выполнения. Лица, не выполняющие Инструкцию, привлекаются к ответственности согласно правилам внутреннего трудового распорядка организации.

*Специальные требования безопасности*

*Перед началом работы.*

5. Правильно надеть полагающуюся по нормам и находящуюся в исправном состоянии спецодежду, спецобувь, а при необходимости защитные средства (очки, щиток, рукавицы и т.п.).

6. Проверить исправность грузозахватных приспособлений:

а) наличие на них бирок или клейм с указанием номера, грузоподъемности и даты изготовления;

б) наличие обрыва отдельных проволочек троса, износа и коррозии сверх установленных норм для строп, изготовленных из стальных тросов наличие вытяжки и износа свыше 10% первоначального диаметра звена или трещин для строп, изготовленных из цепей.

7. Проверить исправность основных деталей и узлов грузоподъемной машины:

а) наличие и надежность крепления защитного заземления к корпусу кнопочной станции;

б) свободу перемещения кнопок управления в гнездах;

в) состояние троса и правильность его намотки на барабан;

г) состояние крюка (износ в зеве от грузозахватного приспособления не должен превышать 10%, отсутствие трещин, разогнутость, наличие шплинтовки и свободное проворачивание крюка в крюковой подвеске).

После указанных проверок включить рубильник;

д) работу тормоза контрольным грузом или грузом, близким к грузоподъемности механизма, подъемом данной машиной, на высоту 200...300 мм с последующей выдержкой в таком положении в течение 10 мин;

е) работу ограничителя высоты подъема крюка.

8. Проверить исправность и достаточность освещения места работы.

9. При обнаружении какой-либо неисправности грузоподъемной машины или грузозахватного приспособления, а также по истечении срока очередного испытания ее немедленно сообщить мастеру и без его указаний к работе не приступать. Устранять самому какие-либо неисправности механизмов и электрооборудования запрещается.

10. Во время работы пользоваться только теми грузоподъемными машинами, на которых разрешено работать после получения соответствующего инструктажа.

11. Быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры и не отвлекать других.

12. Обвязку и зацепку грузов производить только в соответствии с графическим изображением способов строповки грузов, которые должны быть вывешены на видных местах производства работ.
13. Для обвязки поднимаемого груза применять стропы, соответствующие массе поднимаемого груза, с учетом числа ветвей каната или цепи и угла их наклона.
14. Канаты и цепи подбирать такой длины, чтобы угол между их ветвями не превышал  $90^\circ$ .
15. Не поднимать груз, масса которого превышает грузоподъемность машины, указанную в паспорте. В сомнительных случаях надо узнать у мастера массу данного груза.
16. Не допускать подъема крюка грузоподъемной машины до ограничителя высоты подъема. Ограничитель высоты подъема крюка предназначен для аварийных целей.
17. При обвязке груза с острыми ребрами (углами) применять прокладки для предохранения строп от повреждения. Обвязывать надо так, чтобы исключалась возможность выпадения отдельных частей груза и обеспечивалось его устойчивое положение при перемещении.
18. Мелкоштучные грузы перемещать в специально предназначенной таре при загрузке ее не выше бортов. Тара должна быть исправной и иметь маркировку (номер, грузоподъемность, собственная масса и назначение).
19. При подъеме или опускании груза, установленного вблизи колонны, стены, штабеля, железнодорожного вагона, станка и другого оборудования, следить за тем, чтобы между грузом и указанными частями здания и оборудования не было людей и не находиться там самим.
20. Не поднимать груз, засыпанный землей или примерзший к земле, заложённый или залитый бетоном.
21. Механизмы подъема груза грузоподъемных машин, транспортирующие ядовитые вещества, сосуды под давлением воздуха или газа, должны иметь два тормоза. [3]
22. При подъеме груза, близкого по массе к разрешенной грузоподъемности, следует его предварительно поднять на высоту 200...300 мм и проверить надежность действия тормоза. Во всех случаях перед подъемом груза надо убедиться, что груз надежно закреплен и не может выпасть или рассыпаться во время транспортировки.
23. При обнаружении неисправностей и ненадежной обвязке или зацепке груза опустить его и произвести строповку вновь. Помнить, что удерживать стропы, соскальзывающие с груза при его подъеме или транспортировке, а также поправлять их ударами молотка или лома запрещается.
24. При перемещении груза в горизонтальном направлении он должен быть поднят не менее чем на 0,5 м выше лежащих на пути предметов. Груз следует поднимать и перемещать плавно, без рывков и раскачивания.
25. Не переключать движение механизма грузоподъемной машины с прямого хода на обратный до полной его остановки.

26. Не перемещать груз над людьми. Во время перемещения груза в горизонтальном направлении находиться от него на безопасном расстоянии; не проходить в стесненных местах и по загроможденным проходам.
  27. При перекосе не выравнивать поднимаемый или перемещаемый груз массой своего тела. [3]
  28. Для разворота, а также для предотвращения самопроизвольного разворота длинномерных и громоздких грузов во время их подъема или перемещения применять специальные оттяжки (канаты, крючья) необходимой длины.
  29. Не подтаскивать груз по земле, полу или по рельсам при косом натяжении грузового каната грузоподъемной машины. Для этой цели пробовать установки специальных блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузового каната.
  30. На месте укладки груза предварительно уложить подкладки, чтобы стропы можно было легко и без повреждений извлечь из-под груза. Помнить, что освобождать грузоподъемной машиной заземленные стропы запрещается.
  31. Перед опусканием груза осмотреть место, на которое груз должен быть опущен, и убедиться в невозможности падения, опрокидывания или сползания устанавливаемого груза.
  32. При перерывах в работе и по окончании ее не оставлять груз в подвешенном состоянии.
- По окончании работ
33. Поднять крюк грузоподъемной машины и выключить рубильник.
  34. Убрать съемные грузозахватные приспособления в отведенное для их хранения место. О всех неполадках, замеченных во время работы, сообщить мастеру и сменщику. [3]

## 1.7. Организация и планирование производство

*Производственная структура* предприятия представляет собой состав входящих в него цехов, служб и других производственных подразделений, а также форм связи между ними.

*Общая структура* предприятия, кроме элементов производственной структуры, включает в себя еще и непромышленные подразделения, которые обслуживают не само производство, а работников, т. е. создают им условия для нормальной жизнедеятельности. Первичным звеном в производственной структуре является *рабочее место* – часть рабочей площади предприятия, оснащенной необходимым оборудованием и инструментом, при помощи которых рабочий выполняет отдельные операции по изготовлению продукции или обслуживанию производства. [3]. Совокупность рабочих мест, на которых выполняются технологически однородные работы или различные операции по производству однородной продукции, образуют *производственный участок*. На крупных и средних предприятиях производственные участки объединяются в цеха.

*Цех* – производственно и административно обособленное подразделение предприятия, в котором выполняется отдельный комплекс работ в

соответствии с внутривародской специализацией.

По степени непосредственного влияния на производство профильной продукции цехи подразделяются:

- на основные (производство промышленной продукции);
- вспомогательные (выполняют комплекс вспомогательных работ, продукция вспомогательного хозяйства потребляется внутри предприятия);
- обслуживающие (создают условия для работы основных и вспомогательных цехов);
- побочные (утилизация и переработка отходов);
- экспериментальные (производство опытных образцов, партий или серийной продукции для выполнения исследовательских работ, разработки конструкторской и технологической документации).

В основе построения структуры предприятия, начиная от его цехов и до рабочих мест, лежит тип структуры, т. е. основной специфический признак, по которому она создается. Различают следующие типы структур: предметный; технологический; смешанный. На выбор того или иного типа структуры влияет ряд факторов: объем и широта номенклатуры производимой продукции, уровень специализации, длительность производственного цикла и др. Преимущество данного типа структуры состоит в том, что он способствует прямоточности в организации производственного процесса, а следовательно, сокращает длительность производственного цикла за счет размещения всего оборудования цеха по ходу технологического процесса и ликвидации межцеховых перевозок. Недостатки же заключаются в том, что в каждом цехе и участке необходимо иметь полный набор оборудования для выполнения большинства технологических операций по производству того или иного изделия, а его не всегда можно полностью загрузить. При технологическом типе структуры цехи и участки образуются для выполнения однородных технологических операций. Такая форма развивалась по мере увеличения объема производства и технического вооружения труда, когда отдельные технологические передель выделялись в самостоятельные подразделения. Такой тип структуры используется в производстве керамического кирпича (подготовительный, формовочный, сушильный цехи и цех обжига), а также в производстве цемента, извести и т. д. Основными преимуществами данного типа структуры являются: создание технологической специализации производства, повышение производительности труда, упрощение руководства цехом, участком, кроме того, существует возможность лучшего использования мощностей при освоении новых видов продукции. Недостатки: увеличение внутренних перевозок и длительности производственного цикла, снижение ответственности за качество и сроки изготовления изделия в целом, так как каждый участок занят выполнением только определенной операции. [3]



## 1.8. Основные технико-экономические и эксплуатационные показатели машин

Грузоподъемные, транспортирующие и погрузочно-разгрузочные машины характеризуются следующими основными параметрами: грузоподъемность, скорости движения, высота подъема и дальность транспортировки, грузовой момент, вылет стрелы или пролет, собственная масса, габариты, режимы эксплуатации, техническая и эксплуатационная производительность, показатели надежности и долговечности, нагрузки на ходовые колеса и др. Основные технические характеристики и производительность машин учитываются при выборе схем механизации перегрузочных и транспортных операций исходя из соответствующей технологии производства, обеспечения безопасности эксплуатации, экономической целесообразности. Номинальной (максимальной) грузоподъемностью машины называют массу груза, которую может поднять машина. Грузоподъемность включает в себя массу груза и грузозахватного устройства, применяемого для транспортировки грузов. Грузоподъемность может быть постоянной и переменной. Постоянная грузоподъемность характерна для пролетных кранов, а также для некоторых стреловых с уравновешенной стрелой; переменная – для большинства погрузчиков, стреловых кранов, у которых с увеличением вылета стрелы грузоподъемность снижается. Грузоподъемность современных кранов изменяется в широких пределах и может достигать 2000 т. Существуют уникальные машины, имеющие еще большую грузоподъемность; так, у крупнейшего в мире наземного крана MSG 100 она составляет 4400 т. Обобщающей характеристикой для этих машин является допустимый грузовой момент (произведение допустимой грузоподъемности на вылет), обычно постоянный для данного типа машин. [3]. Собственная масса машины и нагрузки на ходовую часть зависят от грузоподъемности или грузового момента, габаритов машины, рабочих скоростей, режимов эксплуатации, конструктивного исполнения. Кинематические параметры – скорости движения различных механизмов: подъема и опускания, транспортировки, передвижения машины, вращения (поворота), наклона и подъема стрелы и др. Скорости движения выбирают в зависимости от требований технологического процесса, характера работы и конструкции машины, номинальной производительности. Соответствующими стандартами установлены скоростные диапазоны для различных видов машин. Обычно с увеличением грузоподъемности скоростные характеристики уменьшаются. При выборе скорости движения учитывают расстояния перемещения и технологию производства работ. Основные габариты машин – длина, ширина, высота, вылет стрелы, пролет, максимальная высота подъема и опускания груза ниже нулевой отметки, дорожный просвет, колея, база. Вылетом стрелы называется расстояние от оси вращения поворотной части крана до оси грузозахватного органа. Пролет крана – это расстояние по горизонтали между вертикальными осями подкрановых путей. Дорожный просвет характеризует проходимость

машины и определяется расстоянием от нижней части машины до дорожного покрытия. Важнейший комплексный показатель грузоподъемные машины – это ее производительность, т.е. то количество груза, которое может быть переработано ею за определенный промежуток времени и выражается в тоннах, кубических метрах, штуках в час, смену, месяц, год. Теоретическая (расчетная) производительность характеризует машину за 1 ч ее непрерывной работы при номинальной (расчетной) загрузке, при использовании на погрузке (выгрузке) груза в условиях, для которых она запроектирована. [1]. Техническая производительность характеризует машину за 1 ч ее непрерывной работы, но с учетом фактической массы груза, перемещаемого машиной (установкой). Этот параметр позволяет оценить использование машины или установки по фактической загрузке при данном роде груза в определенных условиях. Он используется при определении эксплуатационной производительности, а также для оценки степени использования машин и устройств. Эксплуатационная производительность учитывает использование машины (устройства) по загрузке при данном виде груза и по времени и служит основанием для разработки проектов механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций, а также производственных норм. Она может быть определена за 1 ч работы, смену, месяц, квартал и год. Функциональную зависимость факторов, влияющих на производительность машин в процессе ее работы, можно представить в следующем виде:  
для машин непрерывного действия:

$$P_n = f(K_b q_{г} v T) \quad (1.5)$$

для машин периодического действия:

$$P_{пф}(K_b, K_{г}, G_{г}, V_{т}, V_{м}, T_{г}) \quad (1.6)$$

где  $K_b, K_{г}$  — коэффициенты использования машины соответственно по времени и загрузке;

$q_{г}$  – нагрузка на метр длины несущего органа;

$G_{г}$  – номинальная грузоподъемность;

$v$  – скорость движения рабочего органа для машин непрерывного действия;

$V_{м}$  – соответственно скорости подъема груза, передвижения машины и изменения положения ее конструкций для машин периодического действия;

$T_{г}$  – время работы машины.

Энергоемкость машины (оборудования) характеризуется удельным расходом энергии, затрачиваемой на переработку единицы груза, и определяется как отношение расхода энергии в киловатт-часах к объему груза в тоннах, штуках, кубических метрах, переработанного за определенный промежуток времени. Металлоемкость (материалоемкость) машины или установки характеризуется массой материалов, затраченных на ее изготовление в тоннах, отнесенных к производительности машины (установки) в тоннах в час или номинальной грузоподъемности в тоннах. Трудоемкость, или

количество человеко-часов затрачиваемых на переработку 1 т, м<sup>3</sup> груза, определяется как отношение произведения общего количества человек, обслуживающих машину или установку, на продолжительность работы к объему переработанного за это время груза.

При разработке и выборе схем механизированной перегрузки грузов необходимо учитывать следующие показатели машин:

- эксплуатационные (производительность, энергоемкость, материалоемкость, трудоемкость, область применения);
- надежность;
- степень технологичности;
- уровень стандартизации;
- патентно-правовые;
- эргономические;
- эстетические;
- экологические;
- безопасности;
- экономические (эксплуатационные расходы, капитальные вложения, себестоимость переработки груза).

Важнейший комплексный показатель подъемно-транспортных машин – это теоретическая (расчетная), техническая и эксплуатационная производительность.

*Теоретическая производительность.* Количество груза (т, м<sup>3</sup>, штук и др.), которое может переместить машина за 1 час непрерывной работы при номинальной (расчетной) загрузке при использовании ее в условиях, для которых она запроектирована.

*Техническая производительность.* Количество груза (т, м<sup>3</sup>, штук и др.), которое может переместить машина за 1 час непрерывной работы с максимальной загрузкой при использовании ее в условиях, для которых она запроектирована. *Эксплуатационная производительность.* Количество груза (т, м<sup>3</sup>, штуки др.), которое может переместить машина за единицу времени при правильной организации труда, использовании передовых методов и на определенном рабочем месте.

*Энергоемкость машины* характеризуется удельным расходом энергии, затрачиваемой на переработку единицы груза, и определяется как отношение расхода энергии к объему груза (т, шт, м<sup>3</sup>), перерабатываемого за определенный промежуток времени.

*Металлоемкость (материалоемкость) машины* или установки характеризуется массой материалов, затраченных на ее изготовление в тоннах, отнесенных к производительности машины (т/ч) или номинальной грузоподъемности (т).

*Трудоемкость* определяется как отношение общего количества человек, обслуживающих машину, к эксплуатационной производительности данной машины (т/ч).

*Область применения* – технические возможности использования машины в узкоспециализированных условиях по роду груза и месту его переработки или возможность универсального или специального

применения. Надежность машин. *Надежностью машины* называется ее свойство сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

*Степень технологичности.* Показатель, характеризующий эффективность конструктивно-технологических решений с точки зрения обеспечения высокой производительности труда при обслуживании и ремонте машины. Показатели стандартизации и унификации. Эти показатели характеризуют уровень использования в продукции стандартных, унифицированных и оригинальных составных частей, а также уровень унификации с другими изделиями. Стандартными являются составные части изделия, выпускаемые по государственным стандартам. Унифицированными являются составные части изделия, выпускаемые по стандартам предприятия и используемые хотя бы в двух различных изделиях. Оригинальными являются составные части изделия, разрабатываемые только для данного изделия.

*Патентно-правовые показатели* характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции. Показатели патентной защиты характеризуют защиту продукции авторскими свидетельствами в стране и патентами в странах предполагаемого экспорта или продажи лицензий на отечественные изобретения. Они позволяют судить о воплощении в продукции отечественных технических решений, признанных изобретениями в стране и за рубежом.

*Эргономические показатели* характеризуют систему человек – машина – среда и учитывают комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах. Эргономика (от греческого *ergon* – работа, *nomos* – закон) – научная дисциплина, комплексно изучающая характеристики человека, изделия и среды, проявляющиеся в конкретных условиях их взаимодействия, систему человек – машина – среда, ее функционирование и методы оптимизации с учетом возможностей человека и особенностей машин и среды. Гигиенические показатели характеризуют соответствие изделия гигиеническим условиям жизнедеятельности и работоспособности человека при взаимодействии его с изделием и определяют уровни температуры, влажности, атмосферного давления, освещенности, запыленности, токсичности, шума, вибрации, перегрузок, напряженности магнитного и электрического полей, излучения. [1]

*Экологические показатели* характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при использовании машин. Охрана окружающей природной среды обеспечивается системой мероприятий, которые определяются государственными стандартами в области охраны

природы и улучшения использования природных ресурсов, а также рекомендациями, правилами и нормами и стандартами международных организаций. Эти мероприятия обеспечивают поддержание рационального

взаимодействия человека с окружающей природной средой, а также предупреждение прямого и вредного косвенного влияния на природу результатов использования машин.

*Экономические показатели.* К экономическим показателям относятся: капитальные вложения, удельные капитальные вложения, эксплуатационные расходы, себестоимость переработки груза. Капитальные вложения – расходы на создание системы, обеспечивающей выполнение необходимых технологических операций по погрузке, выгрузке транспортных средств, хранению и перемещению груза в складе.

*Эксплуатационные расходы* – расходы по содержанию и обеспечению функционирования всего комплекса устройств, занятого выполнением погрузочно-разгрузочных и складских работ с одним или несколькими родами груза.

*Удельные капитальные вложения* – капитальные вложения, отнесенные на единицу перегружаемого груза.

*Себестоимость переработки груза* – совокупность всех эксплуатационных расходов, приходящихся на единицу перегружаемого груза.[1]

### **Практические задания**

1. Изучить основные требования безопасности машин и оборудования и основные требования к конструкции грузоподъемных машин по обеспечению безопасной их эксплуатации.
  2. Выполнить правильный расчет элементов грузоподъемных механизмов и количество транспортирующих машин.
  3. Изучить различные случаи динамического нагружения подъема, определить величину и характер изменения динамических нагрузок в канатах.
  4. Охарактеризовать типы гибких тяговых органов, применяемых в грузоподъемных машинах, характеристика и их подбор.
  5. Описать основные технические данные и назначение грузозахватных приспособлений и стропов.
  6. Изучить канатов, используемых в механизмах для подъема груза
- В результате при выполнении практических работ обучающийся должен уметь:
- определять параметры оборудования и его технические возможности;
  - обосновывать выбор грузоподъемных механизмов и транспортных средств:
  - работать с нормативными документами по выбору оптимального типа и основных параметров грузоподъемных машин
  - обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте грузоподъемных машин и оборудования.
  - пользоваться компьютерной техникой и прикладными компьютерными программами.

## Вопросы для самостоятельного контроля

1. Дайте определение качества продукции. Назовите его показатели.
2. Что понимается под надежностью машины?
3. Перечислите основные виды отказов, причины их возникновения.
4. Назовите свойства надежности и дайте их определения.
5. Назовите основные типы грузоподъемности машин
6. Классификация грузоподъемных машин
7. Что представляет собой стреловые самоходные краны представляют
8. Организация технического обслуживания.
9. Опасные и вредные производственные факторы возникающие при эксплуатации грузоподъемные машины .
10. Основные элементы грузоподъемных машин и их назначение
11. Как классифицируются режимы работы механизмов грузоподъемных машин.
12. Какие параметры характеризуют работу механизмов и электрооборудования грузоподъемных машин .

## Краткие выводы

В данном разделе описываются производить техническое обслуживание, регулировку, техническое освидетельствование грузоподъемных машин, основные типы грузоподъемных, транспортирующих машин и устройств, современный технический уровень и перспективы развития грузоподъемных машин, методы выполнения расчетов и конструирования основных механизмов и систем грузоподъемных машин с учетом условий эксплуатации, а также рационального их применения, уметь разрабатывать техническую документацию, предложения и мероприятия по осуществлению эксплуатации, технического обслуживания и ремонта грузоподъемных машин, владеть практическими навыками самостоятельной работы при разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов грузоподъемных машин.

## Список рекомендуемой литературы и дополнительных источников

1. Обеспечение безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ грузоподъемными машинами: учеб. пособие / И.И. Бузуев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 67 с.: ил.
2. Грузоподъемные машины : учеб. пособие / С.И. Вахрушев. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 152 с.
3. Коновалова С.А., Чижиков Г.И., Крупко В.Г. К-64 Курс лекций по дисциплине «Охрана труда в отрасли» для студентов специальности ПТМ. – Краматорск: ДГМА, 2005. - 232 с
4. Н. П. Берлин Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства

## **Глава 2 Выполнение работ по эксплуатации и ремонту оборудования на участке.**

### **Цели обучения:**

Изучить назначение, устройство и правила использования грузонесущих гибких органов грузоподъемных машин. Правила технической эксплуатации оборудования, комплекс мероприятий по техническому обслуживанию и методы и способы технического диагностирования

### **После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:**

- проведения работ по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и монтажу оборудования промышленных предприятий.
- выбирать оптимальные режимы рабочих процессов и необходимых для реализации этих режимов элементов привода механизмов с учетом особенностей эксплуатации;
- разработать чертежи общих видов грузоподъемных машин и их механизмов;
- пользоваться специальной литературой, стандартами и справочниками;
- определять экономическую эффективность технических решений;
- осуществлять монтаж, ремонт, эксплуатацию и сервисное обслуживание грузоподъемных машин.

### **Предварительные требования**

- изучить порядок проведения технического освидетельствования грузоподъемных машин после их ремонта.
- подбирать материал для крановых металлоконструкций и проверять их на прочность
- проводить качественно осмотры и техническое обслуживание тормозов и механизмов грузоподъемных машин.
- работать с нормативными документами и основных параметров грузоподъемных машин
- освоение методов расчета элементов, устройств и механизмов грузоподъемных машин, расчет грузоподъемных машин в целом;

### **Необходимые учебные материалы**

Слайды и наглядные пособия эксплуатации Иллюстративные материалы  
Комплекты плакатов по изучаемым в курсе темам.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин в значительной степени зависит от их конструктивной особенности. Разработка проектов и изготовление грузоподъемных машин осуществляется головными и специализированными организациями (предприятиями) по краностроению. Все части, детали и вспомогательные приспособления подъемных механизмов в отношении изготовления, материалов, качества сварки, прочности, устройства,

установки, эксплуатации должны удовлетворять соответствующим техническим условиям, стандартам, нормам и правилам.

## **2.1. Осуществлять контроль за соблюдением правил технической эксплуатации оборудования машинами**

Проведения работ по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и монтажу оборудования промышленных предприятий. Определять техническое состояние систем и механизмов грузоподъемных машин и оборудования. Организация работ должна обеспечивать безопасное производство работ, надлежащий контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, локализацию и ликвидацию последствий аварий и инцидентов, в случае их возникновения, и определять порядок технического расследования их причин, разработки и реализации мероприятий по их предупреждению и профилактике [2].

Безопасность выполнения работ по перемещению грузов кранами должна обеспечиваться комплексом организационных и технических мер:

- организация контроля за выполнением требований нормативных документов возлагается на работодателя, контроль за их выполнением непосредственно на руководителей структурных подразделений (служб) организации;

- для безопасного производства погрузочно-разгрузочных работ с использованием грузоподъемных машин администрация организации обязана обеспечить наличие на местах производства работ исправных и допущенных к эксплуатации в установленном порядке грузоподъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений, тары, списка основных перемещаемых грузов с указанием их габаритно-весовых характеристик и мест зацепки, мест складирования, схем строповки установить порядок обмена сигналами систему нарядов допусков на выполнение работ, приема в эксплуатацию крановых путей и др.;

- погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять механизированными способами с применением исправных грузоподъемных машин и средств механизации. Механизированный способ является обязательным для грузов массой более 50 кг, а также для подъема грузов на высоту более 3 м. Перемещение грузов массой более 20 кг в технологическом процессе должно производиться механизированным способом. Также должно быть механизировано перемещение грузов в технологическом процессе на расстояние более 25 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ вручную необходимо выполнять следующие требования [1].

- переносить острые, режущие, колющие изделия и инструменты только в чехлах, пеналах. Переносить грузы в жесткой таре и лед без упаковки следует только в рукавицах. Ставить стеклянную посуду на устойчивые подставки, порожнюю стеклянную тару следует хранить в ящиках с гнездами. Не пользоваться битой посудой, имеющей сколы, трещины;

- не переносить грузы в неисправной таре, с торчащими гвоздями, окантовкой и т.п.;



- при переноске тяжестей грузчиками на расстояние до 25 м для мужчин допускается максимальная нагрузка 50 кг, для юношей в возрасте от 16 до 18 лет – 16 кг. Переноска груза грузчиком допускается массой не более 50 кг;
- если масса груза превышает 50 кг, но не более 80 кг, то переноска груза грузчиком допускается при условии, что подъем (снятие) груза производится с помощью других грузчиков;
- для перехода грузчиков с грузом с платформы транспортного средства в склад и обратно должны применяться мостки, сходни, трапы, прогиб настила которых при максимальной нагрузке не должен превышать 20 мм, содержаться в исправном состоянии, а в зимнее время очищаться от снега и посыпаться противоскользящими материалами. Подмостки высотой до 4 м допускаются к эксплуатации после из приемки непосредственным руководителем работ, более 4 м комиссией, назначаемой руководителем организации;
- при перемещении грузов не должно возникать помех естественному освещению, вентиляции, безопасной эксплуатации, проезду транспортных средств, проходу работников, безопасному производству работ, использованию противопожарного оборудования, маршрутам эвакуации работников в аварийных ситуациях;

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ кранами необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работы производятся строго в соответствии с планово-предупредительных ремонтов к, технологическими картами и кранами в технически исправном состоянии, с наличием всех необходимых приборов и устройств безопасности;
- при эксплуатации крана не должны нарушаться требования, изложенные в паспорте, руководстве по эксплуатации и нормативных документах;
- складирование грузов должно производиться по технологическим картам с указанием мест и размеров складирования, размеров проходов, проездов и т.д.

Технологическая карта должна выполняться в виде плана склада, площадки складирования, на котором должны быть обозначены места и размеры штабелей грузов, подъездные пути для автомобильного и железнодорожного транспорта, проходы для работников, крановые рельсовые пути и зоны обслуживания кранами, места установки стреловых самоходных кранов, транспорта под погрузку или разгрузку грузов ;

- кантовка грузов кранами должна производиться, на кантовальных площадках или в специально отведенных местах. Выполнение такой работы разрешается только по заранее составленной технологии, определяющей последовательность выполнения операции, способ строповки груза и указания по безопасному производству работ;
- на места производства работ и к оборудованию не должны допускаться лица, не имеющие прямого отношения к этим работам. Не допускается нахождение людей, нахождение и передвижение транспортных средств в зоне возможного падения грузов при погрузке и разгрузке, а также при перемещении грузов грузоподъемных машин;

-в тех случаях, когда зона, обслуживаемая краном, полностью не просматривается из кабины крановщика, и при отсутствии между крановщиком и стропальщиком радио- или телефонной связи для передачи сигналов крановщику должен быть назначен сигнальщик из числа стропальщиков. Такие сигнальщики назначаются лицом ответственным за безопасное производство работ кранами. [2].

-работать грузоподъемными механизмами и механизмами перемещения крана по сигналу стропальщика. Немедленно приостанавливать работу по сигналу «Стоп» независимо от того, кем он подан;

-подъем, опускание, перемещение груза, торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков. Перед подъемом или опусканием груза необходимо убедиться в том, что вблизи груза, штабеля, железнодорожного сцепы, вагона, автомобиля и другого места подъема или опускания груза, а также между грузом и этими объектами не находится стропальщик или другие лица;

-при подъеме груза он должен быть предварительно поднят на высоту не более 200-300 мм для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза;

-застрапливать и отцеплять груз необходимо после полной остановки грузового каната, его ослабления и при опущенной крюковой подвеске или траверсе. Для подводки стропов под груз необходимо применять специальные приспособления. Стropовку груза необходимо производить в соответствии со схемой строповки для данного груза. Груз во время перемещения должен быть поднят не менее чем на 0,5 м выше, встречающихся на пути предметов;

-опускать груз необходимо на предназначенное и подготовленное для него место на подкладки, исключая возможность его падения;

-опрокидывания и сползания. Грузы должны укладываться или устанавливаться в соответствии с требованиями при складировании конкретных грузов без загромождения проходов и с выполнением требований по удобству и безопасности их строповки и расстроповки;

-работа крана должна быть прекращена при скорости ветра, превышающей допустимую для данного крана, при снегопаде, дожде или тумане, при температуре ниже указанной в паспорте и в других случаях, когда крановщик плохо различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз; [2].

-перемещение грузов над перекрытиями, под которыми размещены производственные, жилые или служебные помещения, где могут находиться люди, не допускается. В отдельных случаях по согласованию с органами может производиться перемещение грузов над перекрытиями производственных или служебных помещений, где находятся люди, после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ.

-подъем и перемещение груза несколькими кранами допускаются в отдельных случаях. Такая работа должна производиться в соответствии с проектом или технологической картой, в которых должны быть приведены схемы строповки и перемещения груза с указанием последовательности выполнения операций, положения грузовых канатов, а также должны

содержаться указания по безопасному перемещению груза. При подъеме и перемещении груза несколькими кранами нагрузка, приходящаяся на каждый из них, не должна превышать грузоподъемность крана. Работа по перемещению груза несколькими кранами должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;

-по окончании работы или в перерыве груз не должен оставаться в подвешенном состоянии, а выключатель, подающий напряжение на главные троллеи или гибкий кабель, должен быть отключен и заперт на замок. По окончании работы башенного, порталного, козлового крана и мостового перегружателя кабина управления должна быть заперта, а машина укреплен всеми имеющимися на нем противоугонными устройствами; [2].

-доступ персонала на мостовые, передвижные консольные краны, крановые пути и проходные галереи должен определяться и регулироваться системой ключ марка. Не допускается нахождение людей и проведение каких-либо работ в зоне работы грейферных и магнитных кранов. По окончании работы оставлять груз, грейфер, магнитную шайбу в подвешенном состоянии запрещается. Для передвижения стрелового крана его стрела должна быть приведена в транспортное положение (установкой ее вдоль продольной оси пути движения), крюк поднят и закреплен в верхнем положении;

-при размещении грузов должны соблюдаться размеры отступов: от стен помещений – 0,7 м, от приборов отопления – 0,2 м (должны увеличиваться по условиям хранения груза), от источников освещения – 0,5 м, от пола – 0,15 м, между ящиками в штабеле – 0,02 м, между поддонами и контейнерами в штабеле – 0,05-1 м;

-разгрузка и загрузка полувагонов крюковыми кранами должны производиться по технологии, утвержденной владельцем крана, с указанием в ней необходимых мер для безопасного производства работ с учетом конкретного груза и объекта погрузки-разгрузки;

-транспортировать груз на крюке крана над рабочими местами или при нахождении людей в зоне перемещения груза запрещается;

-погрузочно-разгрузочные рампы и платформы должны защищать грузы и погрузочно-разгрузочные механизмы от атмосферных осадков, иметь не менее двух рассредоточенных лестниц или пандусов и ширину, обеспечивающую соблюдение требований технологии и безопасности при погрузочно-разгрузочных работах;

-погрузочно-разгрузочные работы, производимые с применением грузоподъемных машин, должны выполняться под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами, назначаемого приказом по организации из числа мастеров, прорабов, начальников участков, бригадиров, в распоряжении которых находятся эти краны. Находящиеся в эксплуатации грузоподъемные машины должны быть исправными и иметь таблички с указанием регистрационного номера, грузоподъемности, даты следующего технического освидетельствования (частичного или полного). Грузоподъемные машины, съемные грузозахватные приспособления и тара, не прошедшие технического

освидетельствования к работе допускать запрещается. Неисправные съемные грузозахватные приспособления, а также приспособления, не имеющие бирок (клейм), не должны находиться в местах производства работ. Не допускается нахождение в местах производства работ немаркированной и поврежденной тары; [2].

-перед началом работ по перемещению грузов каждый груз должен быть тщательно осмотрен, проверены устройства для застропки (зацепки) груза в соответствии со схемой строповки. Грузы на площадке складирования при высоте укладки (от головки рельса) до 1,2 м должны размещаться от наружной грани головки ближайшего рельса железнодорожного или кранового пути не менее 2,0 м, при большей высоте укладки – не менее 2,5 м. Для фиксации груза в кузове автомобиля или в железнодорожном вагоне должны применяться деревянные или металлические упоры, упорные ramпы, щиты. Крепление груза в кузове автомобиля с применением проволоки, металлических канатов не допускается. При загрузке автомобиля груз не должен возвышаться над проезжей частью дороги более чем на 3,8 м и иметь ширину не более 2,5 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ кранами не допускается:

-использование кранов не предусмотренных планово-предупредительных ремонтов и технологическими картами;

-вход в кабину крана во время его движения;

-нахождение людей возле работающего стрелового крана во избежание зажатия их между поворотной и неповоротной частями крана;

-перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один рог двурогого крюка; [2].

-перемещение людей или груза с находящимися на нем людьми. Подъем людей кранами мостового типа может производиться в исключительных случаях, предусмотренных руководством по эксплуатации крана, и только в специально спроектированной и изготовленной кабине после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасность людей. Такая работа должна производиться по специальной инструкции, согласованной с органами.

-подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном, а также металла и шлака, застывшего в печи или приварившегося после слива;

-подталкивание груза по земле, полу или рельсам крюком крана при наклонном положении грузовых канатов без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузовых канатов;

-освобождение краном защемленных грузом стропов, канатов или цепей;

-оттягивание груза во время его подъема, перемещения и опускания. Для разворота длинномерных и крупногабаритных грузов во время их перемещения должны применяться крючья или оттяжки соответствующей длины:

-выравнивание перемещаемого груза руками, а также поправка стропов на весу;

-использование концевых выключателей в качестве рабочих органов для

автоматической остановки механизмов, за исключением случая, когда мостовой машина подходит к посадочной площадке, устроенной в торце здания;

- работа при отключенных или неисправных приборах и устройствах безопасности, тормозах;

- включение механизмов крана при нахождении людей на кране вне его кабины (на галерее, в машинном помещении, на стреле, башне, противовесе и т.п.). Исключение допускается для лиц, ведущих осмотр и регулировку механизмов, электрооборудования и приборов безопасности. В этом случае механизмы должны включаться по сигналу лица, производящего осмотр;

- подъем груза непосредственно с места его установки (с земли, площадки, штабеля и т.п.) стреловой лебедкой, а также механизмами подъема и телескопирования стрелы; [2].

- посадка в тару, поднятую краном, и нахождение на ней людей;

- нахождение людей под стрелой крана при подъеме и опускании без груза.

Работы с канатами и грузовыми устройствами необходимо выполнять с использованием средств индивидуальной защиты.

Для перемещения грузов в организации должны быть разработаны транспортно-технологические схемы. Для организации движения транспортных средств в организации должны быть разработаны и установлен на видных местах схемы движения. Скорость движения транспортных средств на территории организации должна устанавливаться в зависимости от состояния транспортных путей, интенсивности грузовых и людских потоков, специфики транспортных средств и грузов и соответствовать требованиям В цехах с повышенным уровнем шума для оповещения и опознания движущегося транспортного средства дополнительно к звуковой сигнализации должна применяться и световая сигнализация. [1].

Грузоподъемные и транспортные работы должны производиться с соблюдением требований пожарной безопасности путем:

- исключения пролива, протечек легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;

- исключения открытого выделения паров легко воспламеняющихся и горючих жидкостей;

- исключения искробразования, источников возгорания;

- поддержания параметров рабочей среды в пределах, исключающих взрыв или ее воспламенение;

- сопровождения производственного процесса мерами предупреждения, локализации и ликвидации пожароопасных ситуаций в комплексе с мерами защиты работников от воздействия опасных производственных факторов в этих ситуациях;

- возложения приказом по организации на руководителей служб, производств, цехов, участков ответственности за соблюдение противопожарных режимов и противопожарных профилактических мероприятий.

Работодатель обязан обеспечивать работников исправными средствами индивидуальной защиты (специальной одеждой, специальной обувью,

средствами защиты рук, органов дыхания, зрения, слуха и др.), обеспечивающими установленные санитарно-гигиенические условия труда и уменьшающими степень риска производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Работники, использующие средства индивидуальной защиты, должны быть обучены правилам пользования этими средствами и способам проверки их исправности. Пользоваться средствами индивидуальной защиты с истекшим сроком годности запрещается. При выборе средств индивидуальной защиты необходимо учитывать конкретные условия, вид и длительность воздействия опасных и вредных производственных факторов. Они должны отвечать требованиям государственных стандартов, технических условий, требованиям технической эстетики и эргономики и обеспечивать высокую степень защитной эффективности и удобство при эксплуатации. Средства индивидуальной защиты следует применять в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена другими способами. Эти средства носят вспомогательный характер и не должны подменять технические и организационные мероприятия по обеспечению нормальных условий труда. [1]. Ответственность за состояние охраны труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ в организации несет работодатель. Ответственность за выполнение правил, норм и инструкций по охране труда, за обеспечение здоровых и безопасных условий труда несут руководители структурных подразделений. Выдача должностными лицами указаний и распоряжений, принуждающих подчиненных к нарушению требований, равно как и не- принятие мер по устранению нарушений, совершаемых в их присутствии подчиненными недопустимо. Отказ работника от выполнения работ в случае возникновения непосредственной опасности для его жизни и здоровья либо от выполнения тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, не предусмотренных трудовым договором, не влечет для него каких-либо необоснованных последствий. Краны могут быть допущены к перемещению грузов, масса которых не превышает паспортную грузоподъемность. При эксплуатации крана не должны нарушаться требования, изложенные в его паспорте и руководстве по эксплуатации. Перемещение грузов над перекрытиями, под которыми размещены производственные, жилые или служебные помещения, где могут находиться люди, не допускается. В отдельных случаях по согласованию с органами Госгортехнадзора может производиться перемещение грузов над перекрытиями производственных или служебных помещений, где находятся люди, после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ. [4]. Подъем и перемещение груза несколькими кранами допускаются в отдельных случаях. Такая работа должна производиться в соответствии с проектом или технологической картой, в которых должны быть приведены схемы строповки и перемещения груза с указанием последовательности выполнения операций, положения грузовых канатов, а также должны содержаться указания по безопасному перемещению груза. При подъеме и перемещении груза несколькими кранами нагрузка, приходящаяся на каждый из них, не должна превышать

грузоподъемность крана. Работа по перемещению груза несколькими кранами должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Владельцем крана или эксплуатирующей организацией должны быть разработаны способы правильной строповки и зацепки грузов, которым должны быть обучены стропальщики. Схемы строповки, графическое изображение способов строповки и зацепки грузов должны быть выданы на руки стропальщикам и крановщикам или вывешены в местах производства работ. Владельцем крана или эксплуатирующей организацией также должны быть разработаны способы обвязки деталей и узлов машин, перемещаемых кранами во время их монтажа, демонтажа и ремонта, с указанием применяемых при этом приспособлений, а также способов безопасной кантовки грузов, когда такая операция производится с применением крана. [4]. Схемы строповки и кантовки грузов и перечень применяемых грузозахватных приспособлений должны быть приведены в технологических регламентах. Перемещение груза, на который не разработаны схемы строповки, должно производиться в присутствии и под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами. Руководство морских и речных портов обязано обеспечить производство погрузочно-разгрузочных работ с применением кранов по утвержденным им технологическим картам.

Владелец крана или эксплуатирующая организация должны:

- а) разработать и выдать на места ведения работ проекты производства строительно-монтажных работ кранами, технологические карты складирования грузов, погрузки и разгрузки транспортных средств и подвижного состава и другие технологические регламенты;
- б) ознакомить (под расписку) с проектами и другими технологическими регламентами лиц, ответственных за безопасное производство работ кранами, крановщиков и стропальщиков;
- в) обеспечить стропальщиков отличительными знаками, испытанными и маркированными съёмными грузозахватными приспособлениями и тарой, соответствующими массе и характеру перемещаемых грузов;
- г) вывесить на месте производства работ список основных перемещаемых краном грузов с указанием их массы. Крановщикам и стропальщикам, обслуживающим стреловые краны при ведении строительно-монтажных работ, такой список должен быть выдан на руки;
- д) обеспечить проведение испытаний грузом ограничителя грузоподъемности в сроки, указанные в руководстве по эксплуатации крана и в паспорте ограничителя грузоподъемности;
- е) определить порядок выделения и направления стреловых кранов на объекты по заявкам установленной формы и обеспечить его соблюдение;
- ж) установить порядок опломбирования и запираения замком защитных панелей башенных кранов, а также опломбирования ограничителей грузоподъемности стреловых кранов;
- з) определить площадки и места складирования грузов, оборудовать их необходимыми технологической оснасткой и приспособлениями (кассетами,

пирамидами, стеллажами, лестницами, подставками, подкладками, прокладками и т.п.) и проинструктировать крановщиков и стропальщиков относительно порядка и габаритов складирования;

и) обеспечить выполнение проектов производства работ и других технологических регламентов при производстве работ кранами;

к) обеспечить исправное состояние башенных кранов, находящихся на строительной площадке в нерабочем состоянии, после получения сообщения от заказчика об окончании работ (до начала демонтажа) отсоединить машина от источника питания и принять меры по предотвращению угона крана ветром. Производство работ стреловыми кранами на расстоянии менее 30 м от подъемной выдвижной части крана в любом ее положении, а также от груза до вертикальной плоскости, образуемой проекцией на землю ближайшего провода воздушной линии электропередачи, находящейся под напряжением более 42 В, должно производиться по наряду-допуску, определяющему безопасные условия работы, форма которого приведена в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»

Порядок организации производства работ вблизи линии электропередачи, выдачи наряда-допуска и инструктажа рабочих должен устанавливаться приказами владельца крана и производителя работ. Условия безопасности, указываемые в наряде-допуске, должны соответствовать ГОСТ 12.1.013. Время действия наряда-допуска определяется организацией, выдавшей наряд. Наряд-допуск должен выдаваться крановщику на руки перед началом работы. Крановщику запрещается самовольная установка крана для работы вблизи линии электропередачи, о чем делается запись в путевом листе. [2].

Работа крана вблизи линии электропередачи должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами, которое также должно указать крановщику место установки крана, обеспечить выполнение предусмотренных нарядом-допуском условий работы и произвести запись в вахтенном журнале крановщика о разрешении работы.

Для безопасного выполнения работ по перемещению грузов кранами их владелец и производитель работ обязаны обеспечить соблюдение *следующих требований*:

а) на месте производства работ по перемещению грузов, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не

б) вход на мостовые краны и спуск с них должны имеющих прямого отношения к выполняемой работе; производиться через посадочную площадку или, в отдельных случаях, через проходную галерею;

в) при необходимости осмотра, ремонта, регулировки механизмов, электрооборудования крана, осмотра и ремонта металлоконструкций должен отключаться рубильник вводного устройства. Это требование должно также выполняться при необходимости выхода на настил галереи мостового крана;

г) на мостовых кранах, у которых рельсы грузовой тележки расположены на уровне настила галереи, перед выходом обслуживающего персонала на галерею тележка должна устанавливаться в непосредственной близости от выхода из



кабины на настил;

д) строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ кранами планово-предупредительных ремонтов к, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемых кранов условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);
- обеспечение безопасных расстояний от сетей и воздушных линий электропередачи, мест движения городского транспорта и пешеходов, а также безопасных расстояний приближения кранов к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов;
- условия безопасной работы нескольких кранов на одном пути и на параллельных путях;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен машина (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.); [2].

е) погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов кранами на базах, складах, площадках должны выполняться по технологическим картам, разработанным с учетом требований ГОСТ 12.3.009 и утвержденным в установленном порядке;

ж) не разрешается опускать груз на автомашину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или кабине автомашины. В местах постоянной погрузки и разгрузки автомашин и полувагонов должны быть установлены стационарные эстакады или навесные площадки для стропальщиков. Погрузка и разгрузка полувагонов крюковыми кранами должны производиться по технологии, утвержденной производителем работ, в которой должны быть определены места нахождения стропальщиков при перемещении грузов, а также возможность выхода их на эстакады и навесные площадки. Нахождение людей в полувагонах при подъеме и опускании грузов краном не допускается;

з) перемещение груза не должно производиться при нахождении под ним людей. Стropальщик может находиться возле груза во время его подъема или опускания, если груз поднят на высоту не более 1000 мм от уровня площадки;

и) строповка грузов должна производиться в соответствии со схемами строповки. Для строповки предназначенного к подъему груза должны применяться стропы, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона; стропы общего назначения следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90°;

к) перемещение мелкоштучных грузов должно производиться в специально для этого предназначенной таре; при этом должна исключаться возможность выпадения отдельных грузов. Подъем кирпича на поддонах без ограждения

разрешается производить при погрузке и разгрузке (на землю) транспортных средств;

л) перемещение груза, масса которого неизвестна, должно производиться только после определения его фактической массы;

м) груз или грузозахватное приспособление при их горизонтальном перемещении должны быть предварительно подняты на 500 мм выше встречающихся на пути предметов;

н) при перемещении стрелового крана с грузом положение стрелы и нагрузка на машина должны устанавливаться в соответствии с руководством по эксплуатации крана; [5].

о) опускать перемещаемый груз разрешается лишь на пред назначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания устанавливаемого груза. На место установки груза должны быть предварительно уложены подкладки соответствующей прочности для того, чтобы стропы могли быть легко и без повреждения извлечены из-под груза. Устанавливать груз в местах, для этого не предназначенных, не разрешается. Укладку и разборку груза следует производить равномерно, не нарушая установленные для складирования груза габариты и не загромождая проходы. Укладка груза в полувагоны, на платформы должна производиться в соответствии с установленными нормами, по согласованию с грузополучателем. Погрузка груза в автомашины и другие транспортные средства должна производиться таким образом, чтобы была обеспечена удобная и безопасная строповка его при разгрузке. Погрузка и разгрузка полувагонов, платформ, автомашин и других транспортных средств должны выполняться без нарушения их равновесия;

п) не допускается нахождение людей и проведение каких либо работ в пределах перемещения грузов кранами, оснащенными грейфером или магнитом. Подсобные рабочие, обслуживающие такие краны, могут допускаться к выполнению своих обязанностей только во время перерывов в работе кранов и после того, как грейфер или магнит будут опущены на землю. Места производства работ такими кранами должны быть ограждены и обозначены предупредительными знаками;

р) не допускается использование грейфера для подъема людей или выполнения работ, для которых грейфер не предназначен;

с) по окончании работы или в перерыве груз не должен оставаться в подвешенном состоянии, а выключатель, подающий напряжение на главные троллеи или гибкий кабель, должен быть отключен и заперт на замок. По окончании работы башенного, порталного, козлового крана и мостового перегружателя кабина управления должна быть заперта, а машина укреплен всеми имеющимися на нем противоугонными устройствами;

т) кантовка грузов кранами должна производиться на кантовальных площадках или в специально отведенных местах. Выполнение такой работы разрешается только по заранее составленной технологии, определяющей последовательность выполнения операции, способ строповки груза и указания по безопасному производству работ;

у) при работе мостовых кранов, установленных в несколько ярусов, должно

выполняться условие проезда кранов верхнего яруса над кранами, расположенными ниже, только без груза, с крюком, поднятым в верхнее рабочее положение;

ф) при подъеме груза он должен быть предварительно поднят на высоту не более 200–300 мм для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза;

х) при подъеме груза, установленного вблизи стены, колонны, штабеля, железнодорожного вагона, станка или другого оборудования, не должно допускаться нахождение людей (в том числе стропальщика) между поднимаемым грузом и указанными частями здания или оборудованием; это требование должно также выполняться при опускании и перемещении груза.

При работе грузоподъемного крана не допускаются:

а) вход в кабину крана во время его движения;

б) нахождение людей возле работающего стрелового крана во избежание зажатия их между поворотной и неповоротной частями крана;

в) перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один рог двурогого крюка;

г) перемещение людей или груза с находящимися на нем людьми. Подъем людей кранами мостового типа может производиться в исключительных случаях, предусмотренных руководством по эксплуатации крана, и только в специально спроектированной и изготовленной кабине после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасность людей. Такая работа должна производиться по специальной инструкции, согласованной с органами Госгортехнадзора;

д) подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном, а также металла и шлака, застывшего в печи или приварившегося после слива;

е) подтаскивание груза по земле, полу или рельсам крюком крана при наклонном положении грузовых канатов без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузовых канатов;

ж) освобождение краном защемленных грузом стропов, канатов или цепей;

з) оттягивание груза во время его подъема, перемещения и опускания. Для разворота длинномерных и крупногабаритных грузов во время их перемещения должны применяться крючья или оттяжки соответствующей длины;

и) выравнивание перемещаемого груза руками, а также поправка стропов на весу;

к) подача груза в оконные проемы, на балконы и лоджии без специальных приемных площадок или специальных приспособлений; [2].

л) использование концевых выключателей в качестве рабочих органов для автоматической остановки механизмов, за исключением случая, когда мостовой машина подходит к посадочной площадке, устроенной в торце здания;

м) работа при отключенных или неисправных приборах безопасности и тормозах;

н) включение механизмов крана при нахождении людей на кране вне его

кабины (на галерее, в машинном помещении, на стреле, башне, противовесе и т.п.). Исключение допускается для лиц, ведущих осмотр и регулировку механизмов, электрооборудования и приборов безопасности. В этом случае механизмы должны включаться по сигналу лица, производящего осмотр;

- о) подъем груза непосредственно с места его установки (с земли, площадки, штабеля и т.п.) стреловой лебедкой, а также механизмами подъема и телескопирования стрелы;
- п) посадка в тару, поднятую краном, и нахождение в ней людей;
- р) нахождение людей под стрелой крана при ее подъеме и опускании без груза.

## **2.2. Назначение область применения грузоподъемных машин**

Грузоподъемные машины - это машины циклического действия, предназначенные для подъема и перемещения грузов на небольшие расстояния в пределах определенной площади промышленного предприятия.

Грузоподъемные машины весьма разнообразны по назначению, принципам действия и конструктивному исполнению. По назначению грузоподъемные машины условно разделяют на общего и специального назначения. Машины общего назначения являются в некоторой степени универсальными. Их используют в производственных условиях для выполнения только подъемно-транспортных операций. Специальные грузоподъемные машины используют для подъема и перемещения определенных видов грузов либо для выполнения подъемно-транспортных операций при специальных технологических процессах. В учебном пособии рассмотрены в основном грузоподъемные машины общего назначения. По конструктивному исполнению грузоподъемные машины классифицируют на подъемные механизмы (домкраты, тали и др.), подъемники, грузоподъемные краны, погрузчики и манипуляторы. Кроме того, грузоподъемные машины в зависимости от конфигурации обслуживаемой рабочей площади можно разделить на следующие группы: подъемные механизмы, подъемники - определенная точка рабочей площади; тележки, тали -рабочая площадь в виде прямолинейной или криволинейной полосы; стационарные поворотные краны - рабочая площадь в виде узкого кольца; стреловые краны, манипуляторы - рабочая площадь в виде широкого кольца или сектора; краны мостового типа, кабельные, краны-штабелеры, манипуляторы - рабочая площадь в виде прямоугольника; погрузчики, манипуляторы, самоходные краны - рабочая площадь произвольной конфигурации.

Главным классификационным признаком грузоподъемных машин является общность конструкций. Основные типы грузоподъемности машин, в зависимости от назначения, области применения и выполняемой функции, подразделяются на: подъемные механизмы; краны; подъемники; промышленные роботы. Домкраты предназначены для подъема груза на небольшую высоту (до 0,7 м), в основном, при монтаже и ремонтных работах. По конструкции их разделяют на: реечные, винтовые, гидравлические и пневматические. Реечные домкраты применяются, главным образом, на установочных работах, когда необходимо произвести

перемещение деталей и узлов машины или легких конструкций без соблюдения точности выполнения операций. Наиболее распространены реечные домкраты грузоподъемностью от 0,5 до 10 т. Винтовые домкраты применяются для вывешивания машин при профилактических осмотрах и ремонтах, когда необходимо произвести незначительное перемещение деталей и узлов машины, при постановке машин на хранение, при подъеме и опускании легких пролетных строений на опоры и т.д. Они изготавливаются грузоподъемностью от 2-х до 50 т. Гидравлические домкраты применяются для подъема и опускания особо тяжелых грузов. Подъем груза осуществляется при подаче в цилиндр домкрата жидкости под давлением, а опускание - при выпуске этой жидкости через спускной канал. Наиболее распространены гидравлические домкраты грузоподъемностью от 3 до 200 т. при высоте подъема 0,15-0,4, специальные домкраты - до 750 т. Тали предназначены для подъема грузов в стесненных условиях и применяются при производстве строительного-монтажных работ, ремонте машин в полевых условиях, в мастерских и при других работах. Тали представляют собой простые по устройству и небольшие по размерам грузоподъемные машины подвешиваемые к высоко расположенным опорам. Они бывают с ручным приводом и приводом от электродвигателя с редуктором. Обычно ручные тали имеют цепную или канатную передачу с червячным или шестеренчатым механизмом подъема. Ручная таль – это полиспаст, у которого в качестве тягового органа используются пластинчатые шарнирные или сварные калиброванные цепи, огибающие звездочки или цепные блоки. Наибольшее распространение получили ручные тали с червячным подъемным механизмом грузоподъемностью от 1 до 10т. Шестеренчатые тали выпускаются грузоподъемностью от 0,25 до 10т. с высотой подъема груза до 3 м. Электрические передвижные тали (электротельферы) – компактные лебедки, подвешиваемые к тележкам, которые передвигаются по рельсам (балкам). Тележки передвигаются с помощью электрического привода. Промышленностью выпускаются электротали грузоподъемностью от 0,5 до 10т. высотой подъема от 6 до 36 м. [2]

Лебедки предназначены для подъема (опускания) груза и (или) его перемещения в горизонтальном направлении. Могут применяться как самостоятельно, так и в качестве составных частей более сложных машин с канатно-блочным управлением. Передачи лебедок бывают зубчатые, реже - червячные. По роду привода различают лебедки с ручным и механическим приводом. Каждая лебедка с ручным приводом снабжена автоматическим тормозом, обеспечивающим торможение барабана при спуске груза, а также мгновенную остановку его при внезапном освобождении рукоятки.

Краны служат для подъема и опускания груза, перемещения его на небольшие расстояния в горизонтальной плоскости при производстве строительного-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ. Грузоподъемные машины (краны) могут быть классифицированы по конструктивному исполнению, конструкции грузозахватного устройства, по виду перемещения, конструкции ходового устройства, по виду привода механизмов, степени поворота и способу опирания: По конструктивному

исполнению: мостовые (пролетные); стреловые. По виду привода: с ручным приводом; с электроприводом; с гидравлическим; с пневматическим; с приводом от двигателя внутреннего сгорания. По степени поворота стрелы: полноповоротные; неполноповоротные; неповоротные. По способу опирания: опорные; подвесные. Основным отличием мостовых (пролетных) кранов является то, что они обычно перекрывают пролет и обслуживают зону вдоль этого пролета, а стреловые краны обычно снабжены стрелой и выполняются передвижными и стационарными. Мостовые краны устанавливаются на подкрановых балках в зданиях или на открытых площадках. Мостовые краны обычно бывают мостовые, козловые, кабельные. Для работы на открытых площадках обычно применяются козловые краны. Их мост опирается на две вертикальные фермы, которые двигаются по рельсам, уложенным на уровне земли. Козловые краны специальной конструкции, как правило, применяются для разгрузки судов и обслуживания складов большой площади. Козловые краны обычно выпускают грузоподъемностью 3,2 - 32т., специальные - 25 - 630т., пролет кранов доходит до 25 м. при высоте подъема до 80 м, скорость движения тележки - 10 м/с. Кабельные краны применяются для транспортировки грузов через водные препятствия, к строительным объектам гидросооружений, на складах лесоматериалов, а также в случаях, когда требуется обслуживать большие складские площади. Их грузоподъемность доходит до 150т., пролет до 1 км. (наибольший пролет крана, переброшенного через реку, обычно составляет 1800 м.), скорость подъема груза до 3м/с, а передвижение тележки до 8 - 10 м/с, скорость передвижения опорных башен небольшая (6 - 20 м/мин). Стреловые краны являются наиболее распространенным типом кранов. По конструктивным особенностям ходовой части и зоне обслуживания стреловые краны делятся на краны, передвигающиеся на большие расстояния – мобильные (железнодорожные, пневмоколесные, автомобильные, гусеничные) и краны, передвигающиеся на сравнительно небольшие расстояния в соответствии с фронтом работ на обслуживаемой площадке (башенные, порталные, передвижные, настенные и др.). Для обслуживания работ в цеховых пролетах и на других сравнительно узких и длинных площадях применяются передвижные консольные краны,двигающиеся по рельсам, уложенным вдоль пролета. Кроме того, настенные (консольные) краны могут быть поворотные и неповоротные. Неподвижные настенные краны, как правило, крепятся на колоннах зданий. Грузоподъемность таких кранов до 5т, вылет стрелы до 4м. Башенными кранами называют полноповоротные краны со стрелой, шарнирно закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни. Эти краны предназначены для механизации строительно-монтажных работ при возведении различных зданий и гидротехнических сооружений. Грузоподъемность башенных кранов колеблется в широких пределах от 1 до 80т, максимальный вылет стрелы до 45 м, высота подъема груза 5 - 150 м, частота вращения 0,2 - 0,7 об/мин. Преимущества башенных кранов: большая высота подъема, что дает большое подстреловое пространство; возможность обслуживания нескольких объектов или площадок с одной стоянки; высокая

маневренность; простота перемещения крана по подкрановым путям; хороший обзор площадки крановщиком; простота конструкции. К недостаткам следует отнести значительную продолжительность и трудоемкость монтажно-демонтажных работ при перебазировании и устройства подкрановых путей. Портальные краны это стреловые краны, поворотная часть которых расположена на П-образной металлоконструкции – портале. По назначению эти краны делят на портовые, монтажные и строительные. Их применяют для погрузочно-разгрузочных работ в портах, судостроительных заводах, строительстве гидротехнических сооружений и др. Грузоподъемность кранов достигает 100т, вылет стрелы до 50 м, скорость подъема груза - 80 м/мин, скорость изменения вылета стрелы - 60м/мин, скорость передвижения крана - 40м/мин. Стационарные краны устанавливаются на открытых площадках и обслуживают ограниченные участки, соответствующие максимальному и минимальному вылету стрелы. Эти виды кранов удерживаются от опрокидывания массой фундамента. По конструкции бывают с неподвижной колонной, с вращающейся колонной и с поворотным кругом. К стационарным кранам относятся и настенные неподвижные краны. Подъемником называют грузоподъемную машину циклического или непрерывного действия для подъема груза и людей в специальных грузонесущих устройствах, движущихся по жестким вертикальным (иногда наклонным) направляющим или рельсовому пути. По способу передачи воздействия от привода к грузонесущему устройству различают канатные, цепные, реечные, винтовые и плунжерные подъемники. Преимущественное распространение получили канатные подъемники, в которых грузонесущие устройства подвешены на стальных канатах, огибающих канатопроводящие шкивы, или навиваемых на барабаны подъемных лебедок. Различают строительные, шахтные, доменные подъемники, лифты для подъема людей и грузов. Они отличаются от кранов тем, что грузонесущее устройство перемещаются по направляющим. Грузоподъемность подъемников от 0,25 до 50т, скорость подъема 0,1 - 16м/с. Грузонесущие устройства выполняются в виде кабины, клетки, скипа, платформы, тележки или вагона.

*Классификация грузоподъемных машин* В зависимости от вида перемещений грузов соответствующие средства делят (табл. 1) на подъемные (вертикального перемещения), транспортные (горизонтального перемещения) и подъемно-транспортные (комбинированного перемещения). По признаку прерывности работы средства для внутрицехового перемещения подразделяют на средства прерывного (циклического) и непрерывного действия. [2]

## Грузоподъемные машины средства и область их применения

Средства		Виды работ
Тип	Вид	
Подъемные	Домкрат	Подъем технологического оборудования при его монтаже и демонтаже
	Стационарная таль	Подъем и опускание частей технологического оборудования при его ремонте
	Подъемник	Обслуживание отдельных станков или стенов, позиций загрузки, разгрузки или перегрузки конвейеров
	Лебедка	Перемещение технологического оборудования
	Лифт	Вертикальное перемещение грузов в многоэтажных цехах и складах
Вращательные	Кантователи	Поворот изделий во время их ремонта, контроля и испытаний Поворот изделий при их общей сборке
Транспортные	Автомобиль тягач Бортовой автомобиль	Доставка ремонтируемых изделий на склад ремонтного фонда и перемещение их на разборочно-очистной участок межцеховое перемещение изделий. Перемещение изготовленных или отремонтированных агрегатов на склад сбыта
	Лебедка	Перемещение ремонтируемых машин с площадки ремонтного фонда на разборочно-очистной участок Перемещение грузовых тележек по рельсам Подтягивание технологического оборудования к месту монтажа
	Автокар Электрокар	Перемещение объектов между рабочими местами, расположенными в цехе, внутри складские перемещения
	Напольный или монорельсовый тягач	Перемещение массовых изделий между цехами или участками
	Ручная или приводная тележка	Перемещение изделий между рабочими местами
	Монорельсовый путь	Перемещение изделий из пролета в пролет здания, между рабочими местами, связанными технологически, но расположенными друг от друга на расстоянии 5 – 20 м
	Эстакада	Сборка изделий на тележках, перемещаемых вручную



Транспортные	Конвейер тележечный	Межпозиционное перемещение агрегатов
	Конвейер грузоведущий	Межпозиционное перемещение колесных машин
	Конвейер цепенесущий	Межпозиционное перемещение тяжелых объектов
	Конвейер пластинчатый	Межпозиционное перемещение объектов
	Конвейер роликовый (рольганг) приводной или не приводной	Перемещение штучных грузов типа корпусных деталей между рабочими местами по горизонтали или под небольшим углом к ней
	Конвейер подвесной	Перемещение объектов между производственными участками, перемещение межпозиционное, перемещение сквозь очистные машины, на рабочих местах нанесения лакокрасочных материалов, сквозь сушильные камеры. Организация работ со свободным ритмом
Подъемно-транспортные	Авто или электрогрузчик	Перемещение объектов между цехами и производственными участками, демонтаж, перемещение и монтаж технологического оборудования. Обслуживание складов
	машина мостовой (кран-балка)	Перемещение объектов между рабочими местами, расположенными в пролете, разгрузка и погрузка транспортных средств
	Кран консольный	Обслуживание нескольких рабочих мест, загрузка или разгрузка подвесного конвейера
	Кран-штабелер	Обслуживание стеллажных складов
	машина козловой	Перемещение пиломатериалов, металла и других габаритных грузов на открытых площадках Перемещение машин ремонтного фонда
	машина башенный	Строительные работы при техническом перевооружении и реконструкции производства. Загрузка железнодорожных вагонов для вывоза продукции

### Транспортирующие машины

К транспортирующим машинам относятся специализированные и универсальные машины и механизмы непрерывного и периодического действия, предназначенные для транспортировки грузов в горизонтальном и наклонном направлении. В эту группу входят конвейеры, установки гидравлического и пневматического транспорта, а также гравитационные

транспортные устройства. Машины и установки наземного рельсового транспорта перемещают грузы по рельсовым путям. К ним относятся локомотивный транспорт, самоходные и несамоходные тележки, движущиеся по рельсовым путям, канатные откатки. Машины и установки надземного рельсового транспорта служат для перемещения грузов по рельсовым путям, подвешенным к строительным конструкциям или опирающимся на собственные опоры. К ним относятся монорельсовые дороги подвесные и опорные, тали, а также канатные дороги. [2] Машины и установки безрельсового транспорта характеризуются свободным перемещением, не ограниченным рельсовой колеей. К ним относятся автокраны, прицепные тележки, погрузчики и т. п. При выборе Погрузочно разгрузочных машин и механизмов для определенных условий работы рассматриваются их параметры и технические характеристики. Для правильного выбора механизмов необходимо знать их габаритные размеры в транспортном и рабочем положении, производительность для определенного рода груза, скорости, мощность и тип двигателей, а также специфические данные, связанные с конструкцией машины и условиями работы. Например, при выборе погрузчика необходимо знать его габаритные размеры, скорость перемещения, подъема и опускания груза, высоту погрузчика с грузом, радиус поворота и минимальные размеры рабочих проездов, величину угла наклона вилок вперед и назад, нагрузку на передние и задние колеса в порожнем и груженом состоянии, расположение центра тяжести поминального груза на вилах, изменение массы номинального груза в зависимости от высоты подъема и т. д. При выборе средств механизации необходимо учитывать специфические свойства продукта и его упаковку. Например, для погрузки груза навалом применяются одни механизмы, а для погрузки того же груза в мешках или ящиках другие. В то же время для транспортировки и перегрузки грузов одной категории применяются разные механизмы. В пищевой промышленности требование учета специфических особенностей грузов приобретает очень большое значение при их транспортировке, особенно в неупакованном виде. На основании санитарных норм возникают дополнительные требования, подлежащие обязательному выполнению. Принятая система упаковки, ее конструктивные особенности, габариты, масса, устойчивость и возможность формирования пакетов, а также объем перерабатываемых грузов оказывают решающее влияние на выбор механизмов. [4] При обслуживании непрерывных технологических процессов лучше пользоваться транспортирующими машинами и механизмами непрерывного действия. При использовании машин и механизмов периодического действия во избежание остановки технологического процесса необходимо предусматривать создание буферных накопителей, перекрывающих возможные сбои этих машин с ритма. В любом случае требуется самая тщательная увязка применяемой в производстве схемы механизации с упаковкой продукта, погрузочно-разгрузочными и складскими механизмами, условиями приема и выдачи продукции, организацией и механизацией работ на внешнем транспорте.

Основы выбора типа транспортирующей машины. Основными критериями для выбора типа транспортирующей машины являются технико-экономическая эффективность ее использования, обеспечение надежности ее работы в заданных условиях, удовлетворение комплексу технических требований, охраны труда и техники безопасности.

Технические факторы выбора транспортирующей машины:

- характеристика перемещаемого груза;
- заданная производительность;
- направление, длина и конфигурация трассы транспортирования;
- способы загрузки и разгрузки;
- характеристика производственных процессов, сочетаемых с процессом транспортирования; производственные и климатические условия. [1]

Классификация и основные виды транспортирующих машин.

Грузоподъемное оборудование является составной частью технологического оборудования и предназначено для выполнения погрузочно - разгрузочных, монтажно-демонтажных работ в строительстве. Грузоподъемное оборудование грузоподъемные машины и грузозахватное оборудование.

Грузоподъемные машины предназначены для подъема и перемещения в пространстве различных грузов. Грузозахватное оборудование служат для соединения крюка с поднимаемым грузом (строповки груза).

Подъемный кран - это машина для захватывания, подъема и перемещения в горизонтальном направлении штучных и массовых грузов на сравнительно небольшие расстояния в пределах цеха или склада. Подъемные краны составляют особую группу грузоподъемных машин, характеризующуюся повторно-кратковременным режимом работы. Подъемный кран имеет следующие обязательные элементы: металлическую несущую конструкцию в виде моста, портала, башни, мачты или стрелы; главный подъемный механизм в виде лебедки, электротали, штока, рейки с приводом и рычагами управления; приспособления и устройства для захватывания и подвешивания груза — крюки, скобы, зажимы, рейферы; поддерживающие и направляющие элементы — канатные и цепные блоки, направляющие втулки и планки. Лебедка подъемного крана (в зависимости от его типа и назначения) может быть снабжена одним, двумя и более барабанами, приводимыми в действие от одного общего или от отдельных двигателей.

В зависимости от назначения, эксплуатационных требований и конструктивных особенностей подъемные краны, кроме того, могут иметь: механизм для передвижения всего подъемного крана, грузовой тележки; механизмы для вспомогательного подъема грузов, (меньших, чем номинальный груз главной подъемной лебедки); аварийные тормоза, буфера, упоры и т. п. Подъемные краны можно классифицировать по области применения, роду привода основных механизмов, типу грузозахватного органа, конструктивным особенностям, характеру и режиму эксплуатации и другим признакам.

По области применения подъемные краны делятся в основном на цеховые, транспортные, палубные и строительные.

Цеховые подъемные краны устанавливают в помещениях производственных цехов или складов. Они предназначены для механизации грузоподъемных и погрузочно-разгрузочных работ, проводимых в соответствии с технологическим процессом. К основным типам цеховых подъемных кранов принадлежат консольные, велосипедные и мостовые.

Консольные подъемные краны, смонтированные на стационарной или поворотной (на 180°) колонне, снабжают подъемными лебедками с выносными блоками или электротальями. Для увеличения зоны обслуживания консольные краны часто выполняют передвижными по нижнему подкрановому рельсу, размещенному вдоль цеха.

Велосипедные подъемные краны опираются ходовыми колесами на напольный рельс, а опорными катками - на верхний потолочный рельс. Они предназначены для обслуживания оборудования, расположенного в цехе вдоль пути крана. По стреле велосипедного крана перемещается грузовая тележка, а подъемная лебедка размещена на противовесной консоли.

Мостовые подъемные краны 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.

Краны этого типа обслуживают всю площадь цеха или склада и могут перемещать грузы в любом направлении соответственно технологическому процессу. Они выполняются как с ручным, так и с электрическим приводом механизма подъема и передвижения. Питание моста и тележки крана электроэнергией производится от токо-подводящих троллеев. Управление осуществляется с помощью контроллеров и командоконтроллеров из кабины, размещенной на мосту или раме грузовой тележки.

Ручные мостовые краны обслуживают цехи и склады с небольшими грузопотоками. Электрические мостовые краны предназначены для обслуживания цехов и складов с большими грузопотоками; мостовые краны малой грузоподъемности (0,5-5 т) иногда вместо грузовой тележки снабжают электроталью; в этом случае мосты кранов выполняют с двутавровым рельсом и краны этого типа называют кранами-балками.

Во всех областях народного хозяйства широко используют мостовые подъемные краны с самыми различными специальными захватами, ковшами и другими устройствами. Грузоподъемность машины означает наибольшую допустимую массу рабочего груза, на подъем которого она рассчитана. В грузоподъемность входит масса съёмных грузозахватных приспособлений и тары, а применительно к машинам, снабженным грейфером или электромагнитом, также масса этих грузозахватных органов.

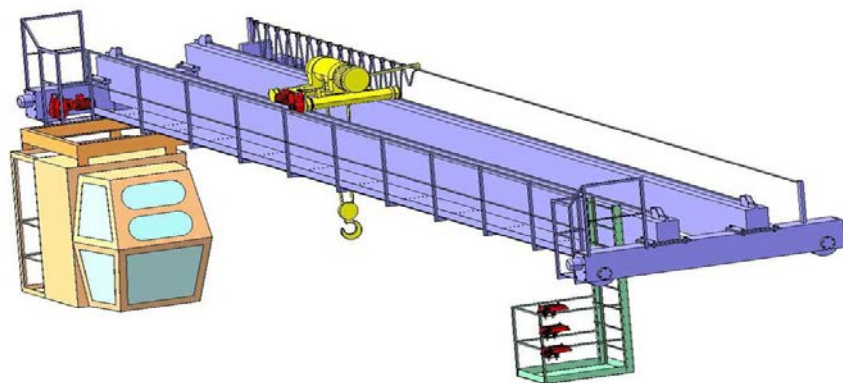


Рис. 2.1. Мостовой кран с крюком

Мостовые краны изготавливают грузоподъемностью от 1 до 500 т, с пролетами 12-32м, высотой подъема 11 -16м. Скорость подъема крюка 2-40 м/мин, скорость передвижения тележки 40-60 м/мин, моста - до 125 м/мин.

Подъемные краны грузоподъемностью более 10 т часто снабжают двумя или тремя подъемными механизмами: одним главным номинальной грузоподъемности и одним или двумя вспомогательными меньшей грузоподъемности (в 3—5 раз). Грузоподъемность таких кранов обозначают дробью, в числителе которой указывают грузоподъемность главного, а в знаменателе грузоподъемность вспомогательного механизма, например: 15/3-20/5-150/20/5. По типу грузозахватного органа подъемные краны делятся на крюковые, магнитные, грейферные, литейные и специальные.

Крюковые краны снабжены одним или двумя крюками и предназначены для перегрузки штучных грузов (рис. 2.1). При перегрузке сыпучих и жидких материалов крюковыми кранами применяют специальные сосуды и ковши.

Магнитные краны (рис. 2.2) по устройству почти не отличаются от крюковых. Разница состоит в том, что на крюк такого крана подвешивают электромагнит, служащий для транспортировки изделий из стали и чугуна или стального и чугунного лома и стружки. При использовании магнитных кранов нет необходимости закреплять груз на крюке, так как электромагнит притягивает к себе сталь и чугун. При разгрузке следует отключить ток, питающий обмотку электромагнита.

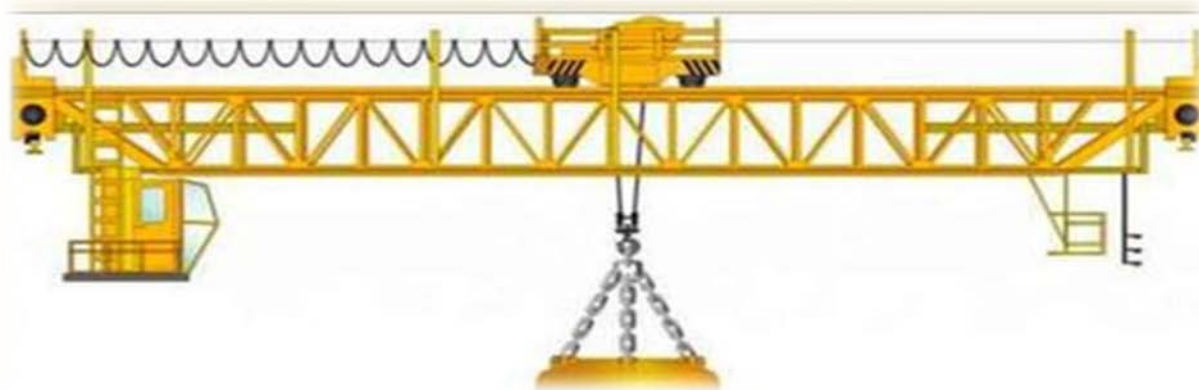


Рис 2.2 Магнитный кран

Особенностями мультдо-магнитного крана (рис. 1.5) являются тележка, на которой расположены механизм, управляющий работой мультдового захвата, осуществляющего транспортировку мультд, и подъемный электромагнит. Мультдой называется ящик, в котором транспортируется размельченный металл к сталеплавильным печам. Электромагнит служит для загрузки мультд.

Мультдовый захват представляет собой две рамы, которые могут сближаться и удаляться одна от другой. Мультды устанавливаются на специальные подставки, ширина которых меньше длины мультд. При таком соотношении размеров концы мультд свешиваются с подставок. Перед захватом мультд рамы разводятся и опускаются с двух сторон мультд. После этого рамы сближаются и оказываются под выступающими концами мультд. При подъеме захвата мультды поднимаются вместе с рамами и в таком виде доставляются к месту их расположения у печей, где также устанавливаются на суженные подставки. Это дает возможность опустить захват несколько ниже подставки и развести в стороны его рамы, освободив таким образом мультды



Рис 2.3 Козловой грейферный кран

Грейферный кран отличается от обычного крюкового крана тем, что вместо крюка предусмотрен специальный ковш, называемый грейфером (рис. 2.4). Грейферным краном транспортируют уголь, кокс, песок, гравий и другие сыпучие и кусковые материалы. Открывается и закрывается грейфер с помощью двух барабанов, расположенных на тележке крана.



Рис. 2.4.Магнитно-грейферные краны

Магнитно-грейферные краны оборудуют одновременно электромагнитом и грейфером. При грузоподъемности электромагнита и грейфера по 5 т кран снабжают одной тележкой, при грузоподъемности по 10 т — двумя тележками.

Мостовые краны, применяемые при выплавке и прокатке стали, называются металлургическими. К этой группе кранов относятся мутьдо-завалочные, литейные, краны для раздевания слитков, колодцевые, краны с лапами и др. Мутьдо-завалочным краном (рис. 2.5) загружают в плавильные печи шихту для расплавления. Мутьдо-завалочный кран имеет тележки, на специальной конструкции одной из этих тележек расположен хобот, служащий для подачи мутьды в загрузочное отверстие печи. Хобот можно поворачивать вокруг его оси и покачивать. Кроме того, хобот можно поворачивать вокруг конструкции и немного приподнимать. После захвата хоботом мутьды крановщик поднимает хобот, поворачивает его в сторону печи, устанавливает на высоту загрузочного отверстия печи и с помощью механизма передвижения тележки вводит мутьду в печь. В печи крановщик поворачивает хобот, чтобы высыпать содержимое мутьды в печь. При выходе мутьды из печи движения крана производятся в обратном порядке. Вспомогательную крюковую тележку используют при ремонте печей.



Рис 2.5.Мутьдо-завалочный кран

На образовавшихся таким образом двух ветвях канатов подвешивается траверса с двумя крюками, с помощью которых зачаливается ковш с металлом. В нижней части ковш имеет ушко. При подходе крана к месту опорожнения ковша, заполненного расплавленным металлом, крюк вспомогательной тележки захватывает за это ушко. В результате ковш наклоняется и металл выливается в предназначенную для него форму, называемую изложницей. Для обеспечения большей надежности в работе механизмы подъема литейных кранов снабжают двумя тормозами. После застывания расплавленной стали слитки отделяют от форм (изложниц) с помощью кранов для раздевания слитков. Эти краны позволяют выполнять следующие операции: раздевать слитки, имеющие уширение книзу; раздевать слитки с уширением сверху; отрывать слитки, уширенные книзу, от поддона, на котором устанавливают изложницы во время разливки в них расплавленной стали. Краны такого типа называются трехоперационными. Краны, предназначенные только для раздевания слитков с уширением книзу, являются однооперационными.

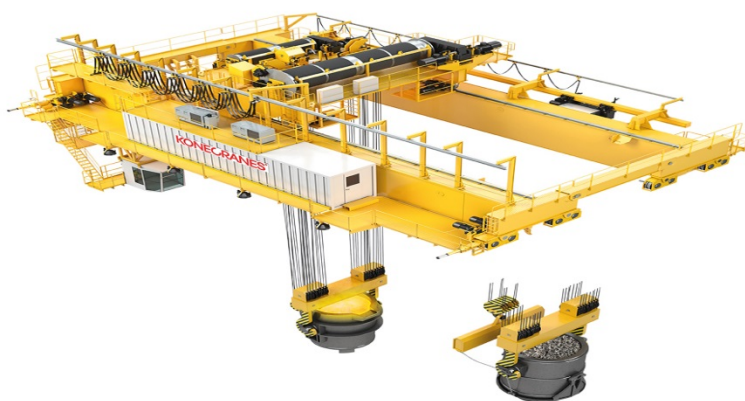


Рис 2.6. Двух балочный литейный кран

Литейный кран (рис.2.6) отличается от обычного крюкового тем, что имеет две тележки — главную и вспомогательную. Пути, по которым передвигается вспомогательная тележка, расположены ниже путей главной тележки. Пути вспомогательной тележки делают более узкими, чем главной. За счет этого канаты главной тележки проходят в промежутках между путями главной и вспомогательной тележек.





Рис 2.7. Кран для раздевания слитков

Внутри шахты проложены направляющие рельсы, по которым перемещается механизм, служащий для выполнения операций по освобождению слитков. При раздевании слитка, уширенного книзу, клещи упираются в прилив изложницы, а толкатель, называемый штемпелем, опускается вниз и выталкивает слиток из изложницы. Слиток с уширением кверху при раздевании захватывается клещами, которые вытягивают его из изложницы. Специальные клещи, закрепленные на штемпеле, держат изложницу, чтобы она не двигалась вместе со слитком. При отрыве слитка от поддона на штемпель надевают камертон - особый упор. Камертон упирается в поддон, а клещи открывают слиток от поддона.

Грузоподъемность кранов для раздевания слитков обозначают тремя цифрами, например: 175/25/15. Первая цифра соответствует силе давления, развиваемого штемпелем, вторая - грузоподъемности механизма подъема и третья - грузоподъемности электромагнита, предназначенного для выполнения вспомогательных операций.

Колодцевый кран предназначен для обслуживания нагревательных колодцев, в которых нагреваются стальные слитки перед подачей их в прокатный стан. В прокатном стане из стальных отливок получают полосы, уголки, швеллеры и т. п.

Колодцевый кран отличается от других мостовых кранов устройством тележки. Она состоит из верхней рамы, нижней рамы и шахты, где укреплена кабина крановщика. На верхней раме установлены механизм главного подъема и механизм управления клещами, при помощи которых производится захват слитков при подаче и выемке их из колодца. На нижней раме тележки расположены механизм передвижения тележки, механизм поворота клещей и механизм вспомогательного подъема. В шахте размещены направляющие рельсы, по которым передвигается рама с закрепленными на ней клещами. Кран с лапами служит для транспортировки стального проката в виде рельсов, балок и т. п. Захватный орган крана в виде лап позволяет значительно сократить операции по зачаливанию поднимаемых им грузов.

Перед захватом балок или другого длинномерного проката лапы отводятся в сторону и их концы устанавливаются вертикально. Затем опускают подъемные электромагниты, которые захватывают из штабеля часть подлежащего транспортировке проката. Далее электромагниты поднимают и под прокат подводят концы лап. При отключении тока прокат опускается на лапы и в таком состоянии переносится к месту разгрузки. Для укладки проката в штабель тележка крана снабжена механизмом поворота. Управление краном производится из кабины, подвешенной к тележке.

Краны с траверсами служат для перемещения длинномерных грузов в виде рельсов, труб, балок и т. п. К подъемному механизму такого крана подвешивают специальную балку, называемую траверсой. На этой балке укрепляют два, три и более крюков или такое же количество электромагнитов, если кран предусмотрен для транспортировки стальных либо чугунных изделий. Козловые краны также относятся к мостовым, хотя различаются способом крепления ходовых колес. На мостовых кранах колеса крепят непосредственно к мосту, а на козловых кранах — к специальным опорам, расположенным по концам моста. При таком устройстве кранов подкрановые пути можно располагать непосредственно на поверхности земли. Козловые краны предназначены для работы вне зданий

Грузоподъемные краны – грузоподъемные машины циклического действия, предназначенные для подъема и перемещения в пространстве различных грузов, подвешенных с помощью крюка. Это наиболее распространенные грузоподъемные механизмы, имеющие весьма разнообразное конструктивное исполнение. Тали представляют собой компактные грузоподъемные устройства, подвешиваемые на опорах. Они применяются при выполнении монтажных, ремонтных и такелажных работ. По типу привода различают ручные и электрические тали. Ручные тали по конструкции делятся на шестеренные и червячные с ручным приводом от рычажно-кранового механизма или от бесконечной цепи. [1]

Грузоподъемные краны классифицируются на стреловые и мостовые (рис. 2.8). Схематичные изображения грузоподъемных кранов приведены.



Рис. 2.8. Классификация грузоподъемных кранов

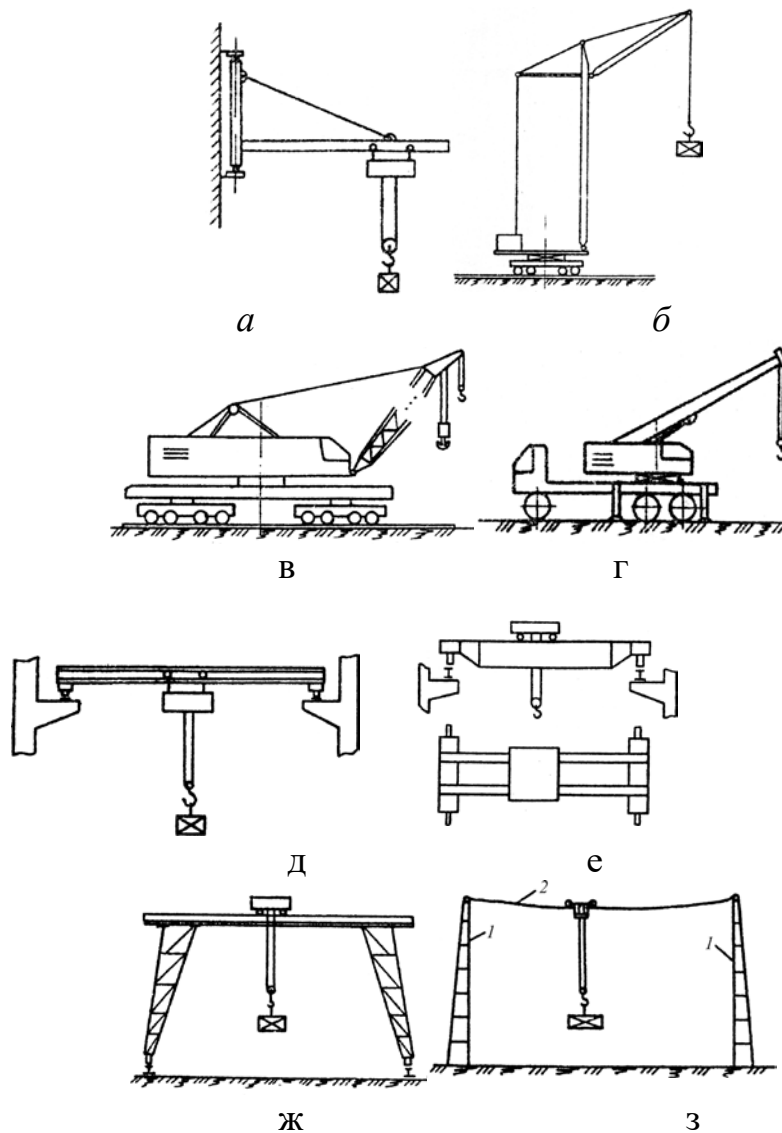


Рис. 2.9. Грузоподъемные краны: а – консольный; б – башенный; в – автомобильный; г – железнодорожный; д – кран-балка; е – мостовой; ж – козловой; з – кабельный: 1 – высотные стойки; 2 – канат (кабель).

Главным параметром подъемников является грузоподъемность максимально допустимая масса груза, поднимаемая подъемником.

К основным параметрам подъемников также относятся:

- наибольшая высота подъема груза;
- скорость подъема и опускания груза;
- величина перемещения груза по горизонтали;
- установленная мощность, производительность;
- конструктивная и общая масса подъемника;
- для передвижных подъемников – колея и база. Подъемники с жесткими направляющими бывают мачтовыми, скиповыми и шахтными. Шахтные подъемники применяют для возведения кирпичных труб высотой до 120 м. Мачтовые подъемники наиболее распространены в городском строительстве и предназначены для подъема и поэтажной подачи через оконные и дверные проемы зданий различных строительных материалов и деталей при санитарно технических, отделочных, ремонтных и других работах.

Стреловые самоходные краны представляют собой стреловое или башенно-стреловое крановое оборудование, смонтированное на самоходном гусеничном или пневмоколесном шасси.

В городском строительстве широко применяют грузоподъемные машины, предназначенные для подъема груза, удержания его на требуемой высоте, плавного опускания, а также для перемещения груза на относительно небольшие расстояния. [2]

*Грузозахватные приспособления.*

Разнообразие поднимаемых грузов по форме, массе и размерам определяет состав и конструкцию грузозахватные приспособления.

, которые можно разделить на две группы: съемные, навешиваемые на крюк крана, и съемные, закрепляемые на поднимаемом грузе.

*Петли* (рис. 2.10) образуют на концах каната, они являются основным видом соединения каната с элементами грузозахватных приспособлений. В целях предохранения каната от резких перегибов и перетирания внутри петли устанавливают металлический коуш.

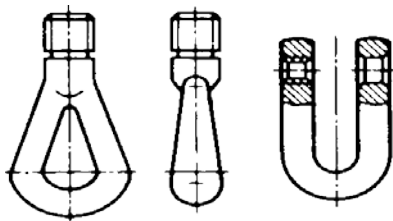


Рис. 2.10. Петли

Крюки (рис. 2.11) служат для подвешивания штучных грузов и специальных захватных приспособлений к канатам, они могут быть однорогие и двурогие.

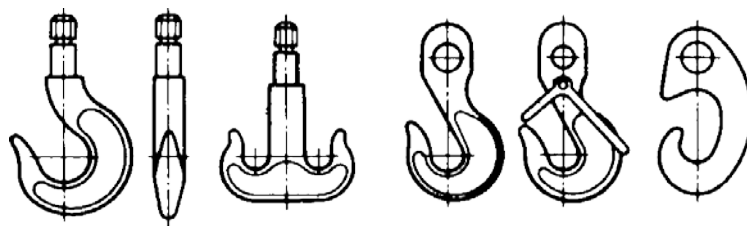


Рис. 2.11. Крюки

Канатные *стропы* служат для подвешивания грузов к крюкам и петлям, стропы разделяют на кольцевые универсальные, прямые облегченные, имеющие петли с двух сторон или с одной стороны петлю, а с другой – крюк или кольцо, а также многоветвевые, имеющие от 2 до 8 одинарных стропов. Грузозахватные приспособления не являются принадлежностью грузоподъемные машины и представляют собой самостоятельные изделия многократного использования. Наиболее распространенными являются стропы (рис. 2.13, 2.14) и траверсы, предназначенные для строповки длинномерных грузов (рис. 2.15).

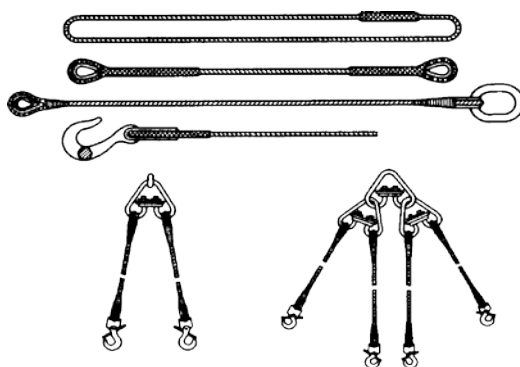


Рис. 2.12. Стропы

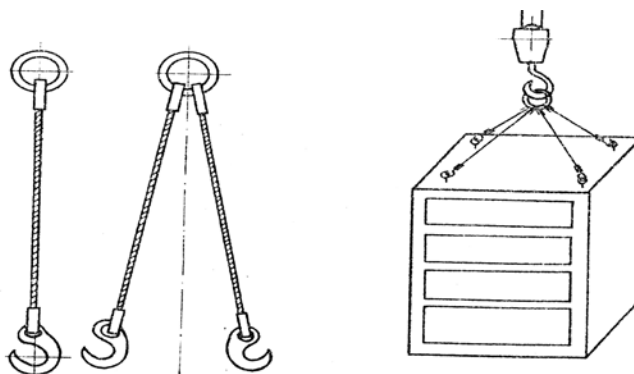


Рис. 2.13. Стропы и схемы строповки груза

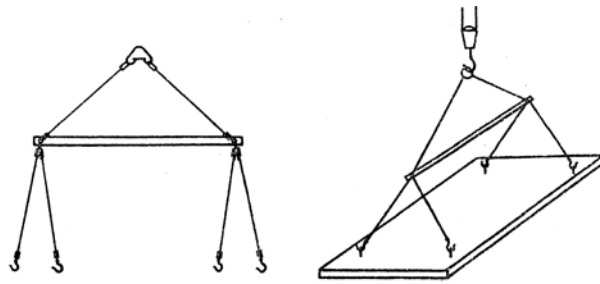


Рис. 2.14. Траверса и схема строповки длинномерного груза

Грузозахватные приспособления, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных, монтажно-демонтажных работ в строительстве, входят в состав комплектов средств обслуживания, комплектов грузозахватных приспособлений, являются элементами конструкции болты).

Транспортирующие машины можно разделить на две основные группы:

- 1) с тяговым органом (ленточные и цепные конвейеры, элеваторы);
- 2) без тягового органа (роликовые, винтовые и инерционные конвейеры; пневматические, гидравлические и гравитационные устройства).

В машинах первой группы тяговый элемент (лента, цепь, канат) одновременно является и несущим элементом, при этом груз размещается либо непосредственно на тяговом элементе, либо на прикрепленных к нему устройствах. Ленточный конвейер (рис. 2.15 а) состоит из приводного 4 и натяжного 1 барабанов и ленты 2, охватывающей барабаны с натяжением и транспортирующей груз 3. Тяговое усилие от приводного барабана к ленте передается силами трения.

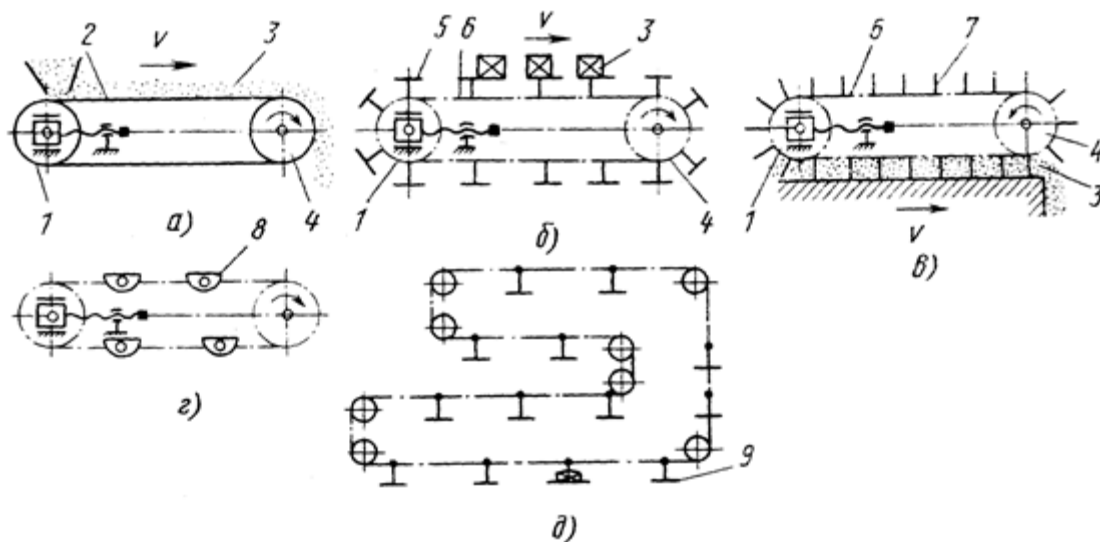


Рис. 2.15. Схемы конвейеров с тяговым органом: а- ленточного; б - пластинчатого цепного; в - скребкового цепного; г - ковшового цепного; д - люлечного цепного

Цепной конвейер (рис. 2.15 б - д) состоит из приводной 4 и натяжной 1 звездочек и цепи 6, входящей в зацепление с обеими звездочками.

Тяговое усилие от приводной звездочки к цепи передается с помощью зацепления. Для перемещения груза 3 к цепи крепят специальные устройства: пластины 5, скребки 7, ковши 8, люльки 9 и т.п.

Элеватор - устройство для непрерывного транспортирования груза в вертикальном или наклонном направлении с помощью грузонесущего органа (ковша, люльки, полки и др.), прикрепленного к тяговому элементу (ленте или цепи). транспортирующая машина конвейер линейный

Далее рассмотрим транспортирующие машины без тягового органа.

Роликовый конвейер (рольганг) (рис.2.16а) - конвейер, на котором перемещение груза 2 происходит с помощью вращающихся роликов 1, оси которых установлены в подшипниках на раме конвейера. Такие конвейеры обычно используются для перемещения груза, имеющего высокую температуру. [1]

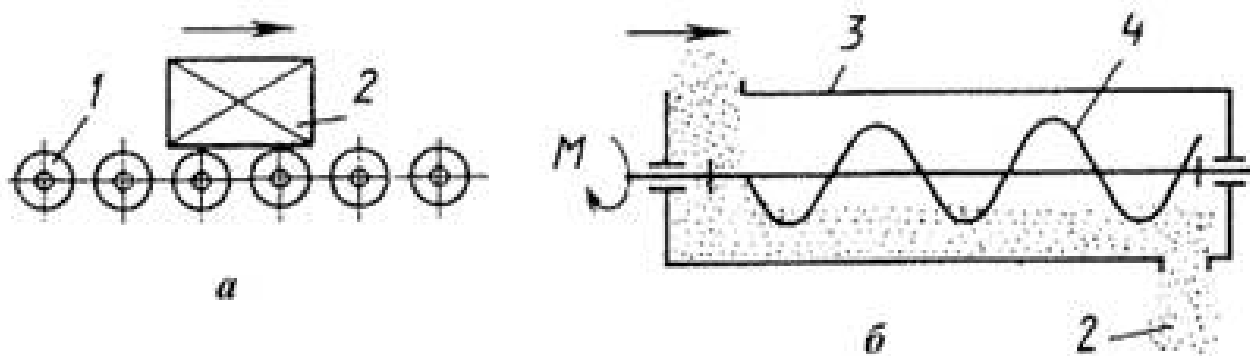


Рис. 2.16. Схемы конвейеров без тягового органа: а - роликового; б - винтового. Винтовой конвейер (рис. 2.16 б) - конвейер, в котором перемещение груза 2 в неподвижном корпусе 3 производится посредством вращения винтового вала 4 (вала с винтовыми лопастями).

Винтовая труба (рис. 2.17) по принципу действия аналогична винтовому конвейеру и представляет собой полый цилиндр 1, внутри которого на стенках установлены винтовые выступы 2. При вращении трубы 1 с помощью приводного ролика 4 груз 3 перемещается вдоль оси с помощью выступов 2.

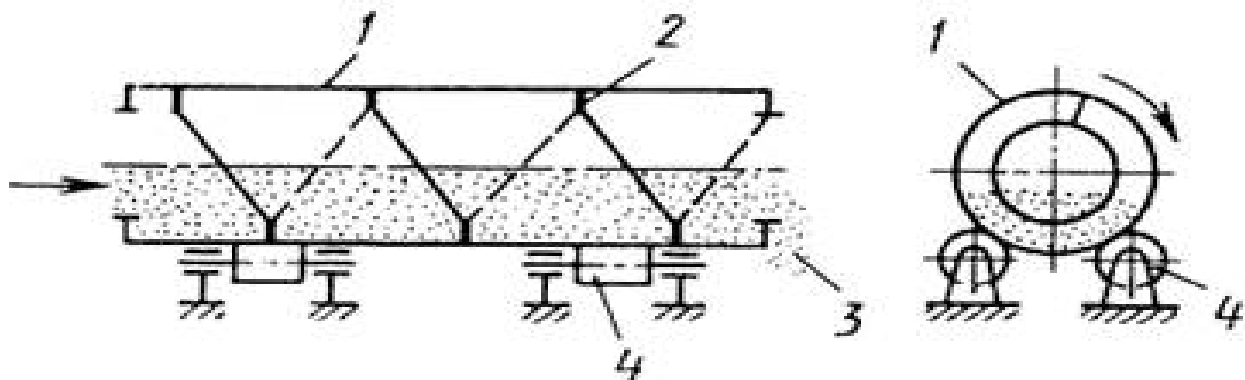


Рис. 2.17. Схема транспортирующей винтовой трубы

Гравитационные устройства для транспортирования груза выполняются в виде наклонных или винтовых спусков, по которым груз перемещается под действием собственной силы тяжести. В инерционном конвейере перемещение груза происходит под действием сил инерции. По принципу действия их делят на две группы: вибрационные, в которых груз отрывается от желоба и перемещается микро скачками, и качающиеся, в которых груз скользит по желобу. Амплитуда и частота колебаний желоба вибрационного конвейера составляют 0,5...5 мм и 450...3000 Гц соответственно; качающегося - 10...150 мм и 40...400 Гц соответственно.

Пневматические и гидравлические устройства осуществляют перемещение сыпучих, волокнистых и кусковых материалов в потоке воздуха или жидкости по трубам или желобам. Для создания ленточного конвейера необходимо знать его производительность и характеристику транспортируемых грузов. [1]

### 2.3. Средства для транспортного перемещения грузов

Для горизонтального (транспортного) перемещения грузов применяют автомобили, авто и электрокары, ручные и приводные тележки, тягачи с тележками, эстакады, монорельсовые пути, различные виды конвейеров и склизы. Автомобили доставляют заготовки на участки их обработки, ремонтный фонд на разборочно очистной участок и выполняют межцеховые перевозки. Автомобили с уменьшенной межосевой базой зачастую применяют на предприятиях по их ремонту. Работа автомобилей внутри помещения ограничена из-за выделения большого количества отработавших газов. Загрузка автомобилей на межцеховых перевозках, как правило, не бывает полной по причине не востребованной их грузоподъемности. Автокары изготавливают небольшой грузоподъемностью, как правило, до 1,5 т. Их рекомендуется применять на открытом воздухе.

Электрокары (табл. 2.2) представляют собой самоходные управляемые транспортные средства с неподвижной платформой, приводимые в движение от электродвигателя постоянного тока, получающего энергию от аккумуляторной батареи. Наиболее распространены электрокары с неподвижной платформой (рис. 2.18) грузоподъемностью 0,6 – 1,0 т.

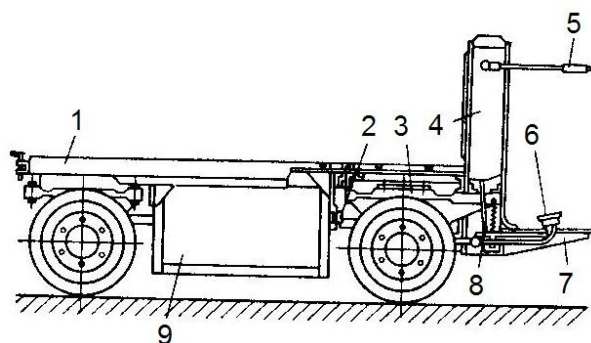


Рис. 2.18 Электрокар с неподвижной платформой: 1 – платформа; 2 – штепсельная розетка; 3 – тяговый электродвигатель; 4 – стойка; 5 – рукоятка управления; 6 – тормозная педаль; 7 – подножка; 8 – тяга; 9 – аккумуляторная батарея



Таблица 2.2.

## Техническая характеристика электрокаров

Параметры	Модели					
	ЕП018	ЭКВ-П-750	ЭТМ	ЕН101	ЭТ-2040	Е0011-1
Грузоподъемность, кг	630	750	1000	1500	2000	3000
Радиус поворота, м	2,22	2,2	2,1	2,2	3,25	3,45
Скорость движения, км/ч:						
– с грузом	9,5	8	8	8,5	16	14
– без груза	12	10	11	12	22	18
Высота до платформы, мм	575	300	300	270	800	760
Размеры платформы, мм:						
– длина	1540	1200	1100	1100	2200	2180
– ширина	920	830	700	700	1250	1300
Аккумуляторные батареи	Свинцовая 40 В 160 А-ч	Железо никелевая 24 В 250 А-ч	Железо никелевая 24 В 250 А-ч	Свинцовая 40 В 160 А-ч	Железо никелевая 40 В 400 А-ч	Свинцовая 40 В 250 А-ч
Габаритные размеры, мм:						
– длина	2260	2300	2300	2620	3300	3350
– ширина	920	860	850	1065	1065	1300
– высота	1360	2770	1260	1355	1355	1430
Масса без груза, кг	600	1100	950	1000	1850	1750

**Приводные тележки** (электротележки). Тележки грузоподъемностью до 1,25 т с подъемными платформами, перемещающимися на высоту до 150 мм ручными гидроприводами, применяют в стесненных местах (табл. 2.3).

Таблица 2.3.

## Техническая характеристика электротележек

Параметры	Модели	
	1800	2000
Грузоподъемность, кг	1800	2000
Высота центра тяжести, мм	600	
Высота подъема груза, мм	150	
Высота вил, мм	231	
Длина вил, мм	552	
Общая ширина, мм	764	
Ширина по внешним краям вил, мм	540 / 685	
Внешний радиус поворота, мм	1617 / 1667	
Минимальная ширина проезда для разворота тележки с поддоном 1000-1200, мм	2000	
Колесная база, мм	1454 / 1504	
Аккумуляторная батарея, напряжение, В / емкость, А-ч	24 / 210	

**Тягачи.** Применяют тягачи, движущиеся по полу или монорельсу.

Напольные тягачи с прицепными тележками применяют для внутри- и межцеховых перевозок. Их оснащают аккумуляторными батареями с электродвигателями или двигателями внутреннего сгорания. Монорельсовые тягачи потребляют только электрическую энергию. Для работы внутри цеха наиболее подходят малогабаритные трех- или четырехколесные напольные электротягачи (рис. 1.20, а) с номинальным тяговым усилием от 0,63 до 2,5 кН. Более мощные тягачи предназначены для перевозок между цехами. Для ускорения вспомогательных операций некоторые тягачи оснащены автосцепкой. [1]

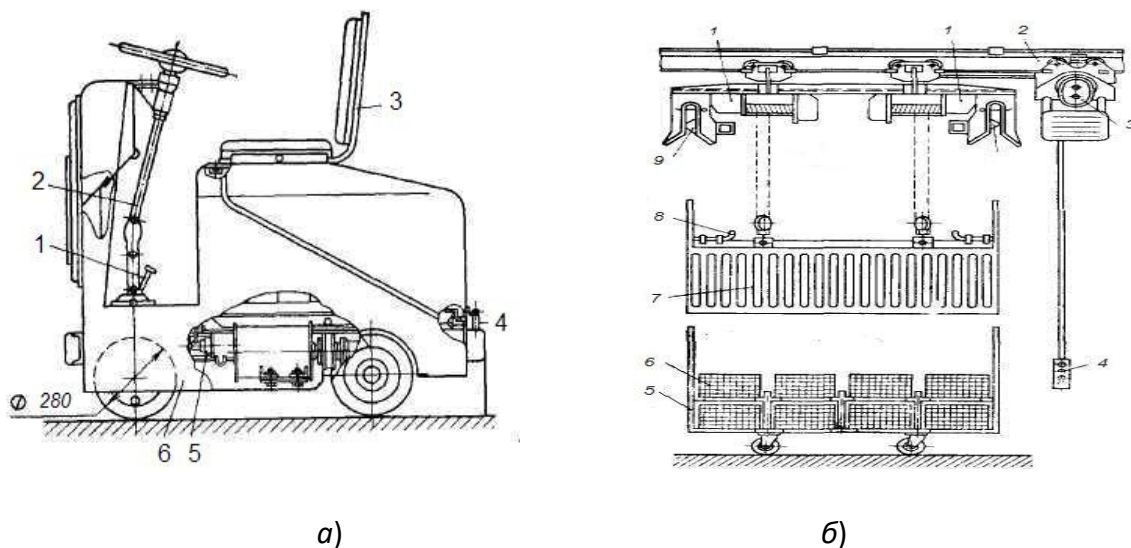


Рис. 2.20. Электротягачи: а – напольный: 1 – тормозная педаль; 2 – рулевой механизм; 3 – сидение водителя; 4 – сцепное устройство; 5 – тяговый электродвигатель; 6 – рама; б – монорельсовый: 1 – электроталь; 2 – монорельс; 3 – тягач; 4 – пульт управления; 5 – прицепная тележка; 6 – тара с изделиями; 7 – кожух; 8 – затвор; 9 – ловитель

Монорельсовые тягачи (рис. 1.20 б) имеют одно или два тяговых колеса. Тяговое усилие электротягача с двухскоростным электродвигателем составляет 0,5; 1,25 и 3,2 кН. Поезд автоматической подвесной дороги состоит из тягача и двух смонтированных на раме электроталей, к крюкам которых подвешена прицепная тележка. Две боковые стенки кузова убираются при погрузке и разгрузке. Движение поезда во избежание выпадения груза во время его перемещения возможно лишь при опущенных боковых стенках и замкнутых затворах. Управляют тягачом и задают ему адрес доставки груза с помощью подъемно-опускного пульта. [1]

**Ручные тележки.** Применяют для перевозки, например, баллонов со сжатым и сжиженным газом, заготовок и деталей между рабочими местами и на комплекточный участок (рис. 2.21). Их грузоподъемность может быть 0,05; 0,125; 0,25 и 0,50 т.

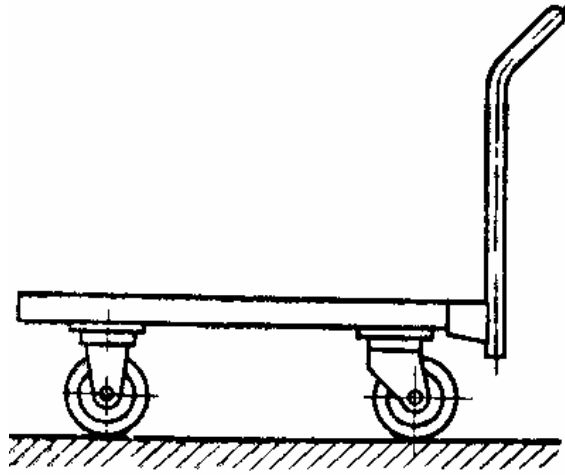


Рис. 2.21 Ручная грузовая тележка

**Эстакады** – неприводные устройства с тележками, на которых устанавливают изделия. Тележки по эстакаде перемещают вручную.

**Монорельсовый путь** представляет собой подвесной путь в виде двутавровой балки (№ 12 – 45 по ГОСТ 8239-56), по которой перемещается электротельфер или неприводная тележка. Во втором случае тележка с грузом перемещается за счет мускульной энергии рабочего. Монорельсовые пути применяют для передачи изделий между рабочими и складскими местами. Если балка или ее дорожки качения изготовлены из марганцовистой стали 14Г2, то конструкция обладает повышенной долговечностью. Форма пути определяет траекторию перемещения груза и состоит из прямолинейных и криволинейных участков. Путь установлен на Г- или П-образных колоннах. Электрическую энергию к тельферу подают с помощью кабеля. Наличие кабеля ограничивает длину пути до 20 м, однако в ручном варианте длина пути не ограничена. [1]

**Конвейеры.** Технический уровень предприятия в значительной степени определяет конвейерное перемещение изготавливаемых или ремонтируемых изделий. Конвейеры предназначены для межцехового, внутри- цехового и межоперационного перемещения деталей, узлов, агрегатов и машин. Кроме того, конвейеры применяют в складах для хранения и перемещения изделий. Выбор конвейера зависит от характеристики изделий (массы, размеров и формы), технологических особенностей (необходимости кантования, трудоемкости и точности сборки и др.), такта выпуска, стоимости транспортных средств и характеристики здания. Получили распространение конвейеры: пластинчатые, тележечные, роликовые и подвесные. Конвейеры пластинчатые (транспортёры) обслуживают разборочно- очистные участки (проходя сквозь очистные машины струйного типа), сборочные участки и др. (рис. 2.22). В качестве несущего элемента используют стальные пластины или решетки, соединенные одной или двумя тяговыми цепями. Конвейеры могут иметь длину до 200 м, ширину настила от 400 до 1600 мм и скорость в варианте непрерывного действия 1 - 5 м/мин, а в варианте циклического действия - 7 - 20 м/мин.

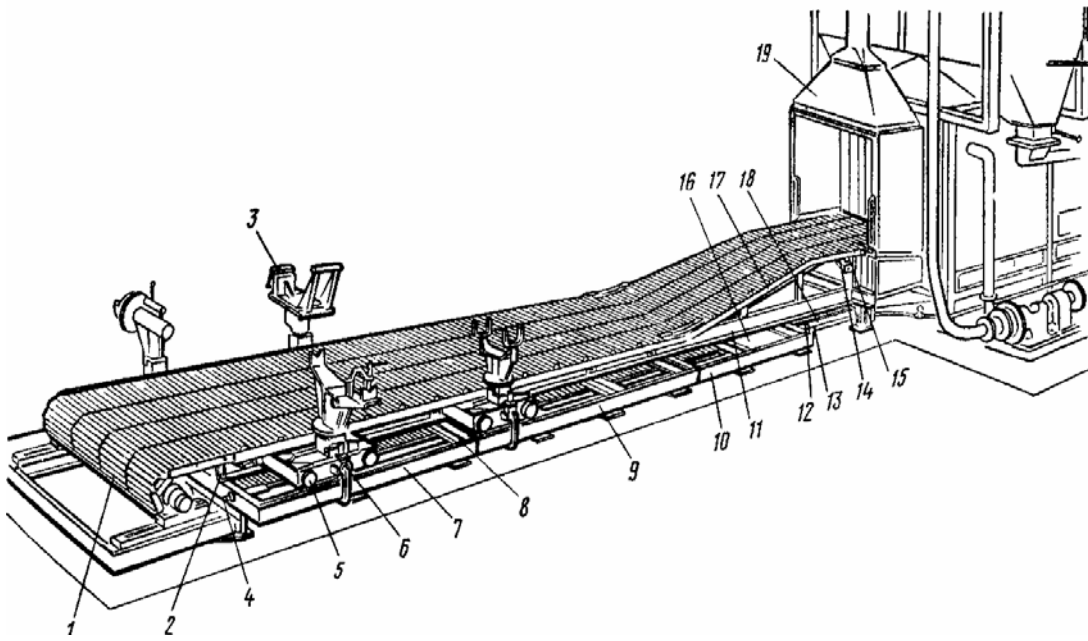


Рис. 2.22. Конвейер с пластинчатым транспортером для разборки автомобильных агрегатов: 1 – транспортер; 2 и 12 – упоры; 3 – разборочный поворотный стенд; 4 – натяжное устройство; 5 – тележка; 6 – винтовой зажим; 7 – рама; 8, 11, 17 и 18 – направляющие; 9 и 10 – секции; 13 – патрубков; 14 и 15 – конечные выключатели; 16 – поддон; 19 – очистная струйная машина.

Поверхность несущих элементов может быть совмещена с поверхностью пола в помещении, в этом случае рабочие во время выполнения трудовых действий могут находиться на непрерывно движущемся конвейере.

Конвейеры тележечные (рис. 2.23) широко применяют в поточном производстве для сборки агрегатов массой 50 и более кг. Тяговым элементом этих конвейеров служит цепь с прикрепленными к ней тележками, которые движутся по направляющим путям из уголков или швеллеров. Скорость конвейеров непрерывного действия 0,2 - 6 м/мин, циклического - 6 - 7 м/мин.

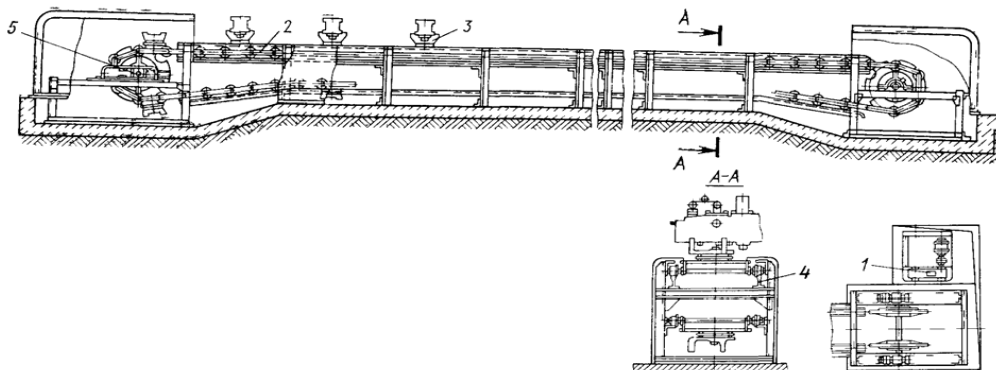


Рис.23. Тележечный цепной вертикально-замкнутый конвейер: 1 – приводная станция; 2 – тяговая цепь; 3 – тележка с изделием; 4 – направляющая; 5 – натяжная станция

Конвейеры бывают вертикально или горизонтально-замкнутыми. Для сборки тяжелых и крупногабаритных изделий (двигателей, автомобилей и др.) применяют вертикально-замкнутые конвейеры, а для сборки сравнительно легких изделий и изделий с длительными во времени операциями – горизонтально-замкнутые.

Роликовые конвейеры (рольганги) (рис. 2.24) бывают приводными и не приводными. У приводного рольганга опорные ролики вращаются принудительно. Однорядные приводные рольганги перемещают грузы массой до 850 кг, двухрядные – до 1500 кг со скоростью до 20 м/мин. На не приводном рольганге рабочий прилагает мускульное усилие для перемещения груза. За счет небольшой силы трения в подшипниковых узлах по не приводному рольгангу перемещают грузы массой несколько сотен килограмм. Средства применяют для перемещения штучных грузов по горизонтали или под углом до  $3^\circ$  к ней. [1]

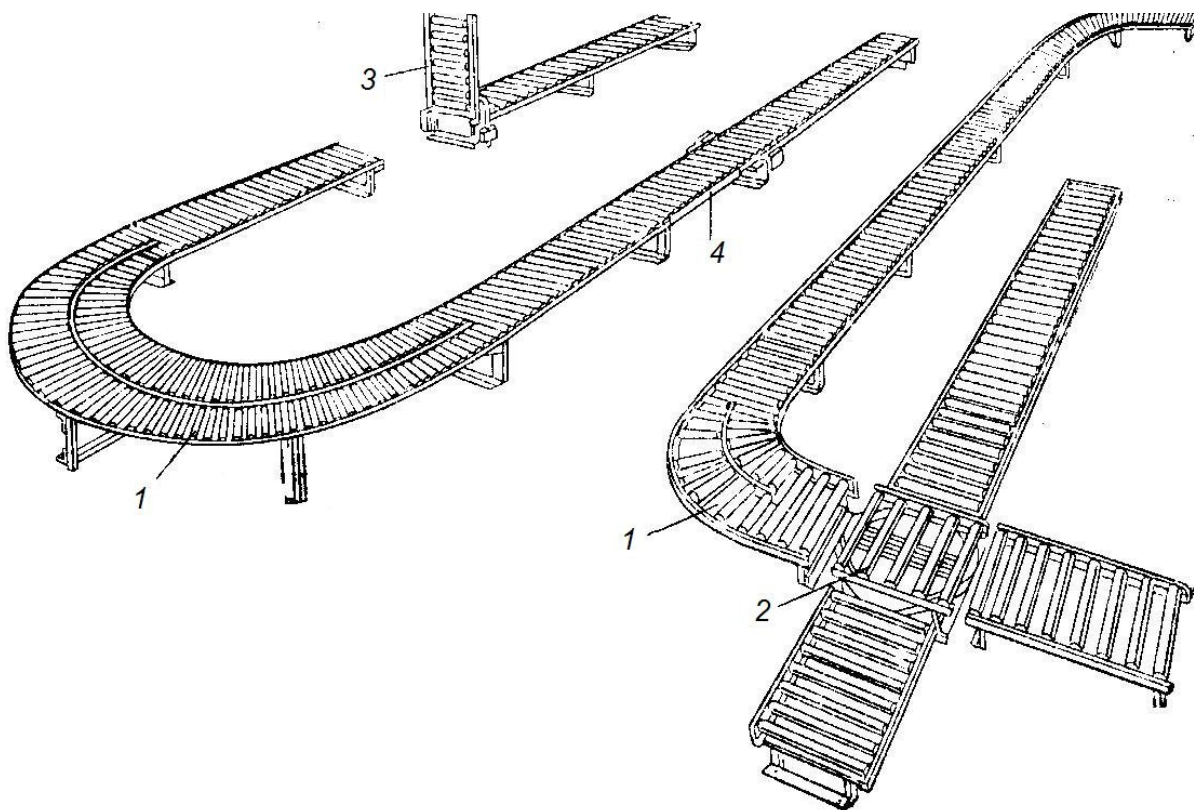


Рис. 2.24. Роликовые конвейеры.

Секции: 1 – криволинейная; 2 – поворотная; 3 – откидная; 4 – прямолинейная

Шаг роликов зависит от длины и массы перемещаемого груза, груз опирается не менее чем на два ролика. Длина роликов (ширина конвейера) превышает ширину перемещаемого груза на 50 – 100 мм. Высота рольгангов составляет 0,6 – 0,8 м. В таблице 5 приведена характеристика роликовых конвейеров. На поворотных криволинейных участках роликовых конвейеров оси роликов располагают радиально. Радиусы поворота выбирают из ряда: 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 и 1600 мм. При передаче грузов с одного

роликового конвейера на другой, расположенный перпендикулярно первому, применяют поворотные роликовые секции. Если поперек конвейера необходимо сделать проход, то в этом месте устанавливают откидную секцию.

Таблица 2.4.

Техническая характеристика роликовых конвейеров

Диаметр ролика, мм	Шаг роликов, мм	Статическая нагрузка на один ролик, кН, при его длине, мм								
		100	200	250	320	400	500	650	800	1000
40	50	1	1	1	1	1	0,8	0,6	–	–
57	60	–	3	3	2	2	1,6	1	1	–
73	80	–	5	5	5	5	5	4	4	3
105	125	–	–	10	10	10	10	10	8	8
155	200	–	–	–	20	20	20	20	20	20

Применяют также конвейеры, у которых вместо длинных цилиндрических роликов используют короткие дисковые ролики. Преимущества дисковых конвейеров заключается в том, что на криволинейных участках на радиально расположенных осях диски вращаются с разной скоростью (с внешней стороны быстрее, чем с внутренней). Скольжение перемещаемого груза минимальное, груз передается легче. Используют и шариковые конвейеры с выступающими над поверхностью шариками. Собираемые изделия на таких конвейерах легко поворачиваются. [1]

*Подвесные* конвейеры подразделяют на грузонесущие, грузотолкающие и грузоведущие.

У *грузонесущего* конвейера (рис. 2.25, а) каретки с подвесками для грузов прикреплены к тяговой цепи и катятся по нижнему поясу двутавровой балки.

Подвески с грузом у *грузотолкающего* конвейера (рис. 2.25, б) не имеют постоянного взаимодействия с тяговой цепью: тележки и цепь движутся по разным путям.

*Грузоведущий* конвейер (рис. 2.25, в) устроен таким образом, что перемещаемый груз располагается на напольной тележке, движущейся вдоль подвесного пути под действием захвата, закрепленного на тяговой цепи. Грузоведущие конвейеры предназначены для перемещения и автоматического распределения штучных и тарных грузов по сложным горизонтальным трассам. Грузоподъемность тележек составляет 50, 125, 250, 500 кг и более. Скорость перемещения грузов 0,3 – 47,5 м/с, а преодолеваемые подъемы и спуски – до 15 °. Преимущества грузоведущих конвейеров заключаются в отсутствии заглублений в полу и в простоте изменения трассы. Однако тяговая цепь *целевого* напольного тележечного конвейера ЦК-450 расположена ниже уровня пола, что позволяет осуществлять движение по полу любого транспорта. Грузоподъемность тележки конвейера 250 кг, скорость ее перемещения – 25 м/мин.

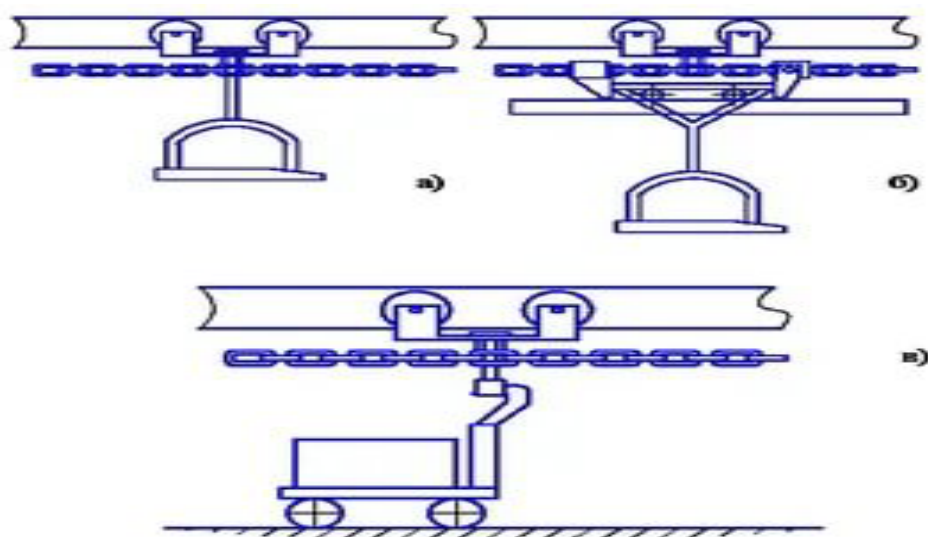


Рис. 2.25. Подвесные конвейеры: *а* – грузонесущий; *б* – грузотолкающий; *в* – грузоведущий.

*Подвесные грузонесущие конвейеры* ГН-80Р ГН-100Р, ГН-160 (табл. 2.5) и ГН-200Д-50 выпускаются Львовским производственным объединением «Конвейер». Конвейеры могут оснащаться, например, автоматическими погрузочно-разгрузочными устройствами АКП-125, АКП-320 грузоподъемностью, соответственно, 125 и 320 кг, для передачи грузов в стандартной таре с одного грузонесущего конвейера на другой. Автоматическую за-грузку и разгрузку многополосных подвесок конвейеров для транспортировки однотипных грузов в виде тел вращения массой до 50 кг выполняют манипуляторы типа МАК-1 с гидравлическим приводом.

Таблица 2.5

## Характеристика грузонесущих подвесных конвейеров

Параметры	Марки		
	ГН-80Р	ГН-100Р	ГН-160Р
Тяговый орган:разборная цепь, мм	P2-80-10,6 80	P2-100-22 100	P-160-40 160
разрушающая нагрузка, кН	106	220	400
Каретка: наибольшая нагрузка, кН	2,0	5,0	8,0
диаметр катка, мм	65	80	125
Привод: тип модель редуктора максимальный крутящий момент, кНм диапазон скоростей, м/мин мощность электродвигателя, кВт	Угловой, для прямого участка, привод-натяжка КДВ-200М1  1,6 0,6 – 2,2  0,6 – 2,2	Угловой, гусеничный, привод-натяжка КДВ-250М1  4 1,2 – 23,6  0,8 – 5,5	Угловой  КДВ-350М1  10 1,2 – 23,6  1,5 – 13
Подвесной путь: номер балки радиус горизонтального поворота, мм угол подъема, град	10  1000 15, 30, 40, 45, 50, 60, 90	14  1600 5, 10, 30, 40, 45, 50, 60	16 или 18  2000 5, 10, 15, 30, 40, 45
Натяжное устройство	С одной или двумя звездочками, с грузовой, винтовой или пружинно-винтовой натяжкой	С одной или двумя звездочками, с грузовой или винтовой натяжкой. С одной звездочкой и пружинно винтовой натяжкой	С одной или двумя звездочками, с грузовой или винтовой натяжкой

*Подвесные толкающие конвейеры* КТ-80 и КТ-100 отличаются наличием сцепа и тяговой цепи, разветвительных (встречных) и собирательных (попутных) стрелок (рис. 1.25, з). Системы подвесных толкающих конвейеров (рис. 1.26) позволяют перемещать грузы, сортировать



и комплектовать их по заданной программе, останавливать грузы для выполнения различных операций, создавать системы конвейеров любой длины и полностью ликвидировать перегрузочные операции. [1]

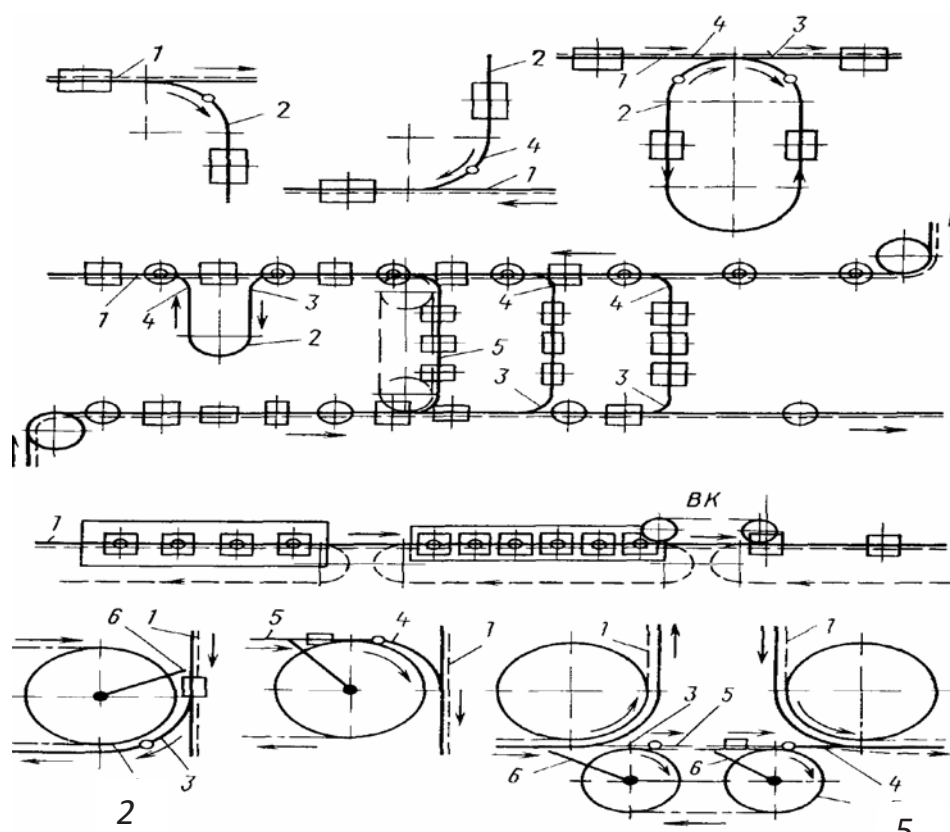


Рис. 2.26. Элементы подвесных толкающих конвейеров: 1 – приводной грузовой путь основного конвейера; 2 – неприводной путь; 3 – входная (встречная) стрелка; 4 – выходная (попутная) стрелка; 5 – приводной путь вспомогательного (передаточного) конвейера; 6 – лопастной проталкиватель; ВК – вспомогательный конвейер. Стрелками показано направление движения грузов.

В машиностроении широко применяют организацию накопления, хранения и комплектования изделий на подвесных конвейерах на «технологическом потолке» здания с автоматическим адресованием грузов.

Повышение эффективности механизированных процессов достигают применением несинхронных линий, оснащенных «плавающими» устройствами-спутниками, которые не имеют жесткой связи с тяговыми элементами конвейера и могут останавливаться между рабочими позициями. При этом ритмичность производства достигается накапливанием изделий между рабочими позициями. Практика показала, что несинхронность операций повышает производительность труда на 10 – 20 % и снимает физическое и нервное напряжение рабочих, которое наблюдается при «жестком» ритме. [1]

Склизы. Представляют собой транспортные пути из листового материала. По склизам изделия между рабочими местами перемещаются

вручную на расстояние до 5 м. Изделия массой до 50 кг перемещаются по горизонтальным или наклонным (под углом до 5 °) рабочим поверхностям.

## 2.4. Основные механизмы грузоподъемных машин

Функциональное назначение грузоподъемные машины заключается в перемещении груза из одной точки рабочего пространства в другую. Вполне очевидно, что для этого грузоподъемные машины должна иметь возможность перемещать груз по трем взаимно перпендикулярным направлениям, т.е. иметь три переносные степени подвижности грузозахватного органа (крюка). В стреловых кранах (рис. 2.27, а) это достигается механизмом подъема груза (МПГ), механизмом изменения вылета стрелы (МИВС) и механизмом поворота платформы (МПП). В мостовых кранах (рис. 1.30, б) три переносные степени подвижности крюка обеспечиваются механизмом подъема груза механизмом передвижения моста и механизмом передвижения грузовой тележки .

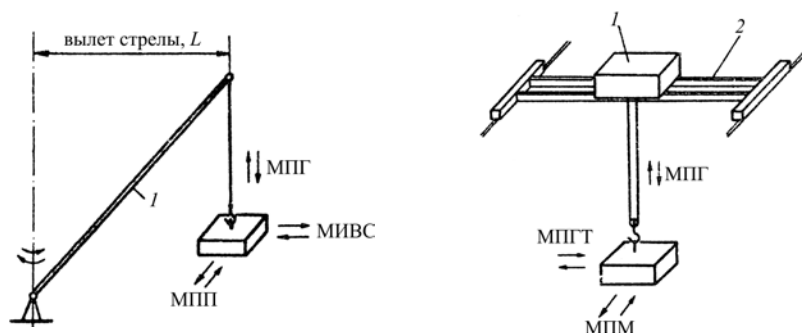


Рис. 2.27. Степени подвижности грузозахватного органа: а – стрелового крана: 1 – стрела; б – мостового крана: 1 – грузовая тележка, 2 – мост

Хотя рассмотренные механизмы кранов выполняют различные функции, они содержат большое число одинаковых по назначению элементов. Более того, они имеют одинаковую структурную схему (рис. 2.27.).

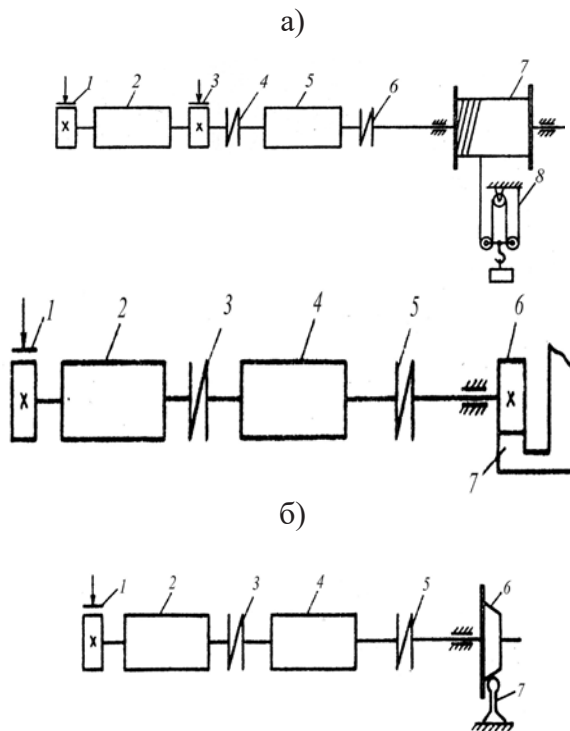


Рис.2.28. Структурная схема: *а* – механизм подъема груза, механизмом изменения вылета стрелы: 1, 3 – тормоз, 2 – двигатель, 4, 6 – муфты, 5 – редуктор, 7 – барабан, 8 – грузовой (стреловой) полиспаст; *б* – механизм поворота платформы, 1 – тормоз, 2 – двигатель, 3, 5 – муфты, 4 – редуктор, 6 – шестерня, 7 – зубчатый венец опорно- поворотного круга; *в* – механизм поворота платформы и механизм передвижения грузовой тележки 1 – тормоз, 2 – двигатель, 3, 5 – муфты, 4 – редуктор; 6 – ходовое колесо; 7 – рельс.

Двигатель преобразует электрическую или тепловую энергию в механическую работу вращающегося вала. В механизмах мостовых кранов используются электродвигатели. В механизмах самоходных стреловых кранов в качестве приводного двигателя применяется двигатель внутреннего сгорания ходового устройства (например, шасси грузового автомобиля) в совокупности с различными видами передач (механической, гидравлической, электрической). [1]. Муфты предназначены для соединения валов совместно работающих узлов. По своему назначению муфты подразделяются на соединительные, сцепные и предохранительные. Наиболее распространенными являются соединительные упругие втулочно-пальцевые и зубчатые муфты. Тормоза в крановых механизмах имеют различное функциональное назначение. В механизме подъема груза, и механизме изменения вылета стрелы они используются для регулирования скорости перемещения груза и стрелы, их остановки и удержания в подвешенном состоянии; в механизме передвижения моста - для остановки и удержания в неподвижном состоянии поворотной части крана; в механизмах передвижения моста и механизме передвижения грузовой тележки для замедления движения до полной остановки на заданном тормозном пути. При этом применяются нормально замкнутые тормоза, автоматически

размыкающиеся при включении двигателя механизма. По конструктивному исполнению рабочих элементов они подразделяются на колодочные, ленточные и дисковые. Редуктор необходим для согласования двигателя и рабочего органа (барабана в механизме подъема груза и механизмом изменения вылета стрелы, шестерни в механизме поворота платформы, ходового колеса в механизме передвижения моста и механизмом передвижения грузовой тележки по частоте вращения и моменту. Применяются цилиндрические, червячные, червячно-цилиндрические (комбинированные) редукторы, а также планетарные редукторы, которые встраиваются непосредственно в барабаны. [1]

## 2.5. Элементы грузоподъемных машин

К элементам грузоподъемных машин относятся грузозахватные органы, стальные канаты, блоки, крюковые подвески, полиспасты.

*Грузозахватный орган* – это входящее в состав грузоподъемные машины устройство для подвешивания, захватывания груза.

*Стальной канат* – гибкий элемент, передающий усилие и механическое движение. Используется для преобразования вращательного движения барабана в поступательное движение груза, угловое движение стрелы, а также в качестве различных растяжек. Канаты изготавливают из большого количества отдельных стальных проволок с повышенной прочностью и малой изгибной жесткостью. В грузоподъемные машины применяются преимущественно канаты двойной свивки (рис. 2.28.) сначала проволоки по слоям свиваются в пряди вокруг центральной проволоки, а затем пряди свиваются в канат вокруг сердечника. Сердечники могут быть стальными, асбестовыми и пеньковыми. [1]. Канаты с мягким (пеньковым или асбестовым) сердечником более гибки, чем канаты с жестким (стальным) сердечником, и лучше удерживают смазку, так как смазка к проволокам поступает не только снаружи (канат в процессе эксплуатации регулярно смазывают), но и изнутри сердечника, пропитанного смазкой.

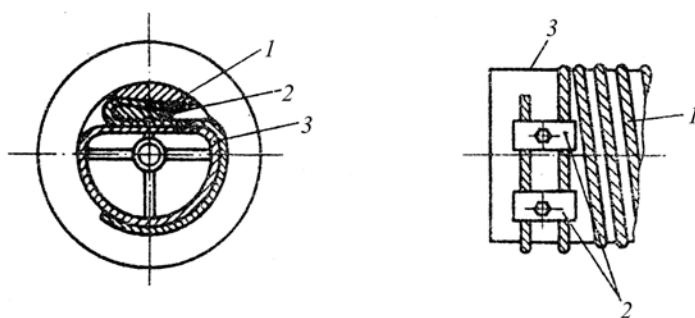


Рис. 2.29. Способы крепления каната к барабану: а – с помощью клина: 1 – канат, 2 – клин, 3 – барабан; б – накладными планками: 1 – канат, 2 – накладные планки, 3 – барабан

Концы канатов должны быть надежно закреплены на соответствующих деталях грузоподъемные машины. К барабану канат

крепится с помощью клина, прижимающего канат к стенкам барабана (рис. 2.35, а), или посредством накладных планок, прижимающих канат болтами к поверхности барабана (рис. 2.29, б). К металлоконструкциям и другим деталям грузоподъемных машин конец каната крепится петлей на стальном коуше (рис. 2.29, а), клиновой или конусной втулке (рис. 2.29, б, в). Блоки служат для изменения направления движения каната. По своему функциональному назначению подразделяются на направляющие, отклоняющие, поддерживающие, уравнивающие.

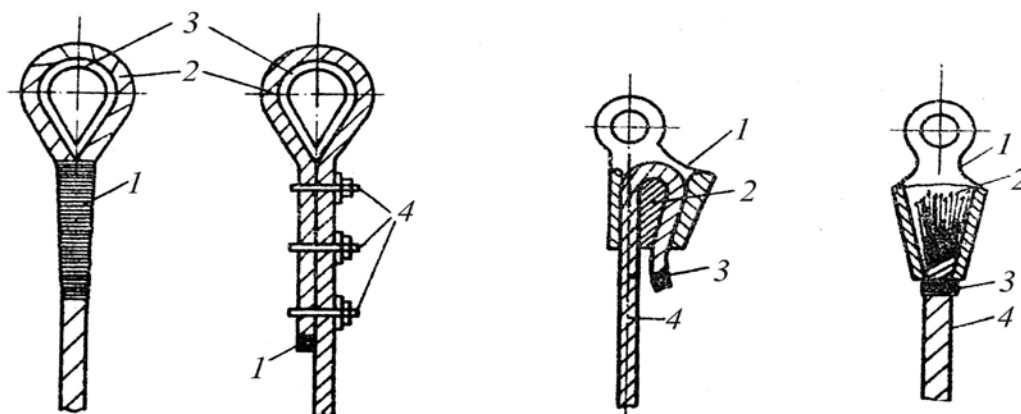


Рис. 2.30. Способы крепления концов каната: а – на коуше: 1 – обмотка, 2 – канат, 3 – стальной коуш, 4 – сжимы; б – в клиновой втулке: 1 – втулка, 2 – клин, 3 – обмотка, 4 – канат; в – в конусной втулке: 1 – втулка, 2 – заливка (свинец, цинк), 3 – обмотка, 4 – канат

*Полиспаст* – это система, состоящая из подвижных и неподвижных блоков, огибаемых канатом (рис. 2.30). Блок, ось которого перемещается в пространстве, называется подвижным, а блок, ось которого не перемещается в пространстве, – неподвижным. Различают грузовые и стреловые полиспасты. Грузовой полиспаст входит в состав механизма подъема груза, а стреловой – в механизм изменения вылета стрелы. В грузовом полиспасте подвижные блоки расположены в крюковой подвеске, а неподвижные установлены в головке стрелы. В стреловом полиспасте подвижные блоки связаны со стрелой, а неподвижные закреплены на специальной опорной конструкции, называемой порталом. В грузоподъемных машинах используются силовые полиспасты, позволяющие получить выигрыш в силе: уменьшить натяжение каната, навиваемого барабан, а следовательно, и требуемый крутящий момент на барабане. Проигрыш в расстоянии (согласно золотому правилу механики) здесь выражается в увеличении длины (линейной скорости) каната, навиваемого на барабан, по сравнению с перемещением (линейной скоростью) подвижных блоков. Однако этот проигрыш оказывается полезным, так как позволяет уменьшить требуемое передаточное число редуктора, снизить его вес.

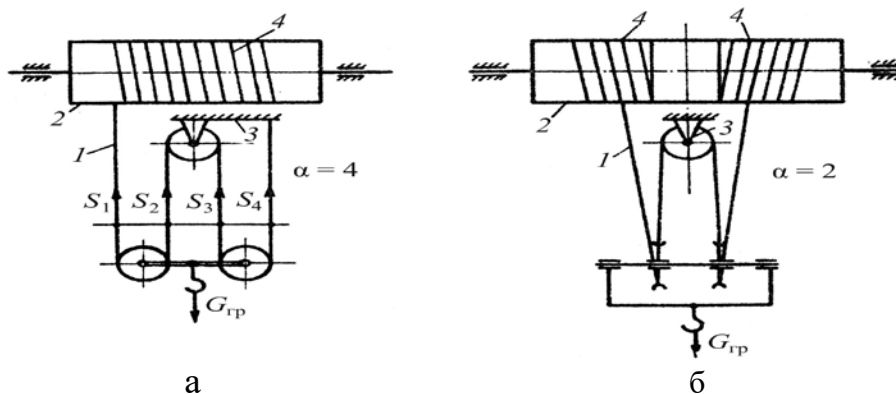


Рис. 2.31. Полиспасты: а – одинарный: 1 – канат, 2 – барабан, 3 – неподвижная часть конструкции грузоподъемные машины 4 – нарезка барабана; б – сдвоенный: 1 – канат, 2 – барабан, 3 – уравнительный блок, 4 – встречная нарезка барабана.

Грузовые полиспасты могут быть одинарными и сдвоенными. В одинарных полиспастах (рис. 2.31, а) один конец каната 1 закреплен на барабане 2, а другой – на неподвижной части конструкции 3 ГПМ или на крюковой подвеске.

Барабан имеет одностороннюю нарезку канавок 4 под канат. В сдвоенных полиспастах (рис. 2.31, б) оба конца каната 1 закреплены на барабане 2. Неподвижный блок 3 играет роль уравнительного блока, выравнивающего усилия в ветвях огибающего его каната. Барабан имеет две встречные нарезки канавок 4. Сдвоенный полиспаст можно рассматривать как состоящий из двух параллельно работающих одинарных полиспастов.

Недостатком одинарных полиспастов является неравномерное изменение нагрузки на опоры барабана при подъеме и опускании груза, что приводит к неравномерному износу подшипников. Одинарные полиспасты используются в стреловых кранах, а сдвоенные – в мостовых. [1]. Основной характеристикой полиспаста является кратность. Она показывает, во сколько раз натяжение каната меньше веса поднимаемого груза. Если предположить, что потери на трение в осях блоков и потери, обусловленные изгибной жесткостью каната, отсутствуют (т.е. полиспаст является идеальным), то сила веса груза будет равномерно распределяться по всем ветвям каната (см. рис. 2.31, а). Поэтому в любой ветви каната, а следовательно, и в канате в целом растягивающее усилие будет меньше веса поднимаемого груза в  $a$  раз, где  $a$  – количество ветвей каната, на которых подвешен груз.

Длина каната  $L$  одинарного полиспаста, наматываемого на барабан, при высоте подъема груза  $h$  и кратности полиспаста  $U_{\Pi}$  рассчитывается по формуле

$$L = U_{\Pi} \cdot h. \quad (2.1)$$

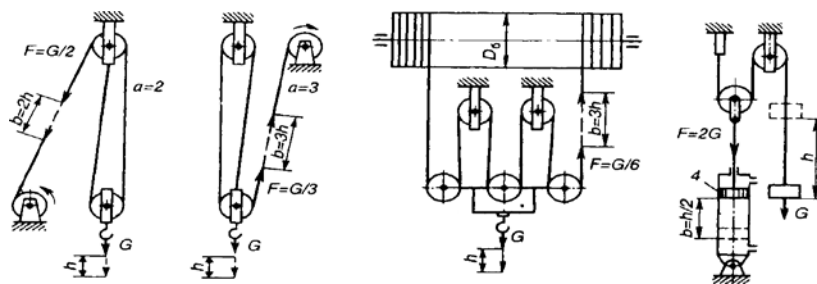


Рис. 2.32. Полиспасты

В общем случае кратность полиспаста (одинарного или сдвоенного) определяется отношением числа ветвей каната, на которых подвешен груз, к числу ветвей, наматываемых на барабан.

В реальном полиспасте максимальное натяжение каната

$$S_{\max} = G_{\text{гр}} / a\eta_{\text{п}}, \quad (2.2)$$

где  $G_{\text{гр}}$  – вес поднимаемого груза;  $a$  – кратность полиспаста;  $\eta_{\text{п}}$  – коэффициент полезного действия полиспаста.

При подъеме груза максимальное натяжение каната одинарного полиспаста возникает в ветви, набегающей на барабан:  $S_{\max} = S_1$ , при опускании груза – в ветви, закрепленной на неподвижной части конструкции грузоподъемных машин:  $S_{\max} = S_4$ . Аналогичная картина наблюдается в сдвоенном полиспасте.

## 2.6. Производственная эксплуатация оборудования

Правила эксплуатации грузоподъемного оборудования включают следующие операции: подготовку к работе, работу на оборудовании и заключительные операции. К управлению грузоподъемным оборудованием допускаются лица не моложе 18 лет, обученные безопасным методам труда и имеющие удостоверение на право управления указанным оборудованием. К эксплуатации допускается только исправное оборудование. Около конвейеров, лифтов, подъемников должны быть вывешены правила пользования ими и предупреждающие таблички. Ежедневно перед началом работы проверяют исправность оборудования. На неисправном оборудовании работать категорически запрещается. Безопасность работы на грузоподъемном оборудовании обеспечивается своевременными осмотрами, ремонтом и испытанием. [2].

При эксплуатации подъемно-транспортного оборудования запрещается работать без ограждения опасных зон, при отсутствии или неисправности заземления, с неисправными электроприборами и приборами автоматики, световой и звуковой сигнализации, тормозами, колесами, рулевым управлением. Запрещается работать при появлении постороннего стука, запаха горячей изоляции. Нельзя допускать перегрузку оборудования,

укладывать грузы при движении оборудования, перемещать грузы над площадками, где проходят люди, перевозить людей, если это не предусмотрено инструкциями, превышать установленные скорости движения оборудования, оставлять работающее оборудование без присмотра, загромождать подходы к оборудованию товарами и другими предметами.

По окончании работы на всех видах подъемно-транспортного оборудования следует освободиться от грузов, кабину (платформу) лифтов и подъемников опустить на первый этаж, двери шахты и машинного отделения закрыть на ключ. [2].

Эффективное использование подъемно-транспортного оборудования предусматривает соблюдение правил его эксплуатации, высококачественно и своевременно выполняемое техническое обслуживание и ремонт в широком смысле эксплуатации оборудования - это не только выполнение работ по его непосредственным использованием, но и комплекс различных мероприятий, осуществляемых для поддержания длительной работоспособности и надежности оборудования, с добывания необходимой эффективности от его применения собственно эксплуатация - это совокупность целенаправленных мер и способов технического характера, связанных с непосредственным использованием оборудования по назначению. продолжительность и безотказность работы зависят от соблюдения правил его эксплуатации и технического использования, изложенных в эксплуатационно-технической документации (инструкции, инструкции, паспорта).

Грузоподъемные машины и съемные грузозахватные приспособления до пуска в работу должны быть подвергнуты полному техническому освидетельствованию. Техническое освидетельствование должно проводиться согласно инструкции по эксплуатации грузоподъемной машины, составленной с учетом стандарта ИСО 4310. При отсутствии в инструкции соответствующих указаний освидетельствование кранов проводится согласно Правилам. Грузоподъемные машины, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

а) частичному — не реже 1 раза в 12 мес;  
б) полному — не реже 1 раза в 3 года, за исключением редко используемых машин (краны для обслуживания машинных залов электрических и насосных станций, компрессорных установок, а также другие грузоподъемные машины, используемые только при ремонте оборудования). Редко используемые грузоподъемные машины должны подвергаться полному техническому освидетельствованию не реже 1 раза в 5 лет.

Внеочередное полное техническое освидетельствование грузоподъемной машины должно проводиться после:

- а) монтажа, вызванного установкой грузоподъемной машины на новом месте;
- б) реконструкции грузоподъемной машины;
- в) ремонта металлических конструкций грузоподъемной машины с заменой расчетных элементов или узлов;
- г) установки сменного стрелового оборудования или замены стрелы;
- д) капитального ремонта или замены грузовой (стреловой) лебедки;



е) замены крюка или крюковой подвески (проводятся только статические испытания);

ж) замены несущих или вантовых канатов кабельного типа кранов;

з) установки порталного крана на новом месте работы.

Внеочередное полное техническое освидетельствование производится после: монтажа, вызванного установкой грузоподъемной машины на новое место; реконструкции; ремонта металлических конструкций с заменой расчетных элементов или узлов; установки сменного стрелового оборудования; капитального ремонта или смены механизма подъема; смены крюка.

Полное техническое освидетельствование грузоподъемной машины включает:

-осмотр всех механизмов и несущих конструкций; [3].

-статическое испытание грузом, превышающим грузоподъемность машины на 25 %, для проверки ее прочности, а также грузовой устойчивости против опрокидывания. Груз поднимают на высоту 100— 200 мм для кранов стрелового типа и 200—300 мм для передвижных консольных и мостовых кранов и выдерживают в течение 10 мин. По истечении 10 мин груз опускают, затем проверяют отсутствие остаточной деформации, трещин и других повреждений;

-динамическое испытание грузом, на 10 % превышающим грузоподъемность машины, для проверки действия механизмов и тормозов. Допускается производить динамическое испытание грузом, равным грузоподъемности машины по паспорту.

При динамическом испытании производят повторные подъем и опускание груза и проверку действия всех других механизмов. При частичном техническом освидетельствовании статическое и динамическое испытания грузоподъемной машины не производят. Результаты технического освидетельствования грузоподъемных машин записывают в паспорт с указанием срока следующего освидетельствования, а на машину устанавливают таблички (бирки) с указанием регистрационного номера, грузоподъемности и даты следующего испытания. Грузоподъемные машины, не прошедшие технического освидетельствования в срок, к работе не допускаются. Домкраты испытывают при техническом освидетельствовании только на статическую нагрузку, превышающую паспортную грузоподъемность не менее чем на 10 %. Периодичность испытаний составляет 1 раз в 12 мес. Домкрат выдерживают под нагрузкой в течение 10 мин, причем винт (рейка, шток) его должен быть выдвинут в крайнее верхнее положение. У гидравлических домкратов не допускается к концу испытания падение давления более чем на 5 %.

В качестве грузоподъемных машин при производстве монтажных работ используются краны различных видов, а также подъемники и лебедки. [3].

Монтажные краны, применяемые на монтаже строительных конструкций, делятся на стреловые самоходные, башенные, козловые, специальные.

К стреловым самоходным относятся пневмоколесные и гусеничные, автомобильные и тракторные краны. Стреловые самоходные краны благодаря своей мобильности и маневренности широко применяют на

монтажных работах. Их удельный вес в парке передвижных кранов достигает 82 %. Стреловые самоходные краны выпускают грузоподъемностью от 5 до 250 т. Большинство пневмоколесных и гусеничных кранов оснащено оборудованием в виде вставок для увеличения длины стрелы, а также гуськами, позволяющими увеличить вылет крюка при небольшом наклоне стрелы. Автомобильные краны для увеличения длины стрелы снабжены телескопическими стрелами. Это придает стреловым кранам универсальность, так как позволяет монтировать здания различной высоты, поднимать элементы разной массы при различных вылетах крюка. Оснащение стреловых кранов башенно-стреловым оборудованием позволяет значительно расширить область их применения. Такое оборудование позволяет применять краны на монтаже конструкций высоких и объемных зданий, осуществлять монтаж элементов через ранее смонтированные конструкции и вести монтаж, не заходя в монтируемый пролет здания. Стреловые краны на гусеничном ходу широко используются при монтаже конструкций промышленных и гражданских зданий. Особенно эффективны они при монтаже конструкций нулевого и надземного цикла (первый ярус многоэтажных каркасно-панельных зданий). Гусеничные краны благодаря низкому удельному давлению на грунт (0,6...2,4 МПа) обладают высокой проходимостью по грунтовым площадкам и дорогам, а также хорошей маневренностью. Развитый опорный контур в виде гусеничных тележек позволяет передвигаться в пределах монтажных зон с грузом на крюке, масса которого составляет до 80 % наибольшей грузоподъемности (поперек гусениц) и до 100 % (вдоль гусениц) при основной стреле. При окончании работ на объекте и перевозке на новое место выполняют полную или частичную разборку крана, степень которой зависит от способа и расстояния транспортировки, вида ходового оборудования, размеров и массы крана. На расстояния до 10 км стреловые краны на гусеничном ходу могут перемещаться по грунтовым дорогам собственным ходом. На более отдаленные расстояния их перевозят на трейлерах грузоподъемностью до 40 т и на железнодорожных платформах грузоподъемностью 60 т. Стреловые краны на пневмоколесном ходу мобильнее гусеничных. Они выпускаются грузоподъемностью от 16 до 100 т. Применяют их в основном на монтаже фундаментов и конструкций промышленных и гражданских зданий, а также при обслуживании складов конструкций и площадок укрупнительной сборки. Продолжительность и трудоемкость монтажно-демонтажных операций рабочего оборудования пневмоколесных кранов зависят от его длины и наличия гуська. В зависимости от расстояния краны транспортируются на буксире или своим ходом (до 50 км). Стреловые автомобильные краны характеризуются высокой мобильностью при перебазировке с одной строительной площадки на другую и высокой маневренностью на строительных площадках при хороших дорожных условиях. Они выпускаются грузоподъемностью до 80 т [2].

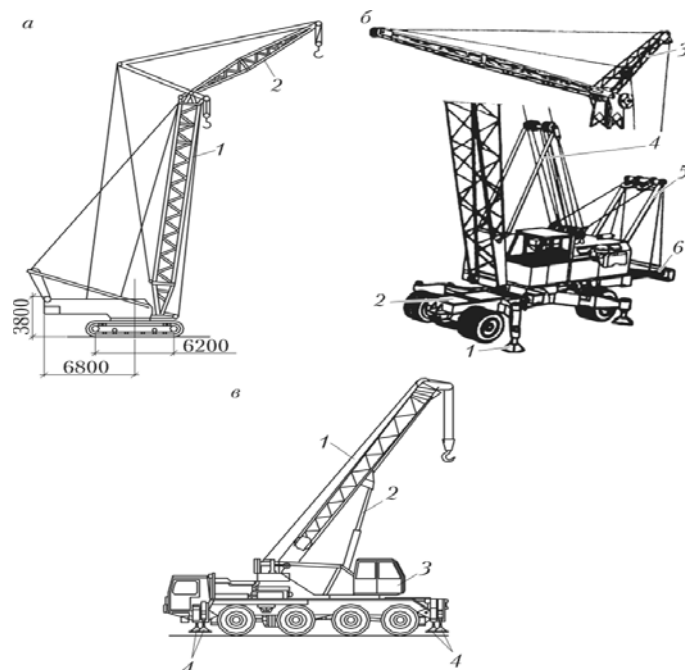


Рис. 2.33. Самоходные строительные краны: *а* - гусеничный машина МКГС-100 с гуськом (*1* - основная стрела; *2* - управляемый гусек); *б* - пневмоколесный машина КС-5363 В (*У* - выносная опора; *2* - шасси; *3* - гусек; *4* - стойка; *5* - монтажная стойка; *6* - дополнительный выдвижной противовес); *в* - автомобильный машина ЛТМ 1050-4 повышенной проходимости (*1* - телескопическая стрела с гуськом; *2* - гидроцилиндры изменения вылета стрелы; *3* - кабина управления; *4* - выносные опоры)

Механизм подъема груза является основным в грузоподъемных машинах и предназначен для подъема и опускания грузов. Расчет механизма подъема груза заключается в выборе системы подвешивания груза, двигателя, редуктора, муфт, тормоза; выполнении кинематического расчета привода; выборе и расчете каната, расчете барабана и крепления концов каната, расчете подвески. Принципиальные схемы механизмов подъема представлены на рис. 2.33. Конструктивное исполнения узла соединения барабана с редуктором оказывает существенное влияние на эксплуатационные качества механизма подъема. Соединение выходного вала редуктора, выполненного в виде зубчатой полумуфты, с барабаном представлено на рис. 2.33, а. Применяют такое соединение, когда общее передаточное число выбранного редуктора имеет отклонение от требуемого передаточного числа привода не более  $\pm 10\%$ . При больших значениях требуемого общего передаточного числа привода, когда передаточного числа редуктора не достаточно для увеличения крутящего момента, применяют соединение редуктора с барабаном с использованием открытой цилиндрической передачи (рис. 2.34, б). На рис. 2.41, в представлена схема соединения выходного вала редуктора в виде цилиндрического или конического выходного конца с барабаном с помощью зубчатой муфты.

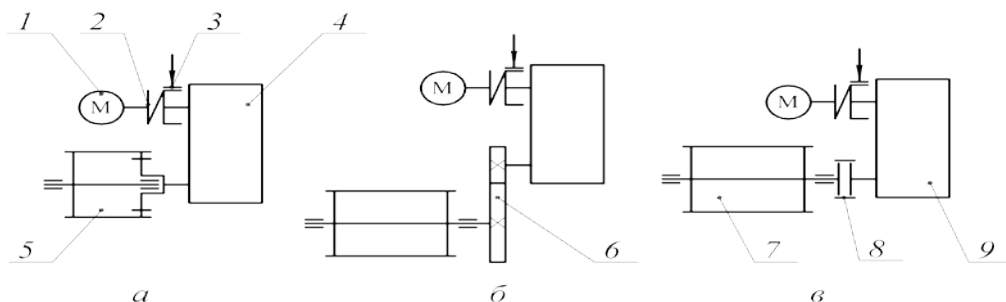


Рис. 2.34. Кинематические схемы приводов механизма подъема:

1 – электродвигатель; 2 – муфта с тормозным шкивом; 3 – колодочный тормоз; 4 – редуктор с выходным валом в виде зубчатой полумуфты; 5 – барабан с левой опорой и правой зубчатой полумуфтой; 6 – открытая цилиндрическая передача; 7 – барабан на двух опорах; 8 – зубчатая муфта; 9 – редуктор с цилиндрическим (коническим) выходным валом

## 2.7. Организация производственного контроля за обеспечением промышленной безопасности грузоподъемных машин

Контроль за работой и техническим состоянием используемого оборудования осуществляется службой производственного контроля. Основные положения работы этой службы регламентируются в нормативных актах, в соответствии с законодательством. На основании этих документов службой производственного контроля составлены особые рекомендации и предписания, направленные на повышении уровня безопасности и качества контроля на опасных предприятиях. Согласно должностной инструкции, на службу контроля возлагаются обязанности по контролированию соблюдения принятых мер промышленной безопасности. Осуществление комплексной проверки на производствах повышенной опасности с целью обнаружения признаков нарушения технического регламента, которые могут влиять на состоянии уровня безопасности на производстве. Отсутствие контроля со стороны ответственных лиц является основной причиной возникновения аварийных ситуаций на промышленных производствах. Поэтому служба технического контроля ставит перед собой задачу по своевременному обнаружению фактов нарушения и их скорейшего устранения. Повышенный уровень контроля безопасности необходим и при эксплуатации грузоподъемных технических средств. К таковым относятся подъемные и автомобильные краны, механические лебедки, электрические тали и подъемники. Нарушения или ненадлежащее соблюдение мер обеспечивающих безопасную работу с использованием подъемных машин и механизмов приводит к повреждениям и выходу из строя рабочих агрегатов и элементов конструкции, аварии, травматизму, а в отдельных случаях и к гибели людей. При организации работ грузоподъемных машин, лица, ответственные за проведение работ обязаны обеспечить контроль за ходом работы. К работе допускаются только рабочие и специалисты, прошедшие профессиональную подготовку, аттестацию и допущенные к выполнению

производственных обязанностей с грузоподъемными механизмами. Особое внимание рекомендуется уделять исправности грузозахватных узлов, приспособлений, надежности и правильности строповки, перемещению и складированию груза. Не допускать перегруз и нахождение посторонних лиц в зоне работы. Положительную роль в организации промышленной безопасности играет методика контроля, который осуществляется по трем этапам. На первом этапе лица ответственные за обеспечение безопасности на производственных объектах совместно с инженерно-техническими работниками ответственными за техническим состоянием грузоподъемных машин в начале каждой смены проводят сбор информации о техническом состоянии промышленного оборудования, наличия средств защиты предусмотренных инструкцией, и делают соответствующую запись в журнале. На втором этапе представитель службы производственного контроля проводит проверку организации рабочего процесса. Проверка проводится один раз в три месяца. Согласно Положениям о производственном контроле, задачи и сроки проверок планируются заранее. Третий этап включает в себя создание комиссии производственного контроля. Члены комиссии назначаются приказом руководителя предприятия. В планы производственного контроля входит проверка текущего технического состояния грузоподъемных машин. Порядок сдачи их для проведения ремонта. И ввод в эксплуатацию после завершения ремонтных работ. Допуск работников в зону работы крана и проведение ими там текущих производственных работ. Допуск автомобильных кранов для выполнения производственных задач в местах линий электропередачи. Наиболее важное значение в планах обеспечения безопасности на промышленных производствах имеет наличие и состояние производственно-технической и регламентной документации. К основным документам при эксплуатации грузоподъемной техники относятся технический паспорт крана и агрегатный журнал. В них, согласно инструкции, должны своевременно делаться записи учета текущего состояния крана, а также записи о проведении профилактических и ремонтных работ. В случаях, когда ремонт элементов металлических конструкций производился с применением сварочного оборудования, то ввод в дальнейшую эксплуатацию машина допускается только после тщательной проверки качества проведенного ремонта. Проверку проводит уполномоченный специалист Ростехнадзора. [3]. По окончании проверки делается соответствующее заключение технического состояния крана и обеспечения безопасности производственных работ. По данным проведенного анализа происшествий, связанных с выполнением производственно-промышленных работ, в подавляющем большинстве причинами возникновения аварийных ситуаций стал человеческий фактор. И в связи с этим на промышленных производствах постоянно должны быть обеспечены самые высокие требования безопасности при проведении работ. И недопущение фактов нарушений, которые приводят к случаям аварий и происшествиям на опасных участках производства и рабочих местах. А в случаях возникновения аварийных ситуаций и производственных инцидентов, работниками, ответственными за

производственную безопасность должны быть приняты срочные меры для ликвидации последствий аварии и устранения вызвавших ее причин. [3].

### **Смазочные материалы и их свойства**

Способность смазочных материалов создавать масляную прослойку между поверхностями трения во многом определяется вязкостью. Вязкость - это свойство жидкости оказывать сопротивление разделению слоев молекул под действием внешней силы. Различают динамическую, кинематическую и относительную (условную) вязкость. Сопротивление жидкости относительно перемещению с постоянной скоростью двух ее слоев под влиянием внешней силы называют динамической вязкостью ( $\text{Па}\cdot\text{с}$ ) или коэффициентом внутреннего трения жидкости. Кинематическая вязкость ( $\text{м}^2/\text{с}$ ) представляет собой отношение динамической вязкости жидкости к ее плотности при той же температуре. Условную вязкость характеризуют безразмерным коэффициентом, представляющим отношение времени истечения определенного объема испытуемой жидкости через калиброванное отверстие ко времени истечения такого же объема воды при тех же условиях. Вязкость большинства жидкостей, в том числе смазок, возрастает с понижением температуры и в какой-то момент становится настолько большой, что масло теряет подвижность и смазочные свойства. Температуру, при которой это происходит, называют температурой застывания. При повышении температуры смазка разжижается, уменьшается ее вязкость, а при сильном нагреве ухудшаются смазывающие свойства. Некоторые узлы трения машин работают в таких условиях, что их целесообразно заправлять не жидкой, а консистентной (загущенной) смазкой. Консистенция смазки определяется числом пенетрации, характеризующим способность смазки сопротивляться выдавливанию. В смазках, применяемых для подъемно-транспортных машин, содержание легко испаряющихся компонентов не должно быть больше допустимого (большое количество легко испаряемых веществ сильно понижает температуру вспышки масла); содержание воды в масле не должно превышать установленной нормы (даже небольшие примеси воды резко ухудшают качество смазочных масел, способствуют появлению коррозии металлических деталей, увеличил® коэффициента трения и повышенному изнашиванию поверхностей трения); не допускается засоренность масел различными примесями и твердыми включениями, которые, попадая между поверхностями трения, вызывают повышенный нагрев и износ узла трения. Примеси водорастворимых кислот и щелочей вызывают повышенное коррозионное изнашивание деталей. Для улучшения свойств смазочных материалов при изготовлении к ним добавляют специальные вещества - присадки. Применяют следующие виды присадок: антифрикционные - снижают коэффициент трения; противозадирные препятствуют заеданию трущихся поверхностей; противоизносные повышают прочность масляной пленки и снижают изнашивание трущихся поверхностей; моющие (детергентные) - обладают способностью размягчать и смывать нагар и другие отложения, загрязняющие ответственные детали двигателей; антиокислительные - замедляют процесс

окисления смазочных материалов при высоких температурах; депрессорные - служат для понижения температуры застывания нефтепродуктов; противопенные - уменьшают вспениваемость масел; вязкостные - повышают вязкость жидких смазочных материалов. Важным условием нормальной эксплуатации механизмов машин в течение всего межремонтного периода является строгое соблюдение периодичности смазочных работ и применение соответствующих смазочных материалов. При выборе смазочных материалов для деталей и сборочных единиц подъемно-транспортных машин следует руководствоваться инструкциями и указаниями заводов-изготовителей и картой смазки. Состояние смазки должно проверяться при каждом техническом обслуживании и ремонте машины. Организация смазочного хозяйства. Смазочные материалы чрезвычайно чувствительны к различным загрязнениям. Попадание механических примесей или влаги делает их практически непригодными к употреблению. Поэтому необходимо обеспечивать правильную организацию хранения и выдачи смазочных материалов. Наиболее рациональной является такая организация смазочного хозяйства предприятия, при которой обеспечивается централизованный способ получения, хранения и распределения смазочных материалов между подразделениями.

## **2.8. Особенности монтажного производства**

Работы, производимые непосредственно на месте эксплуатации и сводящиеся к её сборке, установке и сдаче в эксплуатацию, называются монтажными работами. При этом к сборочным работам относятся все операции по проверке состояния, выверке положения и соединению элементов и узлов машины, а к установочным – операции, связанные с перемещением и установкой элементов или узлов машины в их рабочее состояние. В технологической цепи работ по изготовлению машины монтаж представляет собой последнее, завершающее звено, от которого в значительной степени зависит работоспособность при эксплуатации. Монтаж может производиться в проектное и вне проектного положения. В первом случае каждый элемент устанавливается и собирается на своем проектном месте. Во втором – основная масса сборочных работ ведется вне проектных мест и в положениях, определенных, главным образом, условиями удобства сборки. Каждое из этих решений может быть осуществлено рядом технических приемов монтажа. [2].

Поставка. Габаритное оборудование поставляют в собранном виде, а крупное - укрупненными блоками. В первую очередь, в соответствии с графиком, поставляют подъемно-транспортное оборудование для производства монтажных работ. В комплект поставки входит следующая техническая документация: паспорт, формуляры с результатами контрольной сборки и испытаний, маркировочные ведомости, определяющие порядок сборки и испытаний, определяющие порядок сборки, сопроводительно-транспортные

документы с указанием наименования и количества отгруженного оборудования. При поступлении оборудования проверяют:

- техническую документацию; - комплектность; - исправность; - наличие заводских пломб, пробок и заглушек. При обнаружении недостатков заказчик составляет коммерческий акт для предъявления рекламации заводу изготовителю.

**Хранение.** По способу хранения оборудование делится на четыре группы: 1-я группа. Оборудование, нечувствительное к атмосферным осадкам и температурным колебаниям. Его можно хранить на открытых площадках. К этой группе относятся металлоконструкции, трубопроводы, необработанные детали. 2-я группа. Оборудование, нечувствительное к атмосферным осадкам и нечувствительное к температурным колебаниям. Его хранят в полузакрытых складах. Это базовые детали, узлы с подшипниками скольжения, машины и механизмы, не имеющие встроенного эл. оборудования. 3-я группа. Оборудование, чувствительное к резким температурным колебаниям (канаты, пневмо и гидроцилиндры, детали с обработанными по- 25 поверхностями). Оборудование хранят в закрытых помещениях, часто не утепленных. 4-я группа. Оборудование, чувствительное к осадкам и перепадам температуры (подшипники качения и жидкостного трения, конвейерные резиноканевые ленты, тормозные системы, механизмы со встроенным электрооборудованием). Его хранят в закрытых утепленных складах. Хранят оборудование, как правило, в заводской упаковке, обеспечивая к нему доступ для периодического осмотра и контроля. Подготовка оборудования к монтажу. В процессе подготовки оборудование подвергается пред монтажной ревизии и укрупненной сборке. Во время ревизии производят расконсервацию оборудования, продувку деталей и отверстий сжатым воздухом. Здесь же устраняют выявленные дефекты. Расконсервацию выполняют продувкой паром либо сухим горячим воздухом с последующей промывкой горячим маслом при температуре 70 - 80 0 С. Часто используют погружение в индустриальное масло И-20, нагретое до 150 0 С. Места, подвергшиеся коррозии, удаляют металлической щеткой либо специальными пастами типа. [1]. Очищенные поверхности смазывают. Контрольную сборку деталей проводят с целью проверки правильности взаимного сопряжения и расположения деталей. При необходимости выполняют пригоночные работы. При укрупненной сборке подготавливают монтажные узлы и блоки, что позволяет сократить продолжительность и повысить качество монтажа. Передача оборудования к монтажу. Передача оборудования производится в соответствии с графиком и заявками монтажной организации. Вместе с оборудованием передается также и техническая документация на монтаж. При передаче оборудования в монтаж проверяют: - соответствие оборудования проекту; - выполнение заводом-изготовителем контрольной сборки, обкатки, стендовых и других испытаний; - комплектность оборудования; - отсутствие повреждений и дефектов, сохранность защитных покрытий; - комплектность технической документации заводов-изготовителей, необходимой для производства монтажных работ. При обнаружении крупных дефектов составляется



соответствующий акт с привлечением представителя завода-изготовителя. Приемку оборудования оформляют актом, после подписания которого ответственность за сохранность оборудования возлагается на монтажную организацию до сдачи его в эксплуатацию.

## **2.9. Проекты производства работ и технологические карты.**

В целях организации безопасного производства работ грузоподъемными машинами их владельцы или организации, эксплуатирующие такие машины, должны разработать и выдать на места ведения работ проекты производства работ, технологические карты погрузки и разгрузки подвижного состава, схемы строповки и складирования грузов и другие технологические регламенты [2, 3, 5, ].

Проекты производства работ разрабатываются с целью решения вопросов организации производства работ, определения наиболее эффективных способов их выполнения, способствующих снижению их себестоимости и трудоемкости, сокращению сроков производства отдельных видов работ, повышению степени использования машин и оборудования, улучшению качества работ, обеспечения безопасности труда и охраны окружающей среды. Проекты производства работ утверждаются главным инженером генеральной строитель-но-монтажной организации, а при производстве монтажных и специальных работ – главным инженером соответствующей субподрядной организации по согласованию с генеральной подрядной строительно-монтажной организацией. Проекты производства работ по реконструкции или расширению действующего предприятия согласовываются с дирекцией этого предприятия или организацией заказчиком. Проекты производства работ подписывают начальник группы проекты производства работ, главный механик и инженер по технике безопасности генподрядной или субподрядной организации, главный инженер проекты производства работ и начальник отдела проектно-технологического института. Внесение изменений в утвержденный проекты производства работ может производиться только исполнителем, чья подпись имеется в проекте, или лицом, его замещающим. Составной частью проекты производства работ является проект производства работ кранами проекты производства работ, в котором указываются проектные решения и мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации грузоподъемными машинами. На строительно-монтажные работы, производимые в небольшом объеме, может разрабатываться только проекты производства работ. До начала производства работ с применением грузоподъемных машин лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами (мастер, прораб, бригадир, начальник участка), проводит на рабочем месте с крановщиками, стропальщиками, монтажниками занятия по изучению проекта производства работ к и инструктаж по технике безопасности, о чем делается запись в журнале инструктажа и вахтенном журнале крановщика.

Крановщики и стропальщики ставят свою подпись в проекты производства работ об ознакомлении с мероприятиями. Например, в проекты

производства работ к для производства работ с применением кранов указываются конкретные организационно-технические мероприятия:

- безопасная установка кранов;
- выбор кранов по грузоподъемности, высоте подъема и крюка и вылету;
- установка и работа кранов вблизи откосов котлованов (канав);
- условия работы нескольких кранов на одном крановом пути или на параллельных путях;
- порядок строповки и складирования грузов;
- условия движения транспорта и пешеходов;
- ограждения строительной площадки, монтажной зоны, кранового пути;
- порядок выполнения погрузочно-разгрузочных работ;
- безопасные расстояния от воздушных электрических сетей и линий электропередачи, мест движения городского транспорта и пешеходов, строений и мест складирования строительных материалов, другие мероприятия.

Согласно требованиям [2,3,] погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов на базах, складах, площадках должны выполняться по технологическим картам. Технологические карты разрабатываются специализированными проектно- конструкторскими организациями. В технологических картах предусматривают порядок подготовки места производства работ; схемы строповки грузов; конструкции грузозахватных приспособлений и тары; условия установки грузоподъемных машин и транспортных средств на участке работ; подбор технологической оснастки; установление знаковой сигнализации между стропальщиками и крановщиками; карты трудовых процессов и другие мероприятия по безопасности труда.

## **2.10.Организация ремонтных работ грузоподъемных машин**

Для большой группы грузоподъемные машины машин технологический процесс ремонта разделяют на два этапа: демонтажнo-монтажные работы, выполняемые на месте эксплуатации машины; ремонт узлов и агрегатов на ремонтных предприятиях. В некоторых случаях непосредственно на месте работы машины ремонтируют ее отдельные составные части, например металлоконструкции и несущие элементы подвесных и канатных дорог, конвейеров, тяжелых грузоподъемных машин и др. В комплектном состоянии на ремонтные заводы направляют самоходные краны на автомобильном, гусеничном или железнодорожном ходу, авто- и электропогрузчики, мостовые краны небольшой грузоподъемности и некоторое другое подъемно-транспортное оборудование. Для крупногабаритных машин, состоящих из конструктивно обособленных узлов и агрегатов и имеющих различный ресурс до ремонта, целесообразно применять последовательно узловой метод выполнения плановых ремонтов. При этом методе выработавшие свой ресурс узлы и агрегаты (электродвигатели, редукторы, электротали, лебедки, узлы ходовых колес и др.) ремонтируют не одновременно, а последовательно заменяют очередные

узлы заранее отремонтированными. Работы по демонтажу и установке заменяемых узлов, как правило, выполняют в регламентированные перерывы в работе. Такая организация ремонта позволяет сократить до минимума непроизводительные простои дорогостоящих машин. Организация ремонта подъемно-транспортных машин во многом определяется назначением машины и ее рабочими характеристиками. [2,3].

1. Большая группа подъемно-транспортных машин (мостовые краны, конвейеры) непосредственно обслуживает основные и вспомогательные производства предприятий различных отраслей промышленности, строительства и транспорта. Остановка на длительное время подъемно-транспортных машин, задействованных в технологическом процессе непрерывного производства, создает большие трудности для его нормального функционирования. Поэтому основной задачей при организации их ремонта является проведение работ в нерабочее время и в кратчайшие сроки.

2. Погрузочно-разгрузочные терминалы (комплексы) на станциях, в портах, на базах снабжения крупных предприятий обслуживаются козловыми, порталными кранами, перегружателями, погрузчиками, конвейерами и др. Такие погрузочно-разгрузочные комплексы оснащаются несколькими (а иногда десятками) однотипными грузоподъемными машинами, поэтому вывод в ремонт одной из них не оказывает существенного влияния на нормальную работу комплекса.

3. Строительные башенные краны в течение межремонтного цикла могут быть передислоцированы на другой объект, поэтому плановый ремонт их целесообразно проводить после окончания работ на объекте, когда производится демонтаж крана. В монтаж на очередном объекте машина должен поступать после проведения ремонта, который выполняется на специализированном ремонтном предприятии.

Наиболее прогрессивной формой ремонта в этом случае является узловой (агрегатный) метод, при котором ремонт производят с заменой неисправных узлов заранее отремонтированными или новыми. Такой метод особенно эффективен при наличии нескольких однотипных машин, так как необходимо иметь дублирующие узлы. При ремонте больших кранов рекомендуется последовательно- узловой метод, при котором ремонт планируется на несколько выходных дней, в каждый из которых заменяется или ремонтируется один или несколько узлов (тележка, механизм перемещения, механизм подъема и т.д.). В рабочие дни машина нормально эксплуатируется. Ремонт типовых деталей, узлов и механизмов должен осуществляться на специализированных заводах или в цехах ремонтной службы предприятия -владельца машины. [3,4]. Необходимость поддержания машины в исправном состоянии или восстановления ее работоспособности требует проведения соответствующих работ по ее техническому обслуживанию и ремонту. В процессе эксплуатации машины происходит изнашивание ее узлов и деталей, которое может привести к внезапной поломке и выходу машины из строя. Износ и техническое состояние машины можно контролировать различными ) методами, в том числе с использованием средств технической диагностики. С другой стороны, так

как износ и (техническое состояние машины зависят от интенсивности ее работы, они могут прогнозироваться с некоторой степенью точности.

Ремонт и техническое обслуживание машин можно организовать различными методами.

1. Ремонт можно производить по потребности при отказе машины, т.е. в случае ее остановки вследствие поломки какой-либо детали в результате изнашивания – такую организацию работ называют ремонтом по техническому состоянию. При этой системе ремонта заменяют изношенные детали, которые полностью выработали свой ресурс и, на первый взгляд, затраты на ремонт и эксплуатацию машин в этом случае будут минимальными. Однако в действительности внезапная поломка детали приводит к аварийной остановке машины, и часто фактический ущерб оказывается значительно больше стоимости детали и работ по ее замене.

2. Более рациональной является такая организация ремонтных работ по техническому состоянию, когда производится замена элементов машины, износ которых достиг определенного заранее установленного значения. Время замены таких элементов устанавливается по результатам технического диагностирования на основе накопленного опыта и результате научных исследований. Такая организация ремонта и технического обслуживания в перспективе все более широко будет применяться при эксплуатации подъемно-транспортных машин, по мере развития и совершенствования диагностических средств. Ремонт и техническое обслуживание машин по состоянию в данный момент еще не получили широкого распространения ввиду отсутствия достаточно надежных и дешевых средств диагностирования. Эти средства применяют, например, при техническом обслуживании ходовых частей (букс и колес) железнодорожных вагонов и многих ответственных узлов авиационной техники. Система ремонтов по техническому состоянию наиболее эффективной окажется тогда, когда при проектировании машины будут предусмотрены конструктивные меры по определению технического состояния наиболее ответственных узлов, агрегатов и систем. [2,5]. Это может быть осуществлено с помощью специальных встроенных датчиков, контролирующих давление в системах смазки и гидросистемах, температуру, загрязненность систем, наличие продуктов износа и другие параметры. Сбор и обработка информации, полученной от датчиков контроля, позволят прогнозировать техническое состояние элементов машины.

*Техническое обслуживание (ТО)* - это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машины при использовании ее по назначению, ожидании использования, хранении и транспортировании.

*Ремонт* - это комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности машин, а также по восстановлению ресурса машин, их узлов и деталей. Основные положения планово-предупредительной системы ремонта и технического обслуживания подъемно-транспортных машин регламентируются общесоюзными и отраслевыми нормативными документами, которые определяют перечень и периодичность обязательных

работ, выполняемых по плану в объеме, заранее установленном для данного типа и модели машины. К числу этих работ относятся: текущее и периодическое техническое обслуживание, текущий, средний, капитальный, плановый ремонты. Виды технического обслуживания и ремонта грузоподъемных машин. Текущее техническое обслуживание включает повседневные операции по наружной очистке машин, некоторые смазочные, мелкие регулировочные и крепежные работы, часть операций по обслуживанию электрооборудования.

Для выполнения этих работ выделяется время между сменами, во время смен или в технологические перерывы.

*Периодическое техническое обслуживание* проводят в установленные графиком сроки между плановыми ремонтами. Так как периодическое техническое обслуживание сопровождается кратковременным выводом машины из эксплуатации, целесообразно совмещать с ним выполнение неотложных ремонтных работ случайного характера и при возможности проводить его в нерабочее время (например, при односменной работе - во вторую смену).

*Текущий ремонт*, иногда называемый малым, заключается в замене или ремонте отдельных изношенных или поврежденных деталей и сборочных единиц. Текущий ремонт выполняется по плану, объем работ определяют в процессе эксплуатации машины или при контрольно-диагностических работах. После текущего ремонта работоспособность машины должна обеспечиваться до очередного планового ремонта.

*Средний ремонт* - вид планового ремонта, выполняемого для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса изделий. При среднем ремонте производят частичную разборку машины, капитальный ремонт отдельных сборочных единиц, замену или восстановление наиболее ответственных изношенных деталей, сборку, регулирование и испытание машины под нагрузкой.

*Капитальный ремонт* - вид планового ремонта, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному ресурса машины. При капитальном ремонте производят полную разборку машины, замену или восстановление изношенных частей, включая базовые, а также сборку, регулирование и испытание машины под нагрузкой.

*Неплановый ремонт* - вид ремонта, постановка машин на который осуществляется без предварительного назначения. Он проводится с целью устранения последствий отказов. Имеются некоторые отличия в перечне и периодичности работ по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных машин для различных отраслей промышленности, строительства и транспорта. Например, основные положения системы технического обслуживания и ремонта в строительстве предусматривают проведение ежемесячного технического обслуживания (ЕО), периодического обслуживания (ТО), сезонного технического обслуживания (СО), текущего ремонта (ТР) и капитального ремонта (К). [2,10].

Нередко при выполнении погрузочно-разгрузочных, строительных, складских и монтажных работ возникают ситуации, в которых для

успешного выполнения поставленной задачи без использования грузоподъемных механизмов (ГПМ) просто не обойтись. Различаются они не только по назначению, но и по типу привода, принципу действия, специфике выполняемых работ, подвижности и т. д. Условно все грузоподъемные механизмы делятся на простые и сложные. Первые, к которым относятся блоки, тали, полиспасты, лебедки и домкраты состоят из небольшого количества деталей и, как правило, имеют ручной привод. Что же касается сложных грузоподъемных механизмов, то к ним можно отнести подъемные краны, которые в свою очередь подразделяются на консольные, мостовые, козловые, башенные и т. д., а также манипуляторы, подъемники, тельферы и лифты.

### **Цели технического обслуживания грузоподъемных механизмов**

Как и все другие механизмы, грузоподъемные нуждаются в своевременном техническом обслуживании. Под данным термином подразумевается комплекс мероприятий, направленный на поддержание работоспособности и исправности как в процессе непосредственного использования по назначению, так и во время транспортировки, хранения и подготовке к эксплуатации.

Обслуживание грузоподъемных механизмов направлено на достижение сразу нескольких целей:

- обеспечение постоянной готовности к эксплуатации, так как только полностью исправный грузоподъемных механизмов способен работать с высокой производительностью;
- обеспечение безопасности работы;
- выявление и устранение факторов, способствующих преждевременному износу, выходу из строя деталей, узлов и сборочных элементов механизма;
- максимальное удлинение межремонтных сроков;
- обеспечение минимального расхода эксплуатационных материалов: масла, топлива, электроэнергии, смазки.
- предупреждение аварийных ремонтов.

### **Виды планового технического обслуживания грузоподъемных механизмов**

Техническое обслуживание каждого отдельно взятого грузоподъемных механизмов осуществляется в соответствии с инструкцией и планом-графиком, которые разрабатываются на основании нормативной документации по эксплуатации. Крайне важно, чтобы обслуживание проводилось регулярно, в независимости от времени года и условий эксплуатации.

Принято выделять 3 основных вида технического обслуживания грузоподъемных механизмов

1. Ежедневное (ЕО) – проводится перед началом работы и по завершении смены, и предусматривает в большей степени визуальный контроль основных агрегатов, узлов и приборов безопасности.

2. Сезонное (СО) – проводится весной и осенью. Предусматривает замену расходных материалов во всех агрегатах грузоподъемного механизма.

3. Периодическое (ТО) – бывает первое и второе. Проводится через 200 и 600 м/часов работы механизма соответственно. Предусматривает проверку исправности, регулировку и наладку всех основных узлов и агрегатов грузоподъемных механизмов.

Если ежесменное техническое обслуживание проводит непосредственно машинист грузоподъемного механизма, то периодическое и сезонное – нередко поручается бригаде высококвалифицированных электриков и слесарей, возглавляемой опытным инженерно-техническим работником.

Детализированный перечень работ по техническому обслуживанию разрабатывается для каждого типа грузоподъемных механизмов отдельно. При этом важно понимать, что их эффективность и надежная работа зависит не только от своевременного проведения таких профилактических мероприятий, но и от конструктивных и эксплуатационных качеств того или иного механизма.

## **2.11. Контроль качества монтажа типовых деталей, узлов и механизмов оборудования**

Монтаж - это комплекс работ, выполняемых при вводе новой машины в эксплуатацию. Отдельные монтажные операции производятся также при разборке и сборке машины в процессе ремонта. При монтаже новой машины выполняются следующие основные операции: разгрузка и доставка частей машины к месту монтажа; подготовка монтажной площадки; сборка и установка монтируемой машины в проектное положение; расконсервация, наладка и сдача машины в эксплуатацию. В настоящее время монтаж грузоподъемных машин ведется главным образом с помощью самоходных кранов, имеющих широкий диапазон грузоподъемности. Для подъема сверхмощных стапельных кранов, кранов-перегрузателей, порталных, мостовых кранов и другого оборудования, масса отдельных элементов которых может быть 1000 т, а общая масса 3000-3500 т, применяют специальные порталные подъемники грузоподъемностью до 4000 т. Совершенствованию методов производства строительного монтажных работ уделяется большое внимание. Созданы специализированные организации, занимающиеся монтажом оборудования строящихся промышленных предприятий, в том числе и подъемно-транспортного оборудования. За последние годы определились следующие основные направления совершенствования процессов монтажа подъемно-транспортных машин, реализуемые на стадии проектирования и при подготовке и выполнении монтажных работ: повышение монтажной технологичности подъемно-транспортного оборудования при его проектировании и изготовлении; поставка заводами-изготовителями оборудования с высокой степенью заводской готовности, прошедшего при изготовлении полную контрольную сборку, проверку и обкатку: тщательная

подготовка и о р г а н и за ц и я монтажных работ на строительном объекте: укрупнение сборочных единиц оборудования перед его монтажом; применение поточного метода монтажа подъемно-транспортных машин; комплексная механизация такелажных работ благодаря широкому применению эффективных специальными универсальных монтажных средств. [10,12].

Монтажные работы должны быть тщательно подготовлены. В состав подготовительных операций входят: составление производственной, технической и проектно-сметной документации, подготовка фронта работ, подготовка оборудования для монтажа, подготовка монтажных средств и механизмов. Процесс монтажа также можно разбить на отдельные стадии: разметка под монтаж, сборка и наладка монтажных механизмов, такелажные работы, сборка монтируемой машины, наладка и опробование машины, разборка монтажных механизмов, испытание машины и сдача ее в эксплуатацию. Некоторые виды работ могут оказаться в различных критических условиях, т.е. будут наиболее продолжительными по времени, например работы, связанные с организационно-техническим обеспечением монтажных операций, подъем и перемещение оборудования (такелажные работы) или сборка, наладка и сдача машины в эксплуатацию. Строительно-монтажные работы на объекте должны быть спланированы таким образом, чтобы можно было осуществить в первую очередь ввод в эксплуатацию подъемно-транспортных устройств, так как они могут быть использованы при монтаже технологического оборудования. От качества выполнения монтажных работ во многом зависит работоспособность машины при эксплуатации, поэтому монтаж должен вестись по технически обоснованной технологии и на всех этапах сопровождаться соответствующим контролем. При монтаже грузоподъемных машин малой и средней грузоподъемности выбор средств механизации обычно затруднений не вызывает. Он определяется производственными возможностями строительно-монтажной организации, парком грузоподъемных механизмов, которыми она располагает и условиями строительной площадки (объекта). В основном в таких случаях предпочтение должно отдаваться методам [10,12]. монтажа с применением мобильных грузоподъемных кранов автомобильных, пневмоколесных, гусеничных или на железнодорожном ходу. Если монтаж производится в действующих цехах или на погрузочно-разгрузочных площадках, необходимо предусматривать возможность использования технологического кранового оборудования для транспортирования и подъема монтируемой машины или ее элементов в проектное положение. Во всех случаях проведения монтажа требуется анализ, технико-экономическое обоснование предлагаемого варианта монтажа. Особенно важно провести технико-экономические расчеты выбора метода производства работ, механизмов и оборудования при монтаже тяжелых и уникальных подъемно-транспортных машин, а также при монтаже в сложных производственных или природных условиях. Основными критериями, определяющими выбор методов монтажа и применяемых средств механизации, должны быть стоимость и



продолжительность монтажных работ. Поэтому при разработке проекта производства работ целесообразно выполнить оценку нескольких вариантов монтажа. Технический анализ выполняется на основе двух групп исходных данных, характеризующих объект и условия производства монтажных работ. К первой группе относят следующие данные: объем и сроки строительства; готовность объекта к проведению работ по монтажу подъемно-транспортных машин; возможность проведения монтажа подъемно-транспортных машин основного оборудования и строительных конструкций одними и теми же грузоподъемными средствами; возможность использования смонтированной грузоподъемной машины для последующего монтажа основного оборудования; габариты и масса монтируемых конструкций (монтажных элементов машины, в том числе после укрупнительной сборки); условия размещения монтируемой машины в проектном положении (расстояние до соседних конструкций здания и оборудования, и высота проектных отметок); возможность использования ранее смонтированного оборудования и строительных конструкций для производства монтажных работ; наличие транспортных подъездов к строительной площадке и внутри нее.

Наиболее существенным, определяющим параметром, влияющим на выбор грузоподъемных средств, является масса монтажных элементов. При анализе характеристик средств механизации монтажных работ должна быть учтена их мобильность (продолжительность перебазировки и приведения в рабочее состояние). В результате технического анализа определяется несколько [10].

наиболее рациональных варианте», каждый из которых должен предусматривать комплексную механизацию монтажных работ. Окончательный выбор варианта производится по результатам экономической оценки каждого из них. Экономическая оценка предусматривает сравнение основных и дополнительных показателей по каждому варианту. К основным показателям относятся: экономический эффект, приведенные затраты, эффект при досрочном вводе объекта в действие. К дополнительным показателям относятся: себестоимость строительства, удельные капитальные вложения, продолжительность строительства, прибыль. Эти показатели являются основой для расчета основных показателей, но они могут быть использованы для анализа самостоятельно

**Такелажные изделия.** Для выполнения операций по подъему и перемещению технологического оборудования широко используются канаты, стропы, монтажные блоки и полиспасты.

**Канаты.** Канаты при производстве монтажных работ изготавливают главным образом из стальной проволоки. Стальные канаты делают из отдельных проволок диаметром 0,5...3,5 мм. Проволоки свивают в пряди, а пряди навивают на органический (о.с.) или металлический сердечник (м.с.). Касание проволок между слоями прядей может быть точечное, линейное или комбинированное. Проволоки, из которых свивают канат, могут быть одинакового или разногабаритного диаметра. Свивка канатов по виду может быть следующая (рис. 2.42):

а) **крестовая свивка**, когда направление свивки проволок в прядях

противоположно направлению свивки прядей в канате;

б) *односторонняя* (параллельная), когда направление свивки проволок в прядях и прядей в канате одинаковое;

в) *комбинированная свивка*, когда проволоки в двух соседних прядях имеют противоположное направление.

При одном и том же диаметре каната, чем больше диаметр проволок и меньше их число в каждой пряди, тем больше жесткость каната, а при малом диаметре проволок и большем их числе он более гибок.

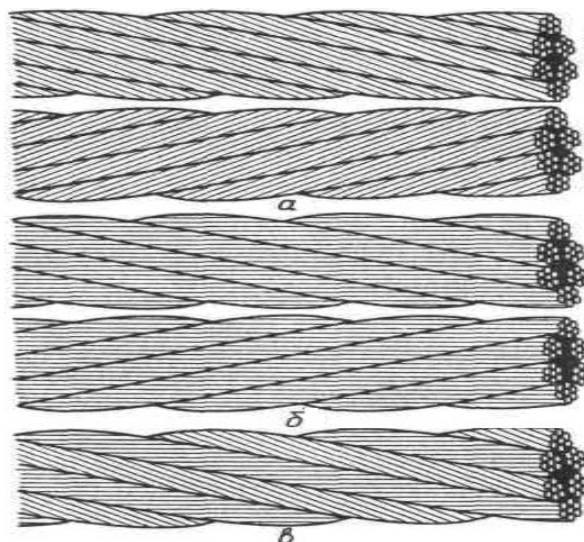


Рис 2.35 Свивка стальных канатов: *а* – крестовая; *б* – параллельная; *в* – комбинированная

Для строповки грузов применяют преимущественно более гибкие канаты.

Для выбора типа и диаметра каната их рассчитывают на разрывное усилие, значения которого для канатов различных типов и диаметров предусмотрены в действующих ГОСТах. [12]. Канаты периодически осматривают. Изношенные канаты бракуют по числу обрывов проволок. Допускается определенное число оборванных проволок на длине шага свивки. Шаг свивки определяют следующим образом. На поверхность какой-либо пряди наносят метку, от которой отсчитывают вдоль оси каната столько прядей, сколько их содержится в сечении каната, и наносят отметку. Расстояние между этими метками принимают за шаг свивки каната.

Стальные канаты классифицируются:

- по форме поперечного сечения: круглые и плоские (сечения близки к прямоугольному);
- по виду покрытия поверхности проволоки: без покрытия; с цинковым покрытием – для особо жестких агрессивных условий работы, для жестких агрессивных условий работы, для средних агрессивных условий работы .
- по типу свивки прядей и канатов: канаты – с точечным касанием проволок между слоями; с линейным касанием проволок; с комбинированным касанием проволок;
- по способу свивки: нераскручивающиеся и раскручивающиеся;

- по назначению: грузовые и грузопассажирские;
  - по механическим свойствам проволоки: высокого качества;
  - повышенного качества; нормального качества;
- по направлению свивки: правой и левой.

При правой свивке пряди в канате идут снизу вверх направо (против часовой стрелки), а при левой – снизу вверх налево (по часовой стрелке).

Вид и направление свивки каната определяют по внешнему виду. В канатах крестовой свивки проволоки расположены параллельно оси каната, а в канатах односторонней свивки – наклонно. Условное обозначение каната включает его основные характеристики. Например, канат диаметром 18 мм грузовой Г из проволоки марки 1 правой крестовой свивки, нераскручивающийся Н с маркированной группой 1764 МПа (180 кгс/мм<sup>2</sup>) по ГОСТ 7668–80 обозначают: канат 18 – Г – 1 П – Н 1764 (180) ГОСТ 7668–80. Канаты двойной свивки называются тросами, тройной свивки – кабелями. [12,14]. Стальные канаты хранят в сухом, прохладном помещении. Канаты сворачивают в бухты установленного диаметра и укладывают на стеллажи или прокладки, приподнятые от земли или пола. Стальные канаты необходимо смазывать в процессе эксплуатации. Для этого их очищают от грязи и протягивают через специальный контейнер с маслом на механизированном стенде. Кроме стальных канатов, используются канаты из органических волокон (пеньковые, сизалевые); применяются в основном в качестве оттяжек и расчалок. Канаты из синтетических волокон (капроновые, полипропиленовые, полиэфирные, полиэтиленовые, полистироловые, полиамидные) могут применяться и для оснастки полиспастных систем в особых случаях, когда нецелесообразно или невозможно применять стальные канаты. Пеньковые и капроновые канаты имеют в такелажных работах ограниченное применение. Они используются для подъема грузов небольшой массы вручную через блок, для расчалок, оттяжек. Пеньковые канаты, в зависимости от качества сырья и назначения (ГОСТ 483–75), подразделяются на обыкновенные, повышенные и специальные.

Капроновые канаты, в зависимости от разрывной нагрузки, делятся на три группы (ГОСТ 10293–77): обыкновенные, повышенные и с государственным Знаком качества (разрывная нагрузка на 15 % выше, чем у повышенных). Капроновые канаты изготавливают трехпрядными и восьмипрядными.

Сизалевые канаты (из листьев агавы) изготавливают трехпрядными трех исполнений, как и пеньковые канаты.

Стропы изготавливают из стальных канатов, реже – из стальных цепей или пеньковых канатов и служат для строповки поднимаемых грузов. Наибольшее распространение получили стропы двух типов (рис. 2.2) облегченный и универсальный.

*Облегченный строп* (петлевой) изготавливается из стального каната, на концах которого предусматриваются петли с коушами предохраняющими канат от истирания. Длина сплетки ( $d$ -диаметр каната).

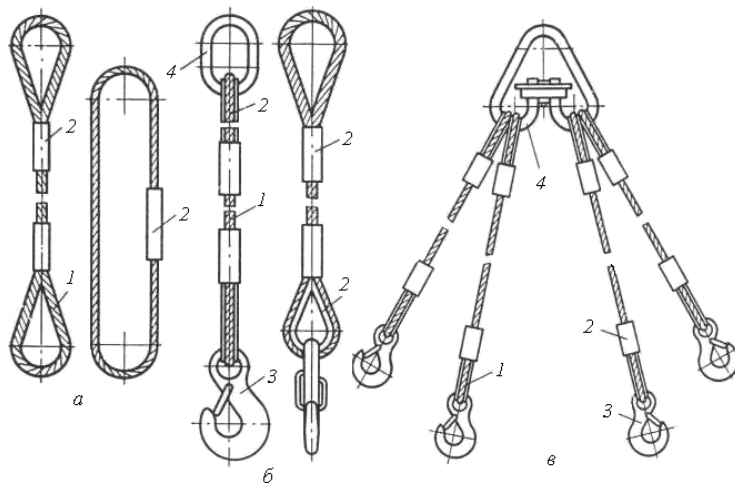


Рис. 2.36. Типы стропов: *а*-универсальный, *б*-одноветвевой, *в*-четырёхветвевой; 1-канат, 2-соединение, 3-крюк, 4-подвеска

*Универсальный строп* (кольцевой) изготавливается в форме замкнутой петли длиной 5...15 м. Длина сплетки концов каната  $l=40d$ . Применяются также стропы, имеющие сплетку по всей длине петли. Монтажные стропы изготавливаются также путем обжатия концов каната с помощью домкратов обжимными гильзами из стали или алюминиевых сплавов. Грузозахватные устройства изготавливаются путем присоединения к кольцу, навешиваемому на крюк крана, нескольких облегченных стропов. Многоветвевые стропы изготавливают из двух, трех и четырех ветвей: 1СК, 2СК, 3СК, 4СК.

Например, 3 СК 16 –трехветвевой канатный строп с допускаемой нагрузкой 16 тс, что соответствует 160 кН.

Усилия, испытываемые стропом, зависят от способа строповки и от числа ветвей. Если строповка производится намоткой стропа на аппарат в несколько ниток, то усилие в одной нитке будет равно общему весу поднимаемого груза, деленному на число ниток. [10,12].

Сложнее определить усилия в стропах, имеющих несколько ветвей. В этом случае необходимо учитывать угол наклона ветвей стропа к вертикали: с увеличением угла наклона возрастают усилия в ветвях  $S$  и горизонтальные усилия  $P$ , сжимающие поднимаемую конструкцию (рис. 2.37):

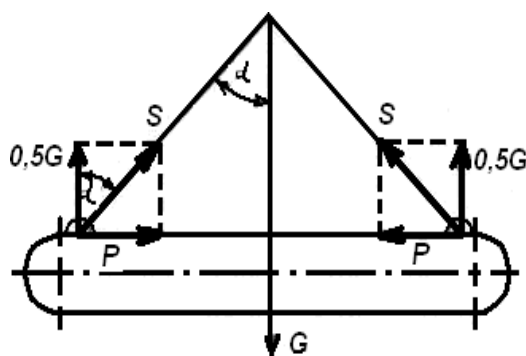


Рис. 2.37. Свивка стальных канатов: *а* – крестовая; *б* – параллельная;

## 2.12. Настройка и регулировка крана металлургического производства

При техническом обслуживании производится осмотр металлоконструкций для выявления деформаций балок, ферм и отдельных элементов, а также трещин. Осмотр металлоконструкций на высоте производится с подмостей, имеющих ограждение, или с помощью специальной тележки, подвешиваемой к крану. При плановых технических обслуживаниях каждую опору канатной дороги обследуют по всей ее высоте. При ежедневных обходах трассы канатных дорог следует осматривать линейные опоры для выявления трещин, поврежденных сварных швов и ослабленных болтовых соединений. Деформация металлоконструкций в одной или нескольких плоскостях при осмотре определяется визуально, а в случае необходимости производится измерение прогиба с помощью натянутой струны. Скручивание балок и ферм определяется с помощью отвесов, измерением расстояния от кромок нижнего и верхнего поясов в трех-четырёх сечениях по пролету. Основной способ выявления трещин металлоконструкций —осмотр. Трещины могут быть обнаружены по следам ржавчины выходящим на поверхность металла, и шелушению краски. При необходимости места возможного образования трещин должны быть очищены от грязи, коррозии и краски. Болтовые и заклепочные соединения проверяют обстукиванием молотком. Дребезжащий стук свидетельствует об ослаблении болтового соединения. Ослабленные заклепки характеризуются более глухим звуком при ударе по головке и резким отскоком молотка. Ослабленные болтовые соединения должны быть подтянуты немедленно, а подтяжку или замету заклепок выполняют при ближайшем ремонте. При техническом обслуживании целесообразно производить подкраску поврежденных мест. Крановые пути. При техническом обслуживании крановые пути очищают от остатков сыпучих грузов и мусора, закрепляют рельсы и периодически производят их нивелировку: на шпально-балластном основании не реже одного раза в 3 мес., а на жестком не реже одного раза в 12 мес. Особое внимание должно уделяться смещению рельсов в вертикальной и горизонтальной плоскостях, стыках, надежности заземления рельсов. Повышенный износ реборд ходовых колес может свидетельствовать о нарушении расстояний между рельсами.

*Виды металлоконструкций кранов, основные характеристики.* Все грузоподъемные машины состоят из механизмов, несущих металлических конструкций и систем управления. Для вертикального перемещения служит механизм подъема, для горизонтального перемещения элементов машины и груза – механизмы передвижения, поворота, изменения вылета. Металлические конструкции можно подразделить на пролетные, опорные и стреловые. Металлоконструкции мостовых кранов составляют до 80 % от общего веса, поэтому определение рациональных параметров такой металлоконструкции обуславливает их экономичность. В то же время мосты являются наиболее ответственными конструкциями с точки зрения безопасности проведения работ. Характеристики металлоконструкций

мостов.

Кран-балка имеет малую грузоподъемность, в качестве грузовой тележки используется тельфер. Ездовым элементом металлической конструкции служит двутавр, по нижним полкам которого перемещается электроталь (тележка). Номер профиля двутавра выбирается из условий прочности, устойчивости и жесткости. Для самых малых пролетов жесткость обеспечивается концевыми скосами. Двух балочные мосты состоят из двух главных балок коробчатого сечения, опирающихся на две торцовые (концевые) балки также коробчатого сечения, в которых смонтированы колеса крана. К главным балкам крепятся рельсы, по которым перемещается грузовая тележка, а к их наружным вертикальным стенкам - площадки: с одной стороны для механизма передвижения моста, с другой - для троллеев, питающих ток электродвигатели на тележке. Ширина пояса балки должна быть достаточной для размещения внутри балки механизма передвижения крана и электрооборудования. Двух балочные мосты проще в изготовлении, чем четырех ферменные, однако при пролетах более 17 м они тяжелее четырех ферменных, а при пролетах более 22 м имеют меньшую горизонтальную жесткость. Снижению металлоемкости коробчатых балок способствуют вырезы в стенках. Коробчатая конструкция поддается механизации изготовления, обладает хорошим сопротивлением усталости, меньшей общей высотой моста. Четырех ферменные мосты состоят из двух главных и двух вспомогательных вертикальных ферм. Каждая главная ферма и связанная с ней горизонтальными решетками вспомогательная ферма образуют половину пролетного строения моста. Обе половины жестко крепятся к торцовым балкам, в которых смонтированы ходовые колеса моста. Для кранов грузоподъемностью 5...50 тонн применяются, в основном, решетчатые главные фермы, а свыше 75 тонн – сплошные балки или же фермы с двойными стержнями. Металлические конструкции мостовых кранов. Мосты кранов могут быть двух балочными или однобалочными. В двух балочных мостах, металлоконструкцию обычно выполняют либо в виде двух коробчатых пространственно жестких балок 6 (рис. 2.41, а, в), соединенных по концам пролета с концевыми балками 5, в которых размещают ходовые колеса крана, либо в виде пространственной системы (рис. 2.41,б), составленной из двух вертикальных 2 и 3 и двух горизонтальных 1 и 4 решетчатых ферм. В последнем случае вертикальная ферма 3, непосредственно воспринимающая через рельсы, уложенные на ее верхнем поясе, вес тележки с грузом, является главной фермой. Параллельно главной ферме располагают вспомогательную вертикальную ферму 2, соединяющуюся с главной фермой двумя вспомогательными горизонтальными фермами 1 и 4, воспринимающими горизонтальные нагрузки, возникающие при торможении крана. Главные и вспомогательные фермы крепятся к концевым балкам 5. [9]. Металлоконструкции выполняемые из трубного профиля в настоящее время не получили большого распространение из за дороговизны проката, но рассмотреть способы стыковки металлоконструкций важно. В настоящее время при производстве кранов все шире применяют сплошные листовые металлоконструкции, так

как они дешевле и менее трудоемки в изготовлении благодаря автоматизации процессов сварки и использованию листа вместо прокатных профилей. В листовых конструкциях по сравнению с решетчатыми более равномерно распределяется силовой поток и в связи с этим наблюдается меньшая концентрация напряжений в стыках. Такие конструкции обеспечивают более высокую надежность при переменных нагрузках. Вспомогательная стенка коробчатой балки иногда выполняется в виде без раскосной фермы основная несущая стенка для обеспечения устойчивости снабжается продольными зигами а отверстия в стенке балки — от бортовки. [9]

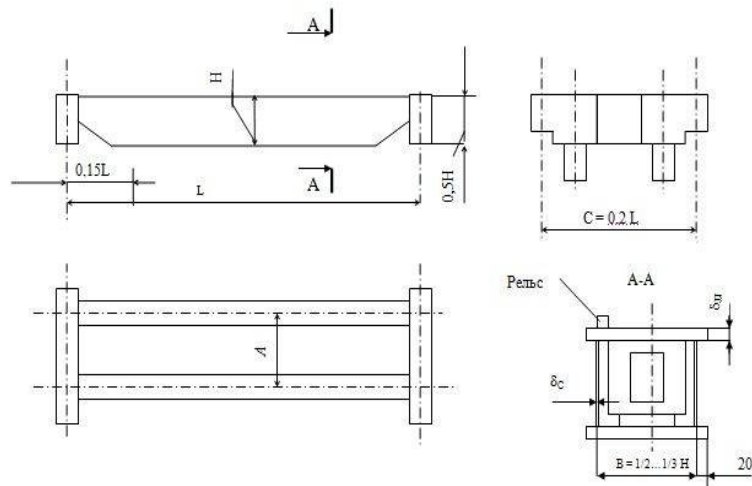


Рис. 2.38 – Схема пролетной части двух балочного моста

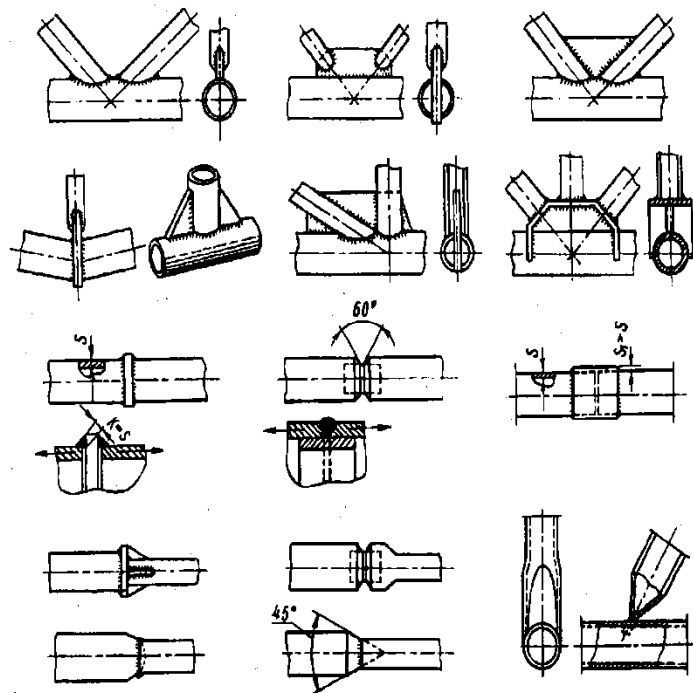


Рис. 2.39. – Стыки узлов ферм с трубчатыми стержнями и сварных стыков труб

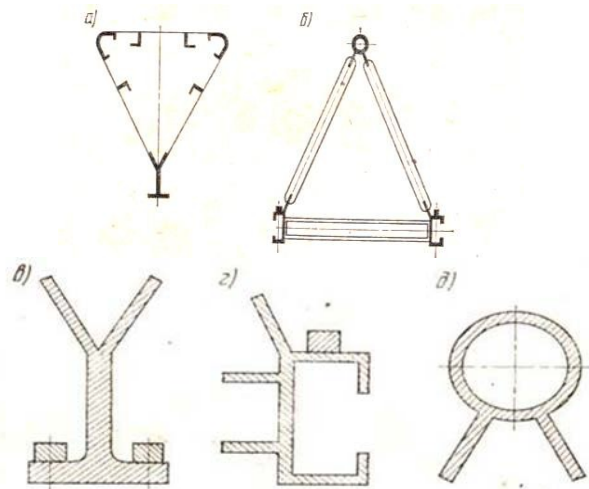


Рис. 2.41 – Пролётные балки в сечении  
Сечения пролетных балок (а, б), изготовленных из прессованных профилей (в,д)

Крановая тележка перемещается по рельсам, уложенным на верхних поясах основных балок. Механизм передвижения крана и троллей тележки располагаются на консольных площадках, что обеспечивает легкий доступ к выкатным буксам ходовых колес, расположенных внутри концевых балок. Наиболее распространенным типом кранового моста является двух балочный мост с перемещением тележки по верхнему поясу. Вт- колея тележки; L- пролет моста; Вк – база крана

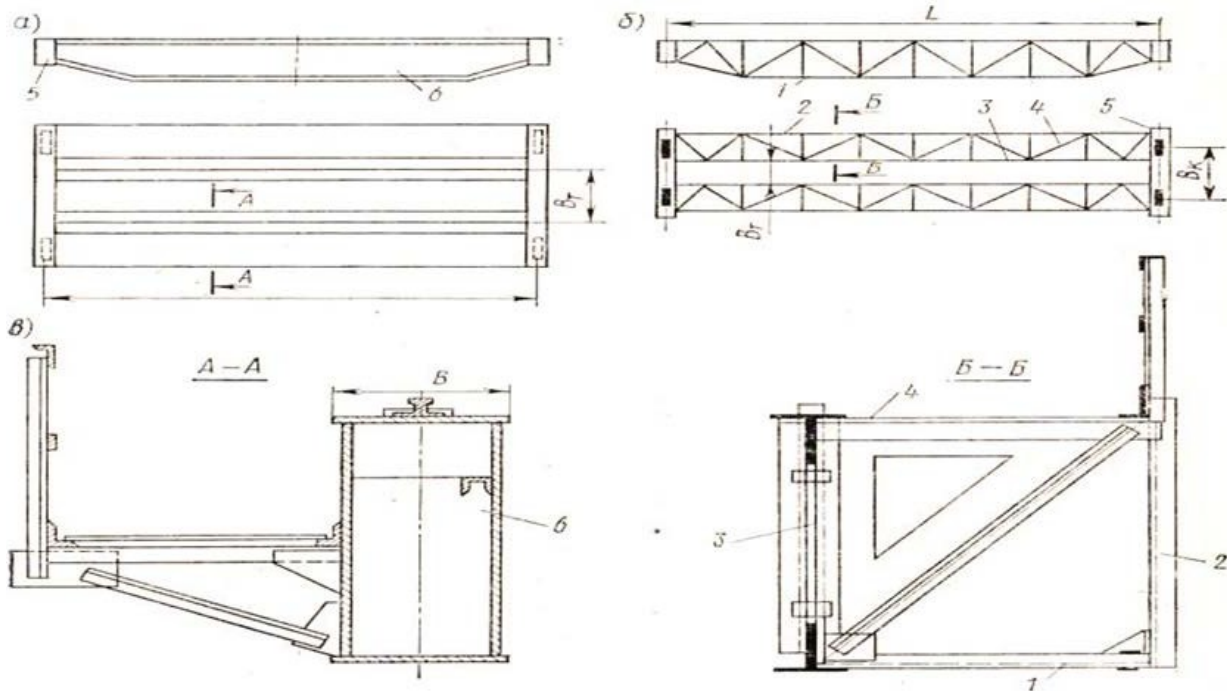


Рис .2.40 – Металлические конструкции крановых мостов

Механизм передвижения моста такого крана обычно располагается на верхней горизонтальной вспомогательной ферме. Крутящие моменты, возникающие при нагружении главных балок, воспринимаются



пространственной системой, состоящей из главных балок, вспомогательных ферм, горизонтальных и поперечных связей. Вследствие этого главные балки четыре ферменных мостов могут иметь меньшую горизонтальную изгибаемую и крутильную жесткость, чем коробчатые балки однобалочных и двух балочных мостов. Балку моста и ферму проверяют по условиям жесткости моста (ограничение прогиба). Рекомендуются следующие допустимые относительные значения (в долях пролета моста  $L$ ) прогиба металлоконструкций мостовых кранов при действии только вертикальной, статически приложенной подвижной нагрузки без учета коэффициента перегрузки мостов.

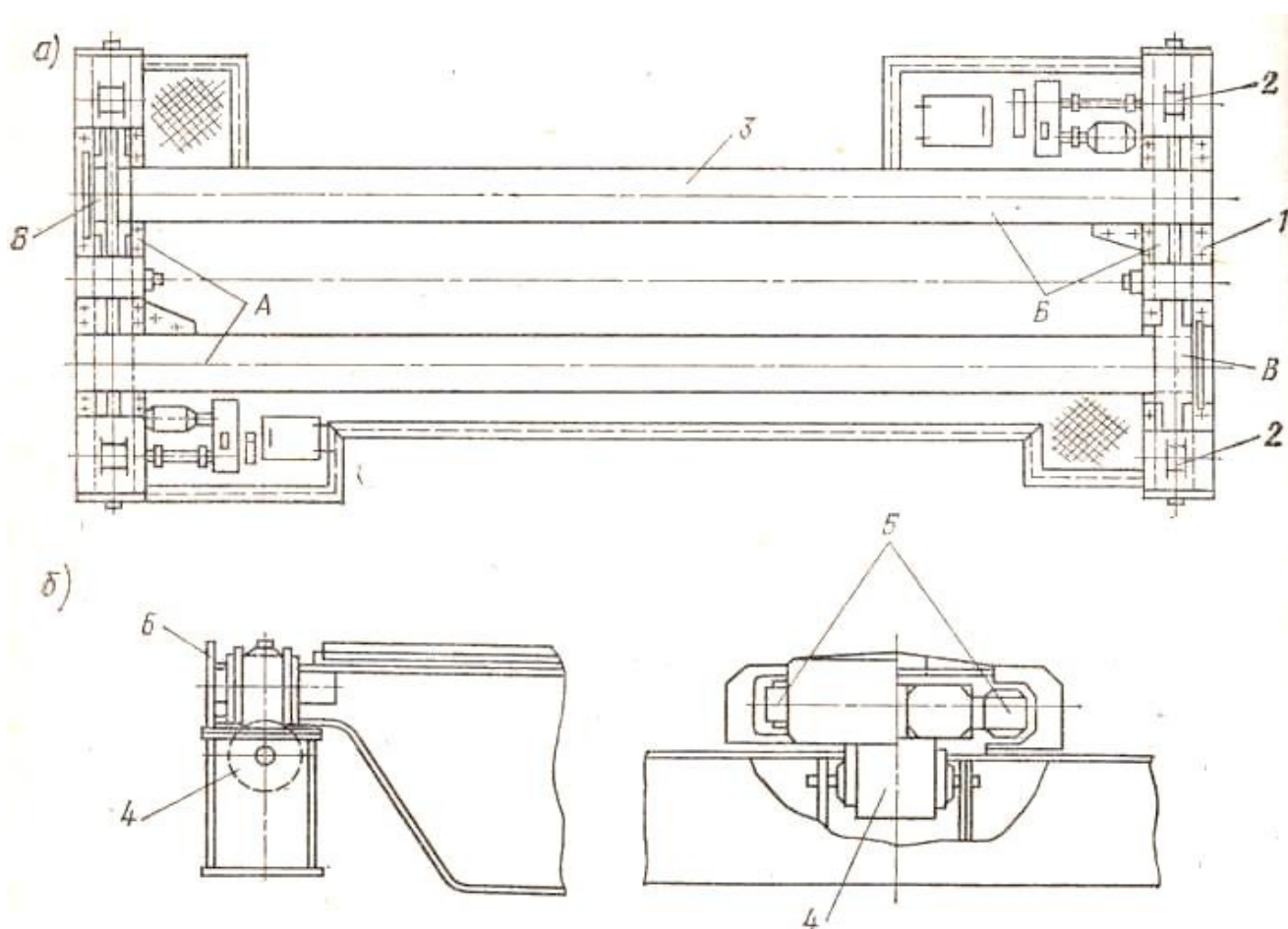


Рис. 2.42. – Трех опорная конструкция мостового крана

а) вид сверху: 1 – продольная балка; 2 – Буферное устройство; 3 – поперечная (грузовая) балка. б) шарнирно-подвижные опоры: 4 – нижняя опорная часть; 5 – верхняя роликоопорная часть

Ферменные мосты с пролетом  $L > 17$  м при изготовлении задают строительный подъем, равный  $1/1000$  пролета, чтобы при работе под нагрузкой балка не имела чрезмерного прогиба, мешающего нормальной работе тележки. [9] В кранах малой грузоподъемности и кран-балках часто ограничиваются применением одной балки, являющейся основным несущим элементом. Обычно это прокатная двутавровая балка, выбор размера которой производят по условиям обеспечения необходимой жесткости и возможности

прохода тележки или электрической тали по ее нижнему поясу. Для увеличения высоты балки и ее момента сопротивления без увеличения массы иногда прокатные двутавровые балки разрезают по длине, как показано на рис. 2.42 а.

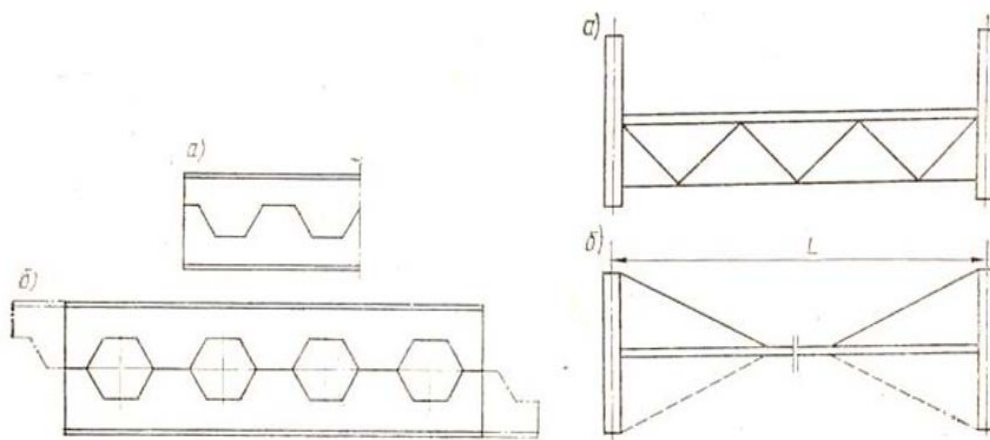


Рис. 2.43. Главная балка мостового крана

Затем разрезанные половинки раздвигают, смещают на полшага вырезов и сваривают. Выступающие по концам балки консольные части (показанные на рисунок 2.43 б пунктиром) отрезают. У кранов большой грузоподъемности с большим пролетом двутавровую балку прикрепляют к фермам, причем балку либо подвешивают к ферме моста снизу, либо ферму устанавливают в плоскости основной балки (см. рисунок 2.43, б). Для обеспечения необходимой горизонтальной жесткости и общей устойчивости главной балки конструкции моста применяют горизонтальные фермы (рисунок 2.50. а) или дополнительные раскосы (рисунок 2.43, б), используемые для размещения механизма передвижения моста. При применении горизонтальных ферм жесткости (при пролете крана  $L > 10$  м) элементы горизонтальной фермы выбирают так, чтобы их гибкость  $\lambda$  не превышала 250 мм. [9]. От жесткости металлоконструкции моста крана в значительной степени зависит правильность его движения по рельсам. При недостаточно жестких конструкциях наблюдаются повышенные перекосы моста. Расчет крановых металлоконструкций и их элементов должен производиться в соответствии с нормативными документами. У кранов, имеющих выдвижные стрелы, башни или опоры, должна быть предусмотрена надежная фиксация выдвинутой металлоконструкции. Материалы при проектировании металлоконструкций кранов и их элементов должны применяться в соответствии с государственными стандартами и другими нормативными документами. Новые материалы могут применяться при проектировании кранов и их элементов по рекомендации головной организации с обязательным согласованием с Госгортехнадзором. Выбор материалов при проектировании металлоконструкций должен производиться с учетом нижних предельных значений температур окружающей среды для рабочего и нерабочего состояний крана, степени загруженности элементов и

агрессивности окружающей среды. Metalлоконструкции и металлические детали кранов должны быть предохранены от коррозии. При проектировании коробчатых и трубчатых металлоконструкций кранов, работающих на открытом воздухе, должны быть предусмотрены меры против скопления в них влаги. [9]

### **2.13. Способы контроля и регулирования типовых механизмов и деталей грузоподъемных машин**

Под приводом понимается система, состоящая из двигателя, аппаратуры управления и промежуточной передачи от двигателя к рабочему механизму. Привод можно разделить на силовой, при помощи которого приводятся в движение рабочие органы машины, и привод управления, осуществляющий управление двигателями, тормозами, муфтами и т. п. По виду энергии, используемой для создания движущего момента или усилия, привод бывает ручной, электрический, гидравлический, пневматический, от двигателей внутреннего сгорания, паровой. Кроме того, в грузоподъемных машинах часто используют комбинированный привод: электрогидравлический, электропневматический, привод от двигателей внутреннего сгорания в сочетании с электроприводом и др. Тип привода выбирают с учетом его особенностей и конкретной грузоподъемной машины. Основные факторы, влияющие на выбор типа привода, следующие:

1) соответствие свойств приводного двигателя заданному режиму работы грузоподъемной машины (циклический характер работы, совмещение работы нескольких механизмов, возможные перегрузки механизмов, необходимость реверсирования и регулирования скорости, частота включения и т. п.);

2) характер действующих внешних нагрузок на машины (независимость внешних нагрузок - веса, сил трения и др. - от скорости, широта диапазона изменения нагрузок, наличие инерционных нагрузок и т. д.);

3) стоимость изготовления и эксплуатации машины с данным видом привода;

4) возможность использования того или иного вида энергии;

5) удобство управления машиной;

6) особенности эксплуатации машины (взрыво и пожароопасность рабочей среды).

В грузоподъемных машинах наибольшее распространение получил электропривод, основными преимуществами которого являются: низкая стоимость, особенно двигателей переменного тока; высокий коэффициент полезного действия; большая перегрузочная способность и возможность пуска под нагрузкой; простота управления. К недостаткам кранового электропривода можно отнести следующие: затруднения в подаче электроэнергии к передвижным грузоподъемным машинам; громоздкость аппаратуры управления систем электропривода с регулированием скорости; относительно большая масса на единицу мощности. [2,10]. В самоходных и

плавучих кранах, независимых от стационарных источников энергии применяют привод от двигателей внутреннего сгорания. Широко распространенный ранее паровой привод (имеющий такие недостатки, как громоздкость и большая масса, низкий коэффициент полезного действия, длительность растопки парового котла, необходимость в обслуживании парового котла при перерывах в работе крана) в настоящее время почти полностью вытеснен приводом от двигателей внутреннего сгорания.

Для передачи крутящего момента от двигателя внутреннего сгорания к рабочим механизмам крана используют механическую, электрическую или гидравлическую передачу. При электрической передаче дизель приводит в действие электрический генератор, от которого электроэнергия поступает к электродвигателям рабочих механизмов. Такой кран называют дизель-электрическим. Кран с механической передачей является дизельмеханическим. Кроме того, на кранах с приводом от внутреннего сгорания применяют комбинированные передачи (электромеханические, гидромеханические и др.).

В последнее время наметилась тенденция применения гидропривода в грузоподъемных машинах. Пневматический привод для грузоподъемных машин целесообразно использовать тогда, когда имеются установки сжатого воздуха, используемые для основного производства. Простота конструкции и главное плавность работы являются основными особенностями пневмопривода. В среде с повышенной взрывоопасностью часто единственным видом привода, и допустимым по условиям безопасности может быть пневмопривод. Кроме того, этот привод можно использовать для управления муфтами и тормозами кранов, подъемников и лебедок.

Таблица 2.1.

## Контроль и регулировка типовых деталей и механизма

Механизмы и детали	Контролируемый параметр	Способы контроля	Способ регулирования
Цилиндрическая зубчатая передача	Боковой зазор между зубьями V г	По индикатору или свинцовой проволоке	Прокладки снизу под подшипники вала колеса (шестерни)
Коническая зубчатая передача	То же	То же	Прокладки сбоку под неупорный подшипник вала (шестерни)
Червячная передача	Осевой разбег червячного вала	По индикатору с перемещением червячного вала по оси	Прокладки сбоку под упорный подшипник червячного вала
Зубчатые и червячные передачи	Износ зубьев	Штанген зубомером	—
Зубчатые колеса, шестерни, звездочки, шкивы	Посадки на валах	По индикатору между валом и охватываемой деталью	Не регулируют
Цепная передача	Натяжение цепи	По стреле провисания )	Перемещение одной из звездочек, укорочение цепи
Ременная передача	Натяжение ремня	По стреле провисания	Перемещение одного из шкивов или нажимного ролика
Подшипники скольжения	Зазор между валом и подшипником	По свинцовой проволоке щупом, индикатором	Прокладки между крышкой и корпусом
Подшипники качения	Осевой зазор	По индикатору с перемещением вала по оси	Торцовые крышки, регулировочные прокладки, и др.
То же	Радиальный зазор, посадка	По индикатору, визуально	Не регулируют
	Разрушение сепаратора и тел качения	По шуму (скрежет)	То же

Техническая диагностика - вид работ, позволяющих определить состояние машин без их разборки. Она делится на частичную, выполняемую при плановом техническом обслуживании, и полную - после наработки машиной межремонтного ресурса. Методы и средства технической

диагностики базируются на изучении и использовании симптомов (признаков), характеризующих техническое состояние машины. Ими являются: биения, удары, стуки, шумы, вибрации, давление и утечки жидкостей и газов, внешние признаки (трещины, вмятины, сколы, задиры, износы, коррозионные повреждения, зазоры, люфты, свободный ход и др.). Диагностика, как наука, использует различные методы: механические, электрические, электромагнитные, акустические, ультразвуковые, фотоэлектрические, радиоизотопные, рентгеновские и др. На основе их создают соответствующие технические средства (приборы) для оценки состояния машины. [10]. Внедрение технической диагностики позволяет: повысить надежность; полнее использовать межремонтный ресурс агрегатов; снизить количество регулировочных операций; предотвратить отказы выявлением неисправностей, определяемых лишь при разборке; устранить разборки машин, нарушающие условия приработки деталей; сократить расход запасных частей и др. Техническая диагностика повышает эффективность ТО, уменьшает на 20—30% количество ремонтов и сокращает на 15—20% трудовые затраты при их выполнении.

#### **2.14. Проводить диагностику оборудования, применять прогрессивные методы ремонта и технического обслуживания**

Целью технической диагностики являются определение возможности и условий дальнейшей эксплуатации диагностируемого оборудования и в конечном итоге повышение промышленной и экологической безопасности. Задачами технической диагностики, которые необходимо решить для достижения поставленной цели, являются;

- обнаружение дефектов и несоответствий, установление причин их появления и на этой основе определение технического состояния оборудования;
- прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса (определение с заданной вероятностью интервала времени, в течение которого сохранится работоспособное состояние оборудования).

Решение перечисленных задач, особенно для сложных технических систем и оборудования, позволяет получить большой экономический эффект и повысить промышленную безопасность соответствующих опасных производственных объектов. Техническая диагностика благодаря раннему обнаружению дефектов позволяет предотвратить внезапные отказы оборудования, что повышает надежность, эффективность и безопасность промышленных производств, а также дает возможность эксплуатации сложных технических систем по фактическому техническому состоянию. [9] Таким образом, техническая диагностика решает обширный круг задач, многие из которых являются смежными с задачами других научных дисциплин. Основной проблемой технической диагностики является распознавание состояния технической системы в условиях ограниченной информации. [16]. Методы диагностики технического состояния можно разделить на два принципиально отличающихся типа: разрушающие и

неразрушающие. К методам разрушающего контроля обычно относят предпусковые или периодические гидравлические испытания аппаратов, а также механические испытания образцов металла, вырезанных из их элементов. При оценке технического состояния длительно проработавших аппаратов неразрушающие методы контроля обеспечивают получение наиболее существенной информации для прогнозирования ресурса их безопасной эксплуатации. Неразрушающие методы контроля предполагают применение физических методов контроля качества, не влияющих на работоспособность конструкции аппарата.

Цель неразрушающих методов контроля при изготовлении оборудования сводится к обнаружению дефектов и к постановке задачи по контролю и оценке качества материала в исходном состоянии. Неразрушающие методы контроля служат инструментом для улучшения качества конструирования и технологических процессов изготовления оборудования. При оценке ресурса безопасной эксплуатации длительно проработавшего оборудования также необходимо опираться на данные о реальной дефектности конструктивных элементов оборудования. [16]

В настоящее время для обнаружения и идентификации дефектов используется широкий спектр методов неразрушающего контроля. Современная классификация методов неразрушающего контроля включает девять видов контроля; электрический, магнитный, вихре токовый, радиоволновой, тепловой, визуально-измерительный, радиационный, акустический и проникающими веществами. По причинам конструктивного и эксплуатационного характера при диагностировании сварных аппаратов, трубопроводов, резервуаров используются, в основном, следующие методы НК: магнитный контроль; капиллярный контроль, акустический контроль (ультразвуковая дефектоскопия и толщинометрия, метод акустической эмиссии), радиационные методы (рентгеновский,  $\gamma$  и  $\beta$  излучением). При этом следует отметить, что радиационные методы применяются преимущественно на стадии изготовления аппаратов, а использование магнитного метода носит эпизодический характер. Руководящие документы по оценке текущего состояния нефтеперерабатывающего и нефтехимического оборудования предписывают использование в качестве основных методов ультразвуковой и капиллярной дефектоскопии, а остальные методы рассматривают как дополнительные.

Каждый из видов неразрушающего контроля подразделяют на методы, отличающиеся следующими признаками:

- \* характером взаимодействия поля или вещества с объектом, определяющим соответствующие изменения поля или состояния вещества;
- \* параметром поля или вещества (первичным информативным параметром), измеряемым в процессе контроля;
- \* способом измерения параметра поля или вещества,

Ни один из методов неразрушающего контроля не является универсальным. Каждый из них может быть использован наиболее эффективно для обнаружения определенных дефектов в заданных условиях. Например, многие из методов применимы для контроля некоторых типов материалов:

радиоволновые - для радио прозрачных диэлектрических материалов; электро емкостный - для неметаллических, плохо проводящих ток материалов; вихретоковый электро потенциальный - для хороших электро проводников; магнитный — для ферромагнетиков; акустический - для материалов, обладающих небольшим затуханием звука соответствующей частоты, и т.д. [16]. Чувствительность соответствующего метода неразрушающего контроля оценивается наименьшими размерами выявляемых дефектов; для поверхностных - шириной раскрытия на поверхности детали, а также протяженностью и глубиной развития; для скрытых — размерами дефекта и глубиной его залегания. Сопоставление различных методов контроля можно проводить только в тех условиях, когда возможно применение нескольких методов. Перечень рекомендуемых методов неразрушающего контроля приводится в нормативно-технических документах по технической диагностике конкретных объектов.

Для обеспечения единообразия проведения контроля в различных условиях, единства и требуемой точности получаемых результатов разработана система нормативно технических документов. Она включает государственные стандарты, отраслевые стандарты, правила и методики контроля. В них регламентируются классификация методов неразрушающего контроля, терминология, основные параметры средств контроля, методы и периодичность их метрологической поверки, методика проведения неразрушающего контроля, требования к квалификации персонала и др. Методы неразрушающего контроля основаны на использовании физических явлений для обнаружения и определения параметров дефекта. В свою очередь неразрушающие методы контроля подразделяются на пассивные (интегральные) и активные (локальные). К активным методам неразрушающего контроля относятся методы, в которых измеряется изменение возбуждаемого физического поля, а к пассивным методам относятся методы, использующие свойства физического поля, возбуждаемого самым контролируемым объектом. Локальные методы позволяют обнаружить дефект лишь на ограниченной площади, а интегральные методы способны проконтролировать весь крупногабаритный объект в целом. Активными методами являются: визуальный и измерительный контроль, ультразвуковая дефектоскопия, магнитные, радиографические капиллярные, метод вихревых токов, электрический.

К пассивным относятся; тепловизионный, виброакустические методы и акустической эмиссии. При выборе методов неразрушающего контроля конкретных элементов конструкций необходимо учитывать следующие основные факторы: характер (вид) возможных дефектов и их расположение; возможности методов контроля; виды деятельности, при которых применяется неразрушающий контроль (изготовление» ремонт, техническое диагностирование); формы и размеры контролируемых элементов конструкций; материалы, из которых изготовлены контролируемые элементы; состояние и шероховатость контролируемых поверхностей конструкций. [16]. В зависимости от происхождения дефекты различаются расположением, размерами, формой и средой, заполняющей их полости.



Подрезы, наплывы, кратеры, прожоги и свищи являются поверхностными дефектами; шлаковые включения и расслоения - внутренними дефектами. Трещины, поры и раковины могут располагаться как на поверхности, так и внутри объекта контроля. Трещины, не провары и подрезы являются плоскостными дефектами. Они имеют протяженную форму с различными раскрытием и глубиной. В полости дефектов могут быть окислы, смазка, нагар и другие загрязнения. Для трещин, не проваров и подрезов характерны острые окончания, а для трещин также - резкие очертания. Поры, раковины и часто шлаковые включения - это объемные дефекты, имеющие округлую форму. При изготовлении и ремонте сварных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей наиболее вероятно появление дефектов в сварных швах: трещин, подрезов, пор» раковин, шлаковых включений, наплывов, кратеров, прожогов и свищей, Неразрушающий контроль сварных конструкций при техническом диагностировании оборудования должен быть направлен на выявление трещин в сварных швах и основном металле, возникших в процессе их эксплуатации. При изготовлении и ремонте сварных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей наиболее вероятно появление дефектов в сварных швах, трещин, не проваров, подрезов, пор, раковин, шлаковых включений, наплывов, кратеров, прожогов и свищей. [16] Неразрушающий контроль сварных конструкций при техническом диагностировании машин должен быть направлен на выявление трещин в сварных швах и основном металле, возникших в процессе их эксплуатации.

Визуальный и измерительный контроль позволяет выявлять наиболее часто встречающиеся поверхностные дефекты (за исключением дефектов, имеющих размеры до - 0,15 мм), и он является обязательным независимо от видов деятельности, при которых применяется неразрушающий контроль. Визуальный и измерительный контроль - самый простой и в то же время информативный метод контроля. Это единственный метод неразрушающего контроля, который может выполняться и часто выполняется без какого-либо оборудования или проводится с использованием простейших измерительных средств. Он позволяет выявлять поверхностные поры и трещины, подрезы, кратеры, прожоги, свищи, наплывы, смещения кромок и другие дефекты. К недостаткам метода можно отнести низкую вероятность обнаружения мелких поверхностных дефектов, а также зависимость выявляемой дефектов от субъективных факторов (острота зрения, усталость, опыт работы выполняющего контроль специалиста) и условий контроля (освещенность, оптический контраст и др). Тем не менее простота, малая трудоемкость и определенная информативность визуального и измерительного контроля делают его обязательным и предшествующим проведению неразрушающего контроля другими методами. Какими бы уникальными ни были методы и средства последующих контрольных операций, контроль изделий начинается с визуального осмотра невооруженным глазом. [16]. На оптимальном для: глаз расстоянии - 250 мм различают детали размером - 0,15 мм, однако возможности глаза ограничены при осмотре удаленных, движущихся, недостаточно освещенных объектов. Наличие грубых поверхностных

дефектов может указать на характер и место возможного разрушения конструкции. Учитывая, что различные дефекты имеют определенные доминирующие причины их образования, по результатам визуального и измерительного контроля можно ориентировочно оценить качество и стабильность технологического процесса изготовления или ремонта конструкций. По внешнему виду сварного шва можно ориентировочно судить о внутреннем качестве шва. Превышение усиления сварного шва характерно для неполного проплавления кромок. Подрез на одной стороне сварного шва и наплыв на другой указывают на возможность не провара по кромке со стороны наплыва. При наличии поверхностных пор и грубой чешуйчатости шва, как правило, имеются и внутренние поры. Капиллярный контроль используют для выявления поверхностных дефектов, в том числе сквозных, для определения их протяженности, направления и характера распространения. Метод позволяет обнаруживать невидимые или слабо видимые невооруженным глазом дефекты. Выявляются дефекты, имеющие раскрытие порядка 1 мкм, а глубину более 0,02 мм. Капиллярный контроль позволяет контролировать изделия любых размеров и форм, изготовленные из ферромагнитных и керамики и других конструкционных материалов, которые не растворяются и не набухают в дефектоскопических материалах. Преимуществами капиллярного контроля по сравнению с другими методами неразрушающего контроля являются: высокая чувствительность и разрешающая способность, наглядность результатов контроля, возможность контроля больших поверхностей конструкций и деталей за один прием, простота технологических операций контроля, относительно низкая стоимость используемых дефектоскопических материалов и оборудования. Важным преимуществом метода является хорошая выявляемость трещин. Недостатки метода следующие: возможность обнаружения только выходящих на поверхность дефектов и невозможность точного определения их глубины; сложность механизации и автоматизации процессов контроля и громоздкость стационарного оборудования; большая продолжительность контроля и снижение его достоверности при отрицательных температурах; необходимость тщательной подготовки контролируемой поверхности, ее очистки и удаления пены рванта, проявителя в процессе и после проведения контроля: вредность некоторых дефектоскопических материалов для обслуживающего персонала, необходимость использования различных защитных приспособлений и при точно-вытяжной вентиляции; ограниченный срок хранения дефектоскопических материалов, зависимость их свойств от продолжительности хранения и температуры окружающей среды. Для проведения капиллярного контроля необходимы наличие доступа к контролируемой поверхности для обработки ее дефектоскопическими материалами, достаточная интенсивность освещения или ультрафиолетового облучения и возможность выполнения температурных и временных режимов. Условием выявления дефектов является наличие полостей, свободных от загрязнений и других веществ, имеющих выход на контролируемую поверхность и глубину распространения, значительно превышающую

ширину их раскрытия. Выявление дефектов, имеющих ширину раскрытия более 0,5 мм, не гарантируется. [16].

Применение метода для контроля сварных соединений, как правило, ограничивается плохим состоянием контролируемых поверхностей и возможными резкими переходами от наплавленного металла к основному. Для предотвращения появления при контроле окрашенного или светящегося слоя, который затрудняет оценку качества, необходимо проведение трудоемких работ по удалению окалина, брызг, грубой чешуйчатости и обеспечению плавного перехода от наплавленного металла к основному. Магнитопорошковый контроль служит для выявления поверхностных и подповерхностных (залегających на глубине до 10 мм) дефектов. Его применяют для контроля конструкций и деталей из ферромагнитных сталей обыкновенного качества, углеродистых качественных и низколегированных сталей. При магнитопорошковом контроле выявляются трещины шириной от 1 мкм и глубиной от 0,01 мм. При контроле могут быть выявлены: волосяны, неметаллические включения, расслоения, закаты, под поверхностные флаконы, поры, раковины в поковках и прокате; трещины шлифовочные, ковочные, штамповочные, надрывы, а также сварочные дефекты (трещины, не провары, шлаковые включения, поры, раковины и др.) в элементах конструкций и деталях; трещины, возникшие в элементах конструкций и деталях при эксплуатации машин. Магнитопорошковым контролем не могут быть проконтролированы элементы конструкций и детали: из неферромагнитных сталей; на поверхности которых не обеспечена необходимая зона для намагничивания и нанесения индикаторных материалов; со структурной неоднородностью и резкими изменениями площади поперечного сечения; с («сплошностями, плоскость раскрытия которых совпадает с направлением намагничивающего поля или составляет с ней угол менее 30°). На выявляемость дефектов оказывают влияние многие факторы, связанные со свойствами объекта и принятой технологией магнитопорошкового контроля, а именно: магнитные свойства и структурные неоднородности материала, шероховатость, форма покрытий, их толщина и свойства, вид тока, схема намагничивания, способ контроля, а также значения таких параметров технологии контроля, как напряженность поля или сила тока. Допускается контроль по немагнитным покрытиям (хром, кадмий и др.). Наличие покрытий толщиной до ~ 20 мкм практически не влияет на выявляемость дефектов. При толщине покрытия более 100-150 мкм могут быть выявлены только дефекты размером более 0,15 мм. Масштабность применения магнитопорошкового метода объясняется его высокой производительностью, наглядностью результатов контроля и высокой чувствительностью. При правильной технологии контроля элементов конструкций и деталей этим методом обнаруживаются трещины в начальной стадии их появления, когда обнаружить их без специальных средств контроля трудно или невозможно. Применение данного метода практически не ограничивает, как правило, плохое состояние поверхностей сварных соединений: наличие брызг и чешуйчатости; имеющиеся в сварных швах резкие переходы от наплавленного металла к основному, создающие

дополнительные магнитные потоки рассеяния, а следовательно, дополнительные индикации. Метод позволяет достаточно эффективно выявлять в сварных соединениях поверхностные трещины. [16]. Радиационный контроль служит для выявления как внутренних дефектов, так и недоступных для визуального контроля поверхностных дефектов. Чувствительность контроля зависит от плотности материала и толщины просвечиваемого объекта, характера дефекта, его формы и ориентации, режима и условий просвечивания, метода регистрации результатов контроля. Радиационный контроль проводится в целях выявления в сварных соединениях: внутренних дефектов в виде трещин, не проваров, раковин, пор и шлаковых (окисных и других) включений; недоступных для визуального контроля поверхностных дефектов в виде прожогов, подрезов, превышения проплава и т.п. Радиационный контроль не позволяет выявлять: поры и включения диаметром поперечного сечения или не провары и трещины высотой менее удвоенной чувствительности контроля; не провары и трещины с раскрытием менее 0,1 мм; не провары и трещины, плоскость раскрытия которых не совпадает с направлением просвечивания или (при радиоскопическом контроле) с направлением строк телевизионного раstra; любые дефекты, если их изображение на снимках совпадает с изображением посторонних деталей, острых углов или резких перепадов толщин свариваемых элементов. Наиболее целесообразен радиационный контроль для выявления объемных дефектов (пор, раковин и др.), им плохо выявляются плоскостные дефекты (не провары, трещины), плоскость раскрытия которых не параллельна направлению излучения. Самым распространенным методом радиационной дефектоскопии является радиография вследствие ее высокой чувствительности и простоты операций контроля. Важным преимуществом радиографического контроля является возможность определения типа (объемный или плоскостной) и вида (пора, шлаковое включение, не проваров или трещина) выявленного дефекта. По данным вероятность выявления объемных дефектов в стыковых соединениях составляет около 90-92 %, а вероятность выявления плоскостных дефектов не превышает 30 %. При проведении радиационного контроля необходимо обеспечить радиационную безопасность персонала. [16]. Акустико-эмиссионный контроль позволяет выявлять поверхностные и внутренние дефекты. Метод имеет достаточно сложную технологию, требует дорогого оборудования и очень высокой квалификации персонала. Характерными особенностями, определяющими возможности, параметры и область применения акустико-эмиссионного метода, являются следующие: обеспечивается обнаружение и регистрация только развивающихся дефектов, что позволяет классифицировать дефекты не по размерам, а по степени их опасности; в производственных условиях метод позволяет выявить приращение трещины на десятые доли миллиметра; предельная чувствительность акустико-эмиссионной аппаратуры по расчетным оценкам составляет порядка 10<sup>-6</sup> мм, что соответствует выявлению скачка трещины протяженностью 1 мкм на величину 1 мкм, что указывает на весьма высокую чувствительность к растущим дефектам; свойство интегральности метода

обеспечивает контроль всего объекта с использованием одного или нескольких преобразователей, неподвижно установленных на поверхности объекта контроля; положение и ориентация дефектов не влияют на их выявляемость; метод имеет меньше ограничений, связанных со свойствами и структурой конструкционных материалов, чем другие методы неразрушающего контроля; особенностью метода, ограничивающей его применение, является в некоторых случаях трудность выделения акустико-эмиссионных сигналов из помех. Это связано с тем, что акустико-эмиссионные сигналы являются шумо подобными, поскольку акустическая эмиссия является случайным импульсным процессом. Вследствие этого, когда сигналы малы по амплитуде, выделение полезного сигнала из помех представляет собой сложную задачу. При развитии дефекта, когда его размеры приближаются к критическому значению, амплитуда сигналов и темп их генерации резко увеличиваются, что приводит к значительному возрастанию вероятности обнаружения такого источника акустической эмиссии. Акустико-эмиссионный контроль проводится только при создании в контролируемой конструкции напряженного состояния, инициирующего в материале объекта работу источников акустической эмиссии. Для этого конструкция подвергается нагруженной. [16]. Ультразвуковой контроль наиболее распространенный физический метод неразрушающего контроля. По сравнению с другими методами ультразвуковой контроль имеет следующие преимущества: высокую чувствительность и производительность, возможность контроля при одностороннем доступе, относительно низкую стоимость оборудования, безопасность. Недостатками ультразвукового контроля являются; сложная расшифровка дефектов, ограниченное применение для металлов с крупным зерном, сложность контроля изделий толщиной от 4 до 10 мм (при толщине до 4 мм ультразвуковой контроль практически не применяется), необходимость разработки специальных методик (технологических инструкций, технологических карт) при дефектоскопии изделий различных типов. Ультразвуковой контроль сварных конструкций проводят в целях выявления: трещин, не проваров, пор и шлаковых включений а сварных швах; трещин и расслоений в околошовных зонах и основном металле. Контролируются листовые и трубчатые элементы конструкций толщиной 4-60 мм. При этом могут быть проконтролированы: сварные соединения (стыковые соединения, выполненные с остающейся подкладкой (кольцом) или без нее; угловые и тавровые соединения, выполненные с полным проплавлением свариваемых кромок; тавровые соединения без разделки кромок и с К-образной разделкой кромок, выполненные с конструктивным не проваром; нахлестанные сварные соединения); клепаные соединения (исключая тела заклепок); болтовые соединения; элементы, выполненные из листового проката. Допускается проведение ультразвукового контроля указанных выше соединений, один из соединяемых элементов которых получен прокаткой, а другой является литой, штампованной или ковальной деталью. В этом случае ультразвуковой контроль соединения проводят со стороны элемента, полученного прокаткой. Ультразвуком не могут быть проконтролированы: соединения, в которых оба

соединяемых элемента литые, штампованные или кованные; угловые наклонные (отклонения от перпендикулярности превышают  $10^\circ$ ) сварные соединения трубчатых элементов друг с другом и с другими элементами (прокатом, литыми, штампованными или коваными деталями). Контроль выполняется эхо методом наклонными и прямыми совмещенными преобразователями контактным способом. Преобразователи перемещают по поверхности конструкций вручную. Ультразвуковой метод применяют в основном для выявления внутренних дефектов, но может быть использован и для выявления поверхностных дефектов. Важнейшим преимуществом ультразвукового контроля (в отличие от радиографии) является высокая вероятность выявления наиболее опасных плоскостных дефектов. Экспериментальным путем установлено, что производительность ультразвукового контроля в среднем в 3-10 раз выше радиографического. Кроме того, себестоимость ультразвукового контроля в 4-8 раз ниже. [16].

Вихретоковый контроль позволяет обнаруживать как поверхностные, так и под поверхностные (залегающие на глубине 1-4 мм) дефекты. Его применяют только для контроля объектов из электропроводящих материалов. Контроль вихревыми токами можно выполнять без непосредственного механического контакта преобразователей с объектом, что позволяет вести контроль при взаимном перемещении преобразователя и объекта с большой скоростью.

Объектами вихре токового контроля являются основной металл и (при снятом усилении шва) сварные соединения конструкций, а также детали. Вихре токовым контролем могут быть выявлены: ковочные, штамповочные, шлифовочные трещины, надрывы в элементах конструкций и деталях; волосовины, неметаллические включения, поры в поковках и прокате; трещины, возникшие в элементах конструкций и деталях при эксплуатации машин. При вихре токовом контроле не обнаруживаются дефекты в элементах конструкций и деталях: с поверхностями, на которые нанесены электропроводящие защитные покрытия, если дефект не выходит на поверхность покрытия; с дефектами, заполненными электропроводящими частицами; с поверхностями, покрытыми коррозией, выявляемость дефекта при прочих равных условиях зависит от его типа. Наилучшим образом выявляются дефекты типа усталостных трещин, ориентированные перпендикулярно контролируемой поверхности. Ширина раскрытия усталостных трещин в определенных пределах не влияет на их выявляемость (20-30 мкм), однако выявляемость очень плотных трещин резко уменьшается. Такое явление, например, характерно для закалочных трещин. Риски и надрезы по сравнению с усталостными трещинами, как правило, выявляются хуже. Заполнение полости дефекта грязью, нагаром, неэлектропроводящими окислами и т.н. не приводит к снижению их выявляемости. [16].

Вихретоковый контроль наиболее эффективен при контроле немагнитных материалов. Возможность контроля ферромагнитных материалов и деталей из них определяется однородностью магнитных свойств, наличием локальных магнитных полюсов. Наличие локального изменения магнитных свойств материала детали может вызвать ложное срабатывание вихретокового дефектоскопа, Наличие на контролируемой поверхности зон

структурной неоднородности, приводящих к изменению электропроводности, вызывает расстройку дефектоскопа. Увеличение электропроводности снижает чувствительность, уменьшение электропроводности вызывает эффект, аналогичный влиянию дефекта. Наличие на контролируемой поверхности значительных остаточных макронапряжений, возникающих в результате поверхностного упрочнения детали или под действием сжимающих остаточных напряжений, приводит к сжатию полостей трещин и других дефектов и к снижению их выявляемость<sup>TM</sup>. Чистота контролируемой поверхности оказывает значительное влияние на чувствительность контроля и износостойкость преобразователя. Максимальная чувствительность вихретокового вида контроля может быть достигнута при контроле деталей с шероховатостью поверхности не более  $Rz \leq 20$ . Возможность и целесообразность контроля деталей с грубой поверхностью должна определяться в каждом конкретном случае специалистами по вихретоковому контролю.

Техническое диагностирование грузоподъемных машин является составной частью системы технического обслуживания и ремонта кранов и выполняется с целью проверки исправности и работоспособности крана в целом или его сборочных единиц, поиска дефектов и сбора данных для назначения конкретных видов ремонта и сроки дальнейшей эксплуатации грузоподъемных машин.

Основными задачами диагностики ГПМ являются:

- определение срока службы крана;
- выявление перед ТО неисправностей, для устранения которых необходимы трудоемкие ремонтные или регулировочные работы;
- проверка работоспособности крана и уточнение выявленных в процессе эксплуатации скрытых неисправностей;
- поиск неисправностей и определение характера, причин и объема работ по их устранению;
- выдача информации для планирования, подготовки и оперативного управления производством, ТО кранов и текущим ремонтом, обслуживаемых эксплуатационной базой.

Диагностика ГПМ состоит из следующих шагов:

- анализ технической и эксплуатационной документации;
- проверка эксплуатационных условий;
- контроль металлоконструкций и их соединений;
- осмотр грузоподъемных механизмов, канатно-блочных систем и других составных узлов;
- оценка состояния гидро и электрооборудования;
- анализ пригодности кранового пути (для рельсовых кранов);
- проверка исправности устройств и приборов безопасности;
- динамические и статические испытания;
- отнесение грузоподъемного крана к конкретной группе по типу выполняемых работ;
- оценка остаточного ресурса, анализ механических свойств и хим. состава несущих элементов.

При проведении технического диагностирования металлоконструкций ГПМ в качестве обязательных методов неразрушающего контроля необходимо применять:

- визуально-измерительный контроль;
- ультразвуковой (толщинометрия);
- капиллярный или магнитопорошковый методы контроля.

При проведении диагностирования ГПМ используются следующие приборы:

- комплект для визуального контроля;
- нивелир;
- дальномер лазерный;
- ультразвуковой толщиномер;
- приборы и оборудования для капиллярного контроля.

Диагностирование оборудования следует проводить в соответствии с программой выполнения работ, разработанной экспертной организацией на основании требования с учетом типа, конструкции, назначения и условий эксплуатации грузоподъемных машин.

Программа диагностирования, как правило, предусматривает 3 этапа выполнения работ;

- подготовительный;
- рабочий;
- заключительный.

Подготовительный этап включает;

- подбор нормативно-технической и справочной документации, требуемой для технической диагностики;
- ознакомление с сертификатами (на канаты, крюки, металл, электроды и т.п.), с эксплуатационной, ремонтной, проектно-конструкторской и другой документацией на данную;
- подготовку выписок из паспорта;
- составление карты осмотра грузоподъемной машины (при необходимости);
- проверку на соответствие справки о характере работы грузоподъемной машины;
- проверку условий и организации работ по подготовке места проведения экспертного обследования и испытаний грузоподъемных машин;
- подготовку технических средств и приборов для обследования;
- проведение инструктажа по технике безопасности членов комиссии.
- проведение геодезических замеров конструкции;
- взятие контрольных образцов из элементов металлоконструкций грузоподъемные машины для определения химического состава и механических свойств металла (при необходимости);
- расчет фактического режима работы грузоподъемных машин;
- проведение приборного контроля металлоконструкций и сварных соединений методами неразрушающего контроля (по решению комиссии);
- проведение испытаний (статических, динамических, специальных).



Если по результатам диагностирования комиссией установлено, что требуется произвести ремонт до испытания грузоподъемных машин то после ремонта производится проверка отремонтированного узла, после чего диагностирование грузоподъемных машин осуществляется в той же последовательности, что и до ремонта.

Заключительный этап включает:

- сбор и анализ результатов диагностирования;
- составление ведомости дефектов;
- оформление актов (визуально-измерительного контроля; проверки сопротивления изоляции и заземления; химического анализа и механических свойств металла; грузовых испытаний грузоподъемных машин) и др.;
- расчет фактического режима работы грузоподъемных машин; [16]
- проверочные расчеты несущей способности элементов конструкции, крепежа, сварных соединений (при необходимости и согласовании с заказчиком);
- расчет остаточного ресурса грузоподъемных машин (при необходимости);
- выработку решения о возможности и целесообразности продления срока эксплуатации грузоподъемных машин;
- рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации грузоподъемных машин;
- оформление акта обследования;
- оформление заключения экспертного обследования;
- передачу заключения владельцу грузоподъемных машин для регистрации в органах.

При проведении внеочередного обследования объем экспертных работ определяется комиссией с учетом причин этого обследования.

## **2.15. Объем и содержание основных видов работ технического диагностирования**

В процессе выполнения работ по техническому диагностированию комиссии необходимо ознакомиться с имеющимися:

- сертификатами на канаты, крюки, металл, электроды, крепеж и т.п.;
- паспортами на грузоподъемные машины, крюки, тормоза, двигатели и др.;
- инструкциями по техническое обслуживание и эксплуатации грузоподъемных машин;
- журналами: сменными, вахтенными, учета проверки знаний персонала, инструктажей техники безопасности, квалификационными данными обслуживающего персонала; осмотра, технического обслуживания и ремонта грузоподъемных машин и крановых путей;

- ремонтной документацией (в комплекте);
- чертежами и расчетами, выполненными при реконструкции или модернизации грузоподъемных машин;
- материалами последнего полного технического освидетельствования;
- предыдущими заключениями по дайнкой грузоподъемных машин;
- справкой о характере работы грузоподъемных машин;
- документами по крановым рельсовым путям {генплан, сертификаты на элементы пути, паспорта на пути и тупики, геодезические замеры — планово-высотные съемки, сведения о зданиях, территориях установки путей и др.); [16]
- актами проверки сопротивления изоляции и заземления;
- актами проверки приборов безопасности и измерительных приборов;
- предписаниями органов федерального надзора и службы технического надзора организации.

По результатам ознакомления с документацией делаются выписки из паспортов, составляется рабочая карта осмотра грузоподъемных машин, дается оценка:

- наличия и комплектности документации;
- соответствия имеющегося оборудования и его технических данных паспортным и сертификационным документам;
- наличия системы и контроля проверки знаний правил промышленной безопасности, а также соблюдения квалификационных требований к персоналу;
- соблюдения предписаний органов контроля и экспертных комиссий;
- уровня технического обслуживания грузоподъемных машин и его соответствия требованиям инструкций;

При проверке условий проведения технического диагностирования грузоподъемных машин комиссии следует обратить внимание на состояние площадки, на которой установлена грузоподъемных машин. Для самоходных грузоподъемных машин наземного ориентирования (стреловые краны, краны-манипуляторы, вышки, подъемники и тл.) площадка должна быть горизонтальной, с твердым покрытием, имеющей отклонения от горизонтали не более  $\pm 0,5\%$  и способность выдерживать давление до 686 кПа (7,0 кгс/см<sup>2</sup>), а для машин грузоподъемностью 63 т и более — не менее 784,5-980 кПа (8,0— 10,0 кгс/см<sup>2</sup>).

Для кранов на рельсовом ходу крановый путь и тупики должны соответствовать паспортным характеристикам, Мостовые краны на период диагностирования должны устанавливаться в зоне посадочных: площадок, очищенных от мусора, грязи и снега, и вне зон технологического агрессивного воздействия (высоких температур, выброса химических, газовых выделений нтл.). [16]

Место установки грузоподъемных машин на период ее диагностирования должно быть ограждено с соответствующими

предупредительными знаками, освещено и доступно для установки дополнительных подъемных средств, используемых при обследовании. На рубильнике, включающем грузоподъемные машины, должна быть табличка с надписью: «Не включать, работают люди».

В зоне диагностирования владельцем грузоподъемных машин должны быть подготовлены контрольные грузы для испытаний грузоподъемных машин, грузоподъемные машины должны быть очищены от грязи, смазки, оледенения и тли., кожуха — сняты, люки вскрыты, края обесточены.

Лестницы, перила, ограждения, люки должны быть исправны и отвечать требованиям техника безопасности.

На грузоподъемных машинах должны быть таблички с указанием регистрационного номера, ее грузоподъемности и даты испытания. Надписи на табличке должны быть хорошо различимы с земли (с пола) и соответствовать данным в паспорте грузоподъемных машин.

Следует обратить внимание на расположение рубильника, подающего напряжение на грузоподъемных машинах, наличие свободного доступа к нему, устройства для запираания рубильника в отключенном положении, наличие на нем надписи «Крановый», заземление корпуса рубильника.

В зоне действия грузоподъемных машин должны отсутствовать помещения, в которых могут находиться люди. При наличии таких помещений необходимо проверить достаточность мер, принятых администрацией для обеспечения безопасного производства работ по перемещению грузов.

Зона диагностирования грузоподъемных машин должна находиться вне зоны воздушных линий электропередачи.

## **2.16. Проверка приборов и устройств безопасности**

Диагностирование приборов и устройств безопасности включает:

- внешний осмотр приборов и устройств безопасности;
- контрольную проверку их работоспособности.

При внешнем осмотре приборов и устройств безопасности необходимо выполнить проверку»:

- наличия приборов и соответствия их паспортным данным;
- наличия пломб на электронных (релейных) блоках приборов.

Контрольная проверка их работоспособности включает проверку:

- надежности срабатывания и соответствия показаний индикаторов ограничителей грузоподъемности нормативным данным;
- работы концевых выключателей, ограничивающих перемещение груза, тележки грузоподъемных машин и т.и.;
- работы систем блокировок и срабатывания защит, установленных на грузоподъемных машинах и приведенных в ее паспорте;
- точности показаний контрольно-измерительных приборов.

При отсутствии приборов и устройств безопасности, предусмотренных паспортом грузоподъемных машин дальнейшая эксплуатация грузоподъемных машин должна быть приостановлена.

Приборы и устройства безопасности в грузоподъемных машинах импортного производства проверяются на соответствие российским нормам и правилам. Результаты проверки работоспособности приборов и устройств безопасности оформляются в виде таблиц. [16]

При обследовании грузоподъемных машин, установленных на рельсовых путях, проверке подлежит участок рельсовых путей, находящийся в зоне диагностирования грузоподъемных машин, протяженностью не менее трех баз крана. Остальные рабочие рельсовые пути, на которых согласно технологии работает данная грузоподъемных машин, проходят периодическую комплексную проверку и являются самостоятельным видом работ.

Проверка состояния крановых путей, рельсов и монорельсов грузовых тележек включает:

- ознакомление с документацией по устройству рельсового пути, паспортом кранового пути, актами нивелировки и проверки сопротивления заземления рельсового пути ранее выполненными планово-высотными съемками путей;
- проверку комплектности и соответствия рельсового пути типовому проекту и требованиям эксплуатационной документации;
- визуально-измерительный контроль всех элементов пути включая заземление, сопоставление замеров с нормами ;
- проведение планово-высотной съемки крановых путей на участке е установки грузоподъемных машины с выдачей рекомендаций по его рихтовке при несоответствии отклонений путей нормативам;
- оценку состояния верхнего и нижнего строения рельсовых путей наземного ориентирования ;
- оценку общего состояния подкрановых балок и несущих строительных конструкций (для грузоподъемных машин, передвигающихся по надземным рельсовым путям). Планово высотная съемка под тележечных рельсов (монорельсов) проводится в случаях неудовлетворительной работы механизма передвижения тележки (шум, повышенная вибрация, наличие значительного износа колес тележки и т.п ). Низкое качество рельсовых путей и отсутствие надлежащего ухода за ними может служить одним из оснований для уменьшения срока диагностирования грузоподъемных машин, назначаемого комиссией,

По результатам диагностирования крановых и подтележечных путей составляются таблицы замеров и схемы планово-высотной съемки. [16]

## **2.17. Составление ведомости дефектов**

Дефекты, выявленные по результатам диагностирования грузоподъемных машин, их металлических конструкций, механизмов и отдельных узлов, приборов безопасности, гидро и электрооборудования, крановых и под тележечных путей, должны быть занесены в ведомость дефектов. Ведомость дефектов передается владельцу крана для согласования мероприятий по устранению замечаний комиссии.

Ведомость дефектов является официальным документом для направления грузоподъемные машины в ремонт.

Необходимость определения химического состава и (или) механических свойств металла возникает в следующих случаях:

- если в паспорте грузоподъемных машин отсутствуют данные о металле, из которого изготовлены несущие элементы металлических конструкций;
- при работе в условиях агрессивной среды;
- если температурный режим эксплуатации грузоподъемных машин не соответствует режиму для данной марки стали;
- при внеочередном обследовании (при необходимости);
- при отсутствии сертификатов на металл, используемый при ремонтах грузоподъемных машин.

Порядок отбора проб для проверки химического состава и анализа механических свойств металла следует осуществлять в соответствии с требованиями, приведенными в других рекомендациях.

Оценка остаточного ресурса грузоподъемных машин по совокупности дефектов (балльная система) делается для всех грузоподъемных машин, отработавших нормативный срок службы. Для каждого типа грузоподъемных машин значения дефектов в баллах приведены в действующих рекомендациях

Исходными данными для определения остаточного ресурса являются;

- результаты диагностирования грузоподъемные машины в соответствии с настоящими и другими рекомендациями;
- данные, характеризующие использование грузоподъемные машины за весь срок ее эксплуатации (число циклов, распределение транспортируемых грузов по массам, степень агрессивности среды и т.и.);
- данные о химическом составе и механических свойствах металла расчетных элементов металлических конструкций в момент выполнения оценки остаточного ресурса;
- данные о геометрии расчетных элементов металлической конструкции с учетом фактической коррозии, ремонтов, реконструкций;
- руководящие документы и стандарты по оценке остаточного ресурса, по расчету металлических конструкций данного типа, в том числе на усталостную прочность (при наличии);
- результаты тензометрирования и методов неразрушающего контроля оцениваемых металлических конструкций (при необходимости);
- расчет металлической конструкции на прочность и сопротивление усталостным разрушениям.

Расчет остаточного ресурса передается владельцу грузоподъемных машин. Расчет должен содержать заключение о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации грузоподъемных машин. [16]

## **2.18. Оформление результатов технического диагностирования**

По результатам диагностирования и испытаний грузоподъемных машин оформляется акт диагностирования, форма которого приведена в приложении. Акт после его подписания всеми членами комиссии утверждается руководителем организации, проводившей диагностирование. Для грузоподъемных машин находящейся при завершении диагностирования в работоспособном состоянии, комиссия устанавливает в акте срок, на время которого рекомендуется продление их дальнейшей эксплуатации. Одновременно с актом может оформляться отчет о проведенном обследовании (по произвольной форме). Допускается отчет о проведенном обследовании делать сводным на группу обследованных грузоподъемных машин одной организации (участка, цеха и т.п.). Отчет является внутренним документом организации, выполнявшей экспертное диагностирование, к заключению не присоединяется и владельцу не передается. Итогом технического диагностирования является заключение экспертизы промышленной безопасности грузоподъемных машин.

В заключении даются оценка технического состояния грузоподъемных машин (исправное или неисправное), рекомендации (или нет) к дальнейшей ее эксплуатации и указывается (в случае положительного решения) срок следующего диагностирования крана. Заключение подписывается экспертной комиссией и руководителем экспертной организации, заверяется печатью, прошивается с указанием количества сшитых страниц и передается владельцу грузоподъемных машин.

Итоговое заключение о возможности продления срока безопасной эксплуатации грузоподъемных машин подписывается руководителем экспертной организации, заверяется печатью, прошивается с указанием количества страниц и передается заказчику, который передает заключение экспертизы в органы федерального технического надзора.

Решения, принятые в заключении, являются обязательными для владельца. Заключение экспертизы является неотъемлемой частью эксплуатационной документации. [16]

## **2.19. Методы ремонта и технического обслуживания**

Качество технического обслуживания оказывает решающее влияние на безаварийную работу машин, а также на объем ремонтных работ, длительность простоя их в неработоспособном состоянии, расход запасных частей и эксплуатационных материалов. Своевременное и тщательное выполнение технического обслуживания позволяет правильно судить о состоянии машины и мерах для предотвращения ее внеплановой остановки. Общими видами работ, выполняемых при техническом обслуживании -1 грузоподъемных машин являются: внешний уход за машинами, крепежные, контрольно-регулирующие, смазочные и сезонные работы, а также техническая диагностика машин. [16]

Внешний уход за машинами. Стационарные машины, работающие в закрытых помещениях или под навесами, мало подвержены загрязнению, и внешний уход за ними сводится к уборке кабин и протирке поверхностей для удаления пыли, грязи, потеков масла и др. Для машин на автомобильном шасси (автокраны, автопогрузчики) и Других машин, работающих на открытом воздухе или на перемещении насыпных и навалочных грузов, кроме этих работ необходимы мойка и последующая полировка лакированных поверхностей. Особого ухода требуют стационарные грузоподъемных машин подвергающиеся действию атмосферных осадков. Их нужно систематически очищать от снега, не допускать обледенения крановых путей, периодически окрашивать. Работы по внешнему уходу должны предшествовать технической диагностике машин, крепежным, регулировочным, смазочным и ремонтным работам. Удаление пыли и мусора из кабины, протирку сидений, стекол, арматуры, наружных частей машин и другие уборочные работы обычно выполняют вручную. Более трудоемкую операцию мойку машин часто тоже осуществляют ручным или полумеханизированным (под струей воды) способом. Машины на автомобильном шасси моют на стационарных механизированных установках, что сокращает затраты труда и улучшает качество мойки. Крепежные работы. Необходимость их выполнения при ТО обусловлена тем, что под влиянием вибраций и рабочих нагрузок происходит смятие рабочих поверхностей резьбы, появляются остаточные деформации в стыке и в самих крепежных деталях, что приводит к ослаблению затяжки болтовых соединений и их само отвинчиванию. Цель крепежных работ сохранить стабильность предварительной затяжки болтовых соединений. Это достигают путем осмотра, подтягивания ослабленных соединений и установки новых крепежных деталей взамен утерянных или пришедших в негодность. Чрезмерная затяжка вредна для болтового соединения (срыв резьбы, дополнительные напряжения и др.). Поэтому подтягивать следует только ослабленные соединения. Очередность крепежных работ устанавливают с учетом ответственности соединений и вероятности их ослабления в процессе работы. Систематической проверки требуют соединения, от которых зависит безопасность работы (соединения рулевых тяг, тормозов), а также соединения, обеспечивающие прочность (крепления двигателя, редукторов, стыков металлоконструкций и др.) и плотность (разъемы корпусных деталей, соединения топливо-, масло- и воздухопроводов и др.). [16]

Контрольно-регулирующие работы. Под действием внутренних и внешних усилий, температуры, влаги и вредных процессов, сопровождающих работу машин (изнашивание, повреждение, коррозия и др.), происходит постепенное изменение размеров, взаимного положения и механических свойств материала деталей: изменяются зазоры в сопряжениях, нарушаются посадки, уменьшаются усилия предварительного натяжения, снижается упругость эластичных элементов и др. Эти изменения, как правило, отрицательно влияют на работу машин. Во многих случаях это влияние можно ослабить или ликвидировать, выполняя контрольно-регулирующие работы. Технические параметры, изменяющиеся в процессе

эксплуатации грузоподъемные машины, весьма разнообразны, как и сама номенклатура этих машин. Поэтому приведенные в табл. 31 способы контроля и регулирования относятся лишь к некоторым типовым механизмам и деталям.

**Смазочные работы.** Теоретические основы смазывания машин и особенности смазывания типовых сборочных единиц грузоподъемных машин.

**Сезонное обслуживание.** При подготовке машин, работающих на открытом воздухе (погрузчиков, автокранов и др.), к эксплуатации в осенне-зимних условиях технического обслуживание включает следующие дополнительные работы: замену топлива и смазочного материала зимними сортами; утепление кабины машиниста и элементов машин (трубопроводов системы охлаждения, аккумуляторных батарей и др.); предохранение стекол кабины от обледенения и запотевания и др. [16]. В весенне-летних условиях машины на открытом воздухе работают при повышенной температуре и запыленности. Весной и летом двигатели чаще перегреваются, топливо быстрее испаряется, снижается вязкость смазочных материалов. Это ухудшает работу машин. Поэтому при подготовке их к эксплуатации в весенне-летних условиях зимние рабочие жидкости сливают и заменяют летними; средства обогрева и утепления машин снимают, ремонтируют и сдают на склад; плотность электролита в аккумуляторах доводят до требуемой в данных климатических условиях.

В сложных машинах, к которым относятся и грузоподъемные машины, имеющих большое число трущихся пар, не всегда удается полностью выдержать принципы группирования и кратности сроков службы деталей. Кроме того, дело усложняется тем, что фактические или ожидаемые сроки службы деталей во многих случаях неизвестны (особенно для машин оригинальной конструкции). Структура ремонтных циклов, определяющая периодичность ремонтов и технического обслуживания, виды и число ремонтов, зависит от типа машины, режима ее работы, условий эксплуатации и других факторов. Поэтому при разработке графиков ремонтных циклов машин в значительной мере учитывается опыт длительной эксплуатации и ремонтов данного или близкого типа машин. На структурном графике ремонтного цикла (рис. 2.10) должны быть отражены виды ремонтов – капитальные, средние и малые или текущие, а также число каждого вида ремонта в течение одного ремонтного цикла, который в буквенной интерпретации представляется следующим образом: К–М–М–С–М–М–С–М–М–К. Ремонтным циклом называется время или наработка машины между капитальными ремонтами (или между вводом новой машины в эксплуатацию и ее первым капитальным ремонтом).



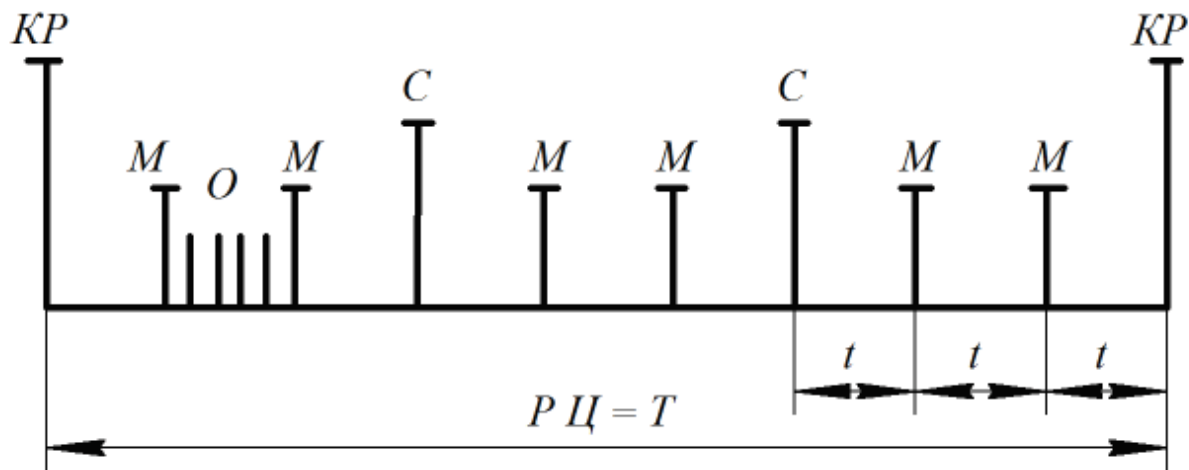


Рис. 2.44. График ремонтного цикла кранов при их эксплуатации в машиностроительной промышленности

На большинстве графиков ремонтных циклов наносятся также периодичность и виды технического обслуживания и осмотров:

техническое обслуживание, профилактическое обслуживание и осмотр. Существенной разницы между системой технического обслуживания, и профилактическое обслуживание нет. Периодичность ремонтов машин может быть выражена в часах (месяцах) эксплуатации, часах работы машины (машино-часах) и в единицах выполненной ею работы. Нормирование периодичности ремонтов в местах эксплуатации является приближенным, применяется редко и только в отношении машин с малым использованием их во времени (например, козловых и мостовых кранов для ). Нормирование периодичности ремонтов в часах работы машины более точное, поскольку изнашивание деталей и другие вредные процессы в машинах зависят, прежде и всего, от времени ее работы. Такой вид нормирования широко применяется при ремонте грузоподъемных машин, эксплуатируемых в машиностроении, строительстве и др. [16]

Нормирование периодичности ремонтов машины в единицах выполненной работы более точное, поскольку изнашивание деталей и другие вредные процессы в машине определяются не только временем, но и интенсивностью ее работы. В качестве таких единиц принимаются, например, тонно-километры (или километры) пробега для автомашин, тысячи кубометров вынутаго экскаватором грунта определенной категории и др. Для подъемно-транспортных машин за единицу выполненной работы принимают тонны груза, переваленного краном или перемещенного конвейером. Длительность ремонтного цикла  $T_{ц}$  в машино-часах определяется по формуле

$$T_{ц} = 14300 \beta_y, \quad (2.3.)$$

где  $\beta_y$  – коэффициент, учитывающий режим работы крана. Для кранов, работающих в легком режиме, он равен 3, в среднем режиме – 2, тяжелом – 1 и в весьма тяжелом – 0,6.

Время между двумя плановыми ремонтами (межремонтный период) в данном графике определяется по формуле. [16]

## 2.20. Эксплуатационные мероприятия по поддержанию надежности

Условия эксплуатации машин оказывают решающее влияние на показатели их надежности. В связи с этим эксплуатационным мероприятиям, обеспечивающим заданные до ремонтные и межремонтные сроки службы машин, инженерно-техническими работниками предприятий должно уделяться первостепенное значение. Главные условия эффективного использования машин и обеспечения их высокой надежности:

- постоянные кадры механизаторов и уровень их квалификации;
- обеспечение высокой заинтересованности за конечные результаты работы и сохранности техники;

организация работы по методу арендного подряда в составе коллективов интенсивного труда, бригад, звеньев и механизированных отрядов;

- широкое внедрение поточно-циклового метода организации выполнения механизированных работ.

Обеспечение требуемых показателей долговечности и безотказности машин непосредственно в эксплуатации зависит:

- от своевременного проведения производственной обкатки новых и отремонтированных машин в хозяйствах и подготовки их к строительным работам;

- организации систематического технического обслуживания машин и их диагностирования;

- проведения периодических технических осмотров состояния машин, агрегатов и узлов;

- обеспечения нормального режима работы (особенно в зимнее время года), т. е. нагрузки, скорости, теплового режима и т. д.;

- контроля и постоянного обеспечения достаточной герметизации

- агрегатов, узлов и систем для предупреждения попадания в них абразива;

- выполнения всех рекомендаций заводов-изготовителей по обслуживанию и применению топлив, картерных масел и смазок соответствующих марок;

- периодической очистки двигателей и агрегатов трансмиссий от продуктов -- изнашивания, нагара и абразивных частиц;

- соблюдения установленных правил хранения;

создания в хозяйствах и объединениях необходимой ремонтно обслуживающей базы;

- четкой организации работы инженерной и диспетчерской служб хозяйств строительных организаций. [3]

Обкатка новых (отремонтированных) машин в хозяйствах. Своевременная обкатка закладывает основы длительной и безотказной работы машин. Ее необходимо проводить в течение 60 ч при постепенном повышении нагрузки (в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей или ремонтных предприятий).

## 2.21. Техническое нормирование монтажных работ

При техническом нормировании работ по монтажу грузоподъемных машин содержат перечень основных операций, выполняемых при монтаже (состав работ), указание о квалификации и численности рабочих (состав звена), нормы времени и расценки на выполняемые работы. Эти нормы и расценки помимо основных предусматривают все второстепенные, вспомогательные и подготовительно-заключительные операции, являющиеся неотъемлемой частью технологического процесса (страховка, раскреповка, перестановка подмостей, освобождение от упаковки, правка элементов, обслуживание лебедок, разбивка осевых линий, выверка при установке в проектное положение и др.). [7]

Таблица 2.2

Трудоемкость монтажа кранов

1 Тип крана	Грузоподъемность, т	Масса Т <sub>г</sub> , т	Трудозатраты на 1 т массы т <sub>у</sub> , чел.-ДНИ
Мостовые: однобалочные с электроталью	5	7	8
электрические с одним крюком	15	50	5
электрические с двумя крюками	50/10	90	4,5
Портальные электрические крюковые	3	95	3,5
То же, грейферные	30	290	2,9
Башенные поворотные	5	50	3,3
То же	10	65	2,6
	50	300	1,9

Работы по перемещению оборудования с устройством путей, по установке, оснащению и передвижению мачт, изготовлению подмостей, подготовке грузов к испытанию и рытью ям нормируют отдельно.

При монтаже кранов в состав монтажного звена (бригады) обычно входят шесть-семь слесарей-монтажников, в том числе бригадир VI разряда (при простых работах V разряда), три-четыре — IV разряда (иногда один из них V разряда) и два-три — II—III разрядов.

В практике монтажных организаций пользуются также укрупненными показателями трудоемкости монтажа, более удобными для решения задач оперативно-производственного планирования (табл. 2.2.). При усложнении производственных условий значения затрат труда, указанные в таблицах, умножают на один из следующих поправочных коэффициентов

В действующих цехах без их остановки.....1,1

В особо стесненных условиях.....1,15

Вблизи объектов, находящихся под высоким напряжением .....1,2

В помещениях с температурой выше 40 °С или в других вредных условиях.....1,25

В зимнее время на открытом воздухе и в не отапливаемых цехах...1,15 1

Таблица 2.3

Трудоемкость монтажа конвейеров и элеваторов

Оборудование	Длина (высота), м	Трудозатраты на 1 т массы $m_v^2$ чел, дни, при ширине ленты, мм			
		300	400	500	600
Конвейер					
ленточные стационарные	300	4,8	3,9	3,6	2,8
пластинчатые	80	6,1	4,2	3,8	3,1
Ковшовые элеваторы	30	6,1	—	—	—

При комбинации неблагоприятных условия одновременно можно применять только один из этих коэффициентов.

По приведенным данным можно ориентировочно оценить трудоемкость монтажа (чел. дни) по формуле

$$Z_T = m_z m_y K \quad (2.3)$$

и продолжительность монтажа (дни) силами одной бригады

$$T_M = Z_T / p_p, \quad (2.4)$$

где  $p_p$  — число рабочих в составе бригады.

При необходимости выполнить работу в заданный срок  $T_a$  число бригад, работающих параллельно или в несколько смен, определяют ориентировочно

$$n_f \sim T_{Jz} - Z_T / (p_p \Gamma_3) \quad (2.5)$$

Продолжительность монтажа ПТМ, входящих в состав технологического оборудования промышленного предприятия, следует определять с учетом общих сроков строительства, которые, в свою очередь, регламентированы СНиП Ш-А.3-66.

При определении сроков начала и продолжительности монтажа учитывают также следующие условия: подготовительно работы, предшествующие монтажу, необходимо выполнить в полном объеме до его начала; готовность строительных работ должна быть полной и соответствовать СНиП; поставку оборудования и материалов следует завершить в соответствии с согласованными графиками; производство монтажных работ необходимо организовать с максимальной загрузкой монтажных механизмов в 1,5 - 2 смены. Для улучшения увязки процесса монтажа во времени применяют сетевое планирование. Исходным документом для сетевого графика служит проект производства работ,

регламентирующий технологическую последовательность монтажа и нормы времени, по которым определяют продолжительность работ. Элементами сетевого графика являются работы, зависимости и события. Работа - производственный процесс, характеризующийся наименованием, трудоемкостью в человеко-сменах и продолжительностью в сменах. Продолжительность ее может быть минимальной и нормальной. В первом случае принимают меры для максимального ее ускорения (увеличивают сменность, число привлекаемых механизмов и рабочих и др.), во втором - работу выполняют без специальных мер по ее ускорению. Зависимость - процесс, требующий только затраты времени (например, «обкатка вхолостую», «затвердевание подливки под основания»). Событие — факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ (например, «укрупнительная сборка окончена»). На сетевом графике может быть одно начальное событие (например, «доставка оборудования завершена») и одно конечное событие, определяющее готовность машины к эксплуатации (например, «обкатка под нагрузкой завершена»).

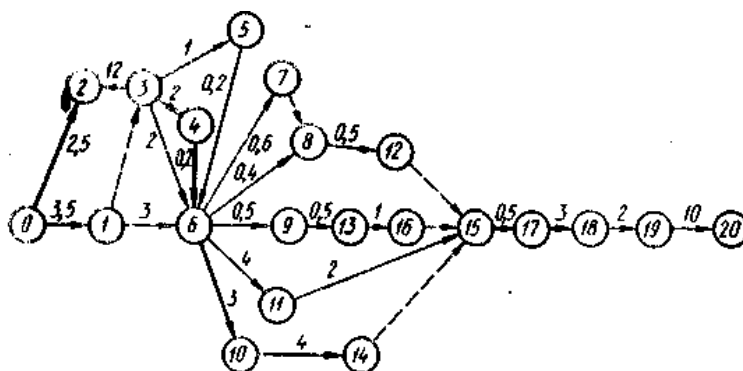


Рис. 2.45. Сетевой график монтажа ленточного конвейера

## 2.22. Техника безопасности при монтаже грузоподъемных машин

Работы по монтажу грузоподъемных машин выполняют, как правило, в условиях повышенной опасности. Их часто ведут на высоте, в неудобных позах (согнувшись, полулежа, сидя на корточках, на коленях, лежа на спине). При монтаже на открытом воздухе приходится иметь дело с неблагоприятными метеорологическими условиями (с холодом, изморозью, снегом, гололедом, ветром, дождем, солнечной радиацией, жарой). Повышенная опасность связана с выполнением монтажа в действующих цехах, а также с непрерывным перемещением рабочего места и сменой видов работ, включая такие тяжелые ручные, как страховка и раскреповка грузов. Все это часто осложняется неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями (вредными газами, брызгами металла, токсичной пылью, высокой яркостью лучей электрической дуги) и др.<sup>1</sup> В связи с этим вопросы безопасности труда при монтаже грузоподъемных машин имеют особое значение. От правильного их решения зависят жизнь и здоровье, а также производительность самих работ. Безопасность работ при монтаже грузоподъемных машин обеспечивают строгим соблюдением комплекса

организационно-технических мероприятий, регламентированных конкретным (грузоподъемным кранам, лифтам, эскалаторам, пассажирским подвесным канатным дорогам [7]), Правилами устройства электроустановок, а также ведомственных инструкций по технике безопасности, расширяющих и уточняющих указанные правила с учетом специфики монтажа конкретных видов машин. Нормы и правила «Техника безопасности в строительстве» охватывают весь комплекс строительных и монтажных работ, при этом ряд разделов этого документа, имеющего силу закона, непосредственно относится к работам, выполняемым при монтаже грузоподъемных машин. В их число входят: общие положения; организация строительной площадки; установка и эксплуатация строительных машин и механизмов (в том числе монтажных); эксплуатация инструментов; электросварочные и газосварочные работы; погрузочно-разгрузочные и транспортные работы; устройство и эксплуатация лесов, подмостей и других приспособлений для выполнения работ на высоте; монтаж технологического подъемно-транспортного оборудования (портальных, кабельных, козловых кранов и мостовых перегружателей, канатных дорог и лифтов); монтаж технологических трубопроводов; электромонтажные работы; обязанности и ответственность административно-технического персонала строительномонтажных организаций по технике безопасности и производственной санитарии и др. СНиП III-4-80 установлен строгий порядок обязательного обучения рабочих и инженерно-технических работников правилам безопасного ведения работ. В частности, все вновь принятые рабочие допускаются к работе только после прохождения вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и инструктажа непосредственно на рабочем месте. [7]

В дальнейшем они, не позже чем через 3 мес., должны пройти обязательное обучение правилам техники безопасности по 6 - 10-часовой программе, затем не реже одного раза в год их знания проверяют повторно, после чего выдают новые или продлевают старые удостоверения. СНиПом определен также порядок безопасной организации монтажных работ на всех этапах их выполнения. Общие меры безопасности при монтажных работах. Мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии при монтаже грузоподъемных машин разрабатывают в проект производства работ или технологических картах. В них, в частности, должны быть предусмотрены безопасные способы монтажа оборудования: страховка, усиление монтируемых элементов перед подъемом (если они требуются); временного закрепления установленного оборудования и др. При этом выбор безопасных способов производства работ считают одной из основных задач при разработке проект производства работ или технологических карт на монтаж. [7]

При организации монтажной площадки и рабочих мест руководствуются следующим. При совмещении строительных и монтажных работ монтажную площадку огораживают инвентарными сборно-разборными ограждениями. Определяют опасные зоны (например, при работах на высоте - пространство под рабочей площадкой; для стреловых монтажных кранов -

площадь, описанную радиусом, который равен наибольшему вылету стрелы и др.). Беспорядочное хранение материалов и изделий на площадке может служить причиной несчастных случаев. Поэтому строго придерживаются порядка складирования, предусмотренного проектом производства работ или технологической картой.

Особое внимание уделяют обеспечению электробезопасности: защите от утечки токов, от поражения шаговым напряжением, от пуска машин посторонними лицами и др. На монтажной площадке широко используют сигнально-предупредительную окраску конструкций, приспособлений, инвентаря, а также установку знаков безопасности (запрещающих, предупреждающих, предписывающих и указывающих). Снижению травматизма способствует также рациональное освещение площадки.

При такелажных работах принимают следующие меры безопасности. Такелажников снабжают исправными приспособлениями (канатами, блоками, полиспастами, стропами и др.). Машинистам кранов и такелажникам выдают на руки и вывешивают в местах производства работ схемы строповой грузовой. На видном месте вывешивают список часто встречающихся грузов с указанием их массы. Масса груза вместе с тарой и такелажным приспособлением не должна превышать грузоподъемности крана на данном вылете стрелы. Подъем выполняют по команде определенного лица с использованием специальных условных сигналов. Находиться под грузом и стрелой запрещается.

Безопасность труда во многом зависит от метода строповки. Стropовку выполняют по заранее разработанным схемам, места строповки намечают предварительно, стремятся точно определить центр тяжести поднимаемого элемента. Подъем грузов проводят в два этапа: сначала на высоту 20—30 см, а затем на полную высоту. [7]. Грузоподъемные и такелажные приспособления должны быть испытаны и надежно закреплены. Мачты, шевры, порталы нужно устанавливать на проверенных основаниях. Передвижные и самоходные стреловые краны разрешается эксплуатировать лишь в том случае, если они оборудованы исправными приборами и устройствами безопасности [38]. Расстояние от крановых путей или рабочего места стрелового крана до котлованов и траншей должно превышать допустимое по условию обрушения грунта. Рабочая площадка и пути перемещения стрелового крана к месту работы должны быть спланированы. Запрещается установка кранов на свеженасыпанном не утрамбованном грунте.

Всех работающих на высоте предварительно знакомят с характером предстоящей работы и мерами защиты от падения. Монтажники должны работать на специальных инвентарных подмостях, вышках, настилах, в люльках. При невозможности устройства настилов с ограждениями их снабжают предохранительными поясами и устраивают страховочные сетки. Принимают меры по предотвращению падения инструментов. Сбрасывать детали и инструменты запрещается. Не допускается одновременный монтаж оборудования на разных отметках по одной вертикали. При гололеде, сильном снегопаде, дожде и ветре со скоростью 10—12 м/с работы

необходимо прекращать. Леса, подмости, вышки и люльки для монтажных работ на высоте должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, плотности, удобства сообщения между настилами и иметь ограждения. При монтаже в действующих цехах соблюдают следующие меры безопасности: получают письменное разрешение администрации цеха; ограждают зону; соблюдают повышенную осторожность вблизи работающих машин и токоподводящих устройств; обеспечивают нахождение монтажников только в специально отведенных для работы местах; работы выполняют под наблюдением ответственного работника, знающего технологию данного производства; технологическое оборудование в монтажной зоне отключают и обесточивают, уделяют особое внимание обеспечению электробезопасности; подъем на краны и спуск с них осуществляют только через специальные площадки. [7]

При работе во взрывоопасных и пожароопасных цехах, а также в условиях токсичных сред к общим требованиям безопасности предъявляют особые требования, обусловленные специфическими условиями.

Особое внимание уделяют вопросам безопасной эксплуатации ручного и механизированного монтажного инструмента. Работа с неисправным инструментом категорически запрещается, так как даже незначительный дефект может привести к несчастному случаю.

Специальные меры безопасности. При монтаже грузоподъемных машин кроме описанных общих мер безопасности соблюдают ряд специальных мер.

При монтаже мостовых, козловых, порталных и кабельных кранов и кранов-перегрузателей основной объем подготовительных работ выполняют внизу, в условиях пониженной опасности. Строповку проводят опытные монтажники под руководством бригадира. Не разрешается строповка за барабаны, редукторы и другое оборудование на раме тележки. Для предотвращения опрокидывания моста при подъеме предусматривают дополнительные полиспасты. При подъеме моста двумя кранами соблюдают особую осторожность. Крепление полиспастов к строительным конструкциям осуществляют лишь согласно проект производства работ и с разрешения организации, проектировавшей здание. Монтажные балки испытывают нагрузкой, на 25% превышающей расчетную. При их использовании работа с оттяжкой в сторону не разрешается. При подъеме мачтами следят за их устойчивостью. Тележка, поднимаемая вместе с мостом, должна быть надежно закреплена. Нахождение рабочих на мосту при подъеме категорически запрещается. Монтаж на открытых площадках проводят в безветренную погоду. При скорости ветра 7—8 м/с работы прекращают, а поднятые элементы надежно закрепляют. [7]

При опробовании конвейеров большой протяженности обеспечивают надежную связь между руководителем испытаний и наблюдателями. Включение выполняют только по команде руководителя испытаний, а отключение — любым видом, заметившим неполадки. Опробование в действующих цехах проводят в нерабочее время.



При монтаже подвесных канатных дорог с особой осторожностью раскатывают канаты. Особое внимание уделяют проверке соответствия размеров сжимов усилиям, развиваемым в канатах. При монтаже в горных условиях учитывают их специфику. При испытании дороги удаляют всех посторонних лиц из зон повышенной опасности; находиться на опорах при этом не разрешается. Пробные пуски проводят только после предупредительных сигналов и сообщения дежурных об отсутствии людей в опасных местах. При монтаже лифтов запрещают работы на крыше кабины, если не установлены и не опробованы ловители. Дверные проемы шахт при монтаже должны быть надежно ограждены. Особое внимание уделяют обеспечению электробезопасности. [7]

### **2.23. Организация и планирование технического обслуживания и ремонта грузоподъемных машин.**

Теоретические основы системы проект производства работ. В процессе эксплуатации машин происходит потеря их работоспособности вследствие изнашивания и разрушения отдельных деталей. Восстановление работоспособности осуществляют путем ремонта, при котором заменяют или ремонтируют изношенные детали и регулируют механизмы. Ремонт можно проводить по потребности при отказе, т. е. при остановке, вызванной поломкой или предельным износом элемента машины. В этом случае ресурс долговечности каждого элемента будет исчерпан полностью, но отказы машины происходят часто и неожиданно в процессе выполнения ею производственных функций. Вызываемый этим вынужденный простой связан с определенным материальным ущербом  $C_y$ . Внезапная поломка одного элемента иногда влечет за собой поломки или повреждения других элементов машины, что вызывает дополнительный ущерб  $C_{д.у}$ . С учетом этого общие затраты по замене одного элемента, отнесенные к единице времени, составят

$$Z_p = (C_n + C_{н, д} - f - C_b - f - C_y - C_{д. у} - C_a) / t_M, \quad (2.6)$$

где  $C_n$  — начальная стоимость замененного элемента;

$C_{н, д}$  — стоимость нового элемента, установленного после внезапного отказа;

$C_b$  — стоимость работ по восстановлению работоспособности после внезапного отказа;

$C_y$  — ущерб, связанный с простоем;

$C_{д. у}$  — дополнительный ущерб, связанный с поломками или повреждениями других элементов машины вследствие первичного отказа;  $C_a$  — дополнительные эксплуатационные расходы, связанные с ухудшением эксплуатационных характеристик машины по мере изнашивания ее элементов;  $t_K$  — математическое ожидание срока службы элемента.

В случае плановой предупредительной замены элементов до срока, соответствующего исчерпанию ими полного ресурса долговечности, общие затраты, отнесенные к единице времени, составят

$$\text{Эр} = (C_{\text{в}} + c_{\text{д}} + C'_{\text{в}})/(Ktu), \quad (2.7)$$

где  $O_{\text{д}}$  — стоимость нового элемента при плановой замене;  $C_{\text{в}}$  — стоимость работ при плановой замене элемента;  $K$  — коэффициент, учитывающий степень использования ресурса, при замене по потребности  $K = 1$ , при плановой замене  $K = 0,7$ -ь  $0,85$ .

Сравнивая выражения (2.4) и (2.5), видим, что в них одинаково только первое слагаемое в числителе —  $C_{\text{н}}$ .

Числитель последнего выражения не содержит слагаемых  $C_{\text{у}}$  и  $C_{\text{д.у}}$ , поскольку плановый предупредительный ремонт обычно приурочивают к перерывам в работе (ночное время, выходные и праздничные дни, межнавигационные периоды и др.) и  $C_{\text{у}} = 0$ , а замена элементов машин в нормальных условиях, как правило, не связана с поломками и повреждениями других элементов машин ( $C_{\text{д.у}} = 0$ ). Не всегда равны также значения второго и третьего слагаемых в этих выражениях.

При ремонте по потребности стоимость нового элемента часто выше, чем при плановом, так как при отсутствии на складе его приходится срочно изготавливать или с дополнительными расходами приобретать на стороне. Как правило, выше и стоимость работ по самой замене, так как при плановом ремонте их выполняют в более удобных условиях и при лучшей технической оснащенности. Все это определяет существенное различие в сумме расходов, характерных для этих двух систем ремонта. Покажем это на примере. Тяговая цепь скребкового конвейера, длина которого 23 м, собрана из 12 неразборных отрезков по 4 м каждый. [7].

Затраты на техническое обслуживание, согласно правилам ведения учета на производственных предприятиях, составляют как правило основную часть эксплуатационных затрат. Обычно службы, производящие обслуживание не ведут запись производительности оборудования, выполненных мероприятий по обслуживанию, историю поломок или другой информации, которая может и должна использоваться для планирования работ по предотвращению преждевременных отказов, продлению срока службы основных средств завода и уменьшению затрат на обслуживание во время их жизненного цикла. Вместо этого, планирование обслуживания определялось и во многих случаях определяется отказом оборудования или основывается на мнении обслуживающего персонала, который часто произвольно определяет тип и частоту текущего обслуживания. Например, большинство объектов, на которых проводятся эти обследования раз в год или раз в 6 месяцев. Это абсолютно произвольное решение, не основывающееся на какой либо фактической информации.

Диагностическое техническое обслуживание — это программа профилактического обслуживания, обусловленная обстоятельствами, а не построенная на статистике жизненного цикла по отрасли или по заводу, то есть определенная средней наработкой на отказ. Для планирования действий по диагностическому техническому обслуживанию используется непосредственный контроль рабочего состояния, эффективности,

распределения тепла и другие индикаторы для определения реальной средней наработки до первого отказа или потери эффективности, которые будут критичными для работы всех ключевых систем на заводе или объекте. В идеальной ситуации, традиционные методы, обусловленные временем, предоставляют нормы ресурса парка оборудования. Окончательные решения, в соответствии с профилактической программой работы или принципом работы до отказа в отношении планирования ремонта или реконструкции должны приниматься на основании интуиции и личного опыта менеджера по обслуживанию. ГОСТ 28.001-83 Система технического обслуживания и ремонта техники.

## **2.24. Разработка технологии ремонта элементов металлических конструкции**

Под сочетанием терминов «эксплуатация» и «ремонт» подразумевают комплекс вопросов, связанных с поддержанием и восстановлением работоспособности грузоподъемных машин, использованием и оптимизацией их парка на предприятии, обеспечением охраны труда и безопасной работы.

Технические условия распространяются на ремонт и приемку металлоконструкций железнодорожных, мостовых, козловых, автомобильных, башенных грузоподъемных кранов, кран балок как подконтрольных Госгортехнадзору, так и неподконтрольных и являются руководящим материалом при разработке процессов сборки и сварки, выполнение сборочно-сварочных работ, контроль качества и приемке готовых сварных конструкций при их ремонте. Ремонт сварных конструкций и отдельных сварных узлов должен производиться на основании утвержденных рабочих чертежей, технологической документации и настоящих технических условий.

Сварные конструкции (соединения), в зависимости от степени ответственности, подразделяются на два класса. Классы сварных конструкций (соединений) устанавливаются конструктором и указываются в технических требованиях чертежей. [5,6]

Таблица 2.5

Классификация сварных конструкций по степени ответственности.

Класс	Степень	Примеры сварных конструкций
I	ответственности Конструкции оборудования, подконтрольную	Поворотная и ходовая рамы железнодорожных кранов; рамы механизмов; стрелы; мосты и другие ответственные конструкции грузоподъемных машин.
II	Сварные конструкции общего назначения	Кожухи; кабины; капоты; желоба; короба и другие малоответственные узлы и детали машин.

Технологический процесс должен предусматривать:

- 1) оборудование и инструмент необходимые для выполнения работ;

2) объем контроля, последовательность выполнения операций контроля и в соответствии с требованиями чертежа, места постановки клейма;

3) количество рабочих чертежей с указанием профессий, разрядов и расчетно-технические нормы времени на узел, на заготовку.

4) способы правки и гибки металла;

5) форма, допуски и способы обработки свариваемых кромок, материал и вес заготовки; на сборку и сварку:

6) сборочно-сварочные стенды, приспособления, кантователи и другая оснастка, обеспечивающая получение сварных конструкций соответствующих по форме и размерам чертежу;

7) последовательность сборочно-сварочных работ;

8) размеры, количество и способ наложения прихваток;

9) положение в пространстве, размер и длина сварных швов.

Для прерывистых швов указывается условное обозначение согласно ГОСТ2312-72 и сумма длин привариваемых участком;

10) число проходов и последовательность наложения отдельных слоев и участков шва;

11) способы, технические приёмы и режим сварки;

12) марки и типы электродов, марки сварочной проволоки, наименование газов с указанием ГОСТов или ТУ на применяемый материал, марка материала и масса сварного узла;

13) эскизы сварных узлов в количестве, обеспечивающем возможность изготовления узла по технологическому процессу и чертежу; [5,6]

14) способы обработки сварных швов для обеспечения формы и размеров, предусмотренных в рабочих чертежах;

15) обработка деталей под сварку.

Правка (холодная или горячая) должна применяться в случаях, когда фактические отклонения от проектной формы элементом превышают величины, установленные техдокументацией завода-изготовителя. Правку производить на вальцах прессах и других приспособлениях, обеспечивающих плавное приложение нагрузки. Замену производить в случаях, если:

а) в элементах металлоконструкций имеются резкие изгибы;

б) в элементах из отдельных прокатных профилей имеются трещины в полках или надрывы, полученные при аварии;

в) при наличии усталостных трещин;

г) в элементах в результате коррозии потеряно более 50% первоначального сечения. При ремонте элементов с трещинами должен быть разработан техпроцесс на заварку трещин.

Материалы, применяемые для ремонта сварных конструкций, должны соответствовать маркам и типам, указанных в чертежах и технологических процессах.

Качество получаемой стали, устанавливается на основании заводской маркировки и сертификатов завода - изготовителя металла. Упаковка, маркировка и документация должны соответствовать ГОСТам 7566-81. При отсутствии необходимых данных о качестве металла заводом изготовителем

до запуска в производство должны быть проведены испытания механических свойств и химического состава в соответствии с указанием.

Сварочная проволока должна удовлетворять требованиям ГОСТа 2246-70.

Электроды для дуговой сварки должны удовлетворять требованиям ГОСТов 9466-75, 9467-75.

Применяемые сварочные материалы (сварочная проволока, электроды) должны иметь сертификаты. В случае отсутствия сертификатов на материалы, а также, если в процессе выполнения сварочных работ качество материалов, имеющих сертификаты, окажется удовлетворительным, они должны быть подвергнуты контрольному испытанию на заводе-потребителе в порядке, предусмотренном ГОСТами, техническими условиями.

При сварке в среде углекислого газа следует применять углекислый газ сжиженный сварочный, поставляемый по ГОСТ 8050-76. Допускается применение сжиженного пищевого углекислого газа по тому же ГОСТу.

Металл должен храниться рассортированным и должен быть уложен в устойчивые штабеля на площадки, по высоте штабеля должны быть проложены прокладки, соприкосновение металла с грунтом или полом не допускается.

Сварочная проволока, электроды должны храниться отдельно по маркам и партиям в закрытом, сухом, отапливаемом помещении согласно требованиям ГОСТа на данный материал.

Сварочная проволока должна поставляться в упаковке, исключающей ржавление проволоки от попадания на неё влаги. [5,6]

Кислород газообразный технический, применяемый для газопламенной обработки металлов, должен быть чистотой не менее 99,5% и соответствовать ГОСТу 5583-78.

Пропан-бутановая смесь техническая, применяемая для газопламенной обработки металлов, должна соответствовать техническим требованиям ГОСТа 10196-62.

Резка металлов и подготовка кромок деталей под сварку должны производиться механическим способом, газокислородным пламенем другими способами, обеспечивающими получение формы и размеров указанных в рабочих чертежах.

Правка деталей должна производиться до сборки под сварку. Заготовки деталей сварных конструкций должны быть выпрямлены в горячем или холодном состоянии способом, предусмотренном технологическим процессом.

Наплывы, капли металла и неровности кромок, образовавшиеся при газовой резке, должны быть удалены и зачищены. После газовой резки не допускается следы резки глубиной свыше 1,5 мм для ручной резки и 1 для автоматической и полуавтоматической резки.

Кромки деталей, обрезанные на ножницах, не должны иметь трещин. Не допускаются местные выхваты на кромке, при резке листовой стали и сортового проката.

При резке листового металла на ножницах по кривым линиям не допускается огранка поверхности реза, превышающая следующие величины: на радиусе кривой реза до 200 мм - 3 мм; при радиусе более 200 мм - 4 мм.

При сварке листов с криволинейной поверхностью встык, необходимо произвести соответствующую подгонку, не допуская зазоров между листами более 2 мм.

Кромкам свариваемых деталей должна быть придана форма, соответствующая типу ниш (ГОСТ 5264-80 и ГОСТ 14771-76). Необходимость разделки кромок указывается в чертежах на деталь.

Подготовка кромок деталей, изготовленных из конструкционных сталей с содержанием углерода более 0,22%, либо из легированных сталей должна осуществляться только механической обработкой.

Для металлоконструкций I класса свариваемые кромки, а также прилегающая к ним поверхность металла шириной не менее 20 мм быть зачищены до чистого металла. Для металлоконструкций II класса допускается сварка деталей без зачистки горячей окалины проката при условии проведения сварки в среде углекислого газа проволокой Св08Г2С и тщательной зачистки от загрязнения, масла, ржавчины.

Зарезы, выхваты и другие дефекты, выходящие за пределы должны быть устранены. Способ устранения устанавливается в каждом конкретном случае технологом по согласованию с конструктором.

Участки листа в районе отверстий под электрозаклёпочные соединения, а также поверхность нижнего привариваемого элемента, должны быть перед сваркой зачищены под величину не менее 3 Д, где Д - диаметр завариваемого отверстия.

Сборку под сварку предварительно подготовленных элементов конструкций необходимо производить с применением приспособлений и оснастки, обеспечивающих точность сборки в пределах допусков, установленных чертежами и свободным доступом к местам прихваток.

Оснастка и приспособление должны обеспечивать полное или частичное предотвращение деформаций при сварке, выполнение всех видов швов, при возможности, в нижнем положении и свободный съём изделия.

При сборке элементов под сварку отклонения от взаимного расположения собираемых деталей (превышение кромок одна над другой, зазоры и пр.) не должны выходить из допусков, предусмотренных ГОСТами 5264-80 и 1477-76. .

Не допускается насильственная подгонка деталей в процессе прихватки или сварки: притягивание, подгибка, скручивание и т.п.

За юры под дуговую сварку, выходящие за пределы, указанных выше допусков, должны быть устранены. Разрешается подварка кромок в местах зазоров с последующей механической обработкой, подрубкой или зачисткой, Исправление зазоров посредством прокладок не допускается. [5,6]

При сборке электрозаклёпочных соединений с толщиной верхнего элемента от 1,5 до 4 мм величина допускаемых зазоров между свариваемыми деталями в радиусе 15 мм от моста постановки электрозаклепки не должна;

превышать 0,5 мм при сварке с проплавкой и 1,0 мм при сварке через отверстие.

Прихватки под ручную дуговую сварку должны выполнять электродами той же марки, которыми будет производиться сварка.

Прихватку под сварку в среде углекислого газа желательно производить этим же способом, но разрешается и электродами с качественным покрытием.

Запрещается выполнение прихватки меловыми электродами. Прихватку под газовую сварку производить этим же способом, а также допускается ручной электродуговой сваркой.

Размер, количество и места расположения прихваток должны соответствовать технологической инструкции на сборку и прихватку.

Прихватки должны быть зачищены от шлака и брызг, а некачественные; прихватки (с трещинами, порами и другими дефектами) должны быть удалены и наложены вновь. При сварке все прихватки должны быть приварены.

Сварка металлоконструкций должна производиться в условиях; исключающих влияние неблагоприятных атмосферных факторов (дождь, ветер и т.п.) на качество сварных соединений. В исключительных случаях допускается производство сварочных работ при отрицательных температурах по инструкции, утверждённой главным инженером.

Положение свариваемых конструкции должно обеспечивать наиболее удобные и безопасные условия для работы сварщика и получения надлежащего качества швов. [5,6]

Оборудование, применяемое для сварки, должно быть с контрольно-измерительными приборами в соответствии с отклонения от режимов сварки, заданных технологическим процессом, не допускается.

Запрещается для сварки и прихватки применять электроды неизвестной марки, отсыревшие, имеющие разрушенные участки покрытия, размеры которых превышают допустимые ГОСТом 9456-75, а также электроды с меловой стабилизирующей обмазкой.

Электроды перед применением должны быть прокалены в течение часа при температуре 180-250°C для электродов, содержащих в покрытии органические составляющие, и 275-700°C для электродов с фтористо-кальциевым покрытием.

При сварке после наложения каждого слоя должна быть произведена зачистка шва и свариваемых кромок от шлака и брызг и устранены дефекты.

При двухсторонней сварке стыковых соединений корень шва может быть удалён кислородной или воздушно-дуговой резкой или вырублен.

Придание угловым швам вогнутого профиля и плавного перехода к основному металлу, а также выполнение стыковых швов, как правило, выполняться подбором режимов сварки, соответствующим расположению свариваемых деталей.

В случае необходимости производится обработка швов механическим способом, не оставляющим на их поверхности зарубок, надрезов и других дефектов. [6,10]

Устранение деформаций сварных конструкций из низкоуглеродистых сталей должно производиться, в основном, правкой способом нагрева. Нагрев может производиться газокислородным пламенем. В случае невозможности или нецелесообразности правки способом нагрева, допускается механическая правка, осуществляемая, как правило, на прессах и других устройствах, обеспечивающих плавность приложения нагрузок. В отдельных случаях, оговорённых технологическим процессом, допускается ударная правка кувалдой через гладилку.

Исполнительные чертежи должны содержать указания, касающиеся конструкций сварных соединений, а также указания по механической и термической обработке. Монтажные швы должны быть обозначены особо.

Режимы термической обработки определяются инструкцией по технологии сварки.

Сварные соединения I класса должны иметь клеймо или другое условное обозначение, позволяющее установить фамилию сварщика. Метод маркировки, применяемый для сварных соединений, не должен ухудшать качество маркируемых изделий. Маркировка должна выполняться методами, обеспечивающими её сохранность в процессе эксплуатации изделия. Метод и место маркировки должны быть указаны на чертежах.

Контроль качества сварных конструкций должен осуществляться систематически в течение всего производственного цикла, на всех этапах ремонта и изготовления. Предъявляемые к проверке сварные конструкции не должны быть окрашены и зашпаклеваны.

Контроль качества сварных соединений должен производиться после термической обработки (если такая является обязательной для данного сварного соединения). Результаты контроля сварных соединений I класса должны фиксироваться в паспорте сварки форма №106 М 16. прошнурованному к паспорту крана.

Метод и объём контроля геометрических параметров сварных конструкций должен соответствовать предусмотренным технологическим требованиям чертежа. [5,10]

Контроль качества сварных соединений должен осуществляться внешний осмотром, измерением, механическими испытаниями и другими современными неразрушающими методами - рентгеном, изотопами и ультразвуком. Контроль сварных соединений ультразвуком должен производиться в соответствии с ГОСТом 14782-76 "Швы сварных соединений. Методы ультразвуковой дефектоскопии". Необходимость контроля ультразвуком указывается в технических требованиях чертежей.

Контроль качества сварных соединений стыковых швов просвечиванием (рентгено или гаммаграфированием) производится:

а) на изделиях I класса все 100% длины шва контролируемого соединения.

Необходимость контроля просвечиванием указывается в технических требованиях чертежей.



Контроль сварных соединений просвечиванием должен производиться в соответствии с ГОСТ 7512-82 "Швы сварные. Методы контроля просвечиванием проникающими излучениями".

Перед просвечиванием соответствующие участки соединения должны быть замаркированы с таким расчетом, чтобы их можно было легко обнаружить из контрольных рентген - или гамма снимках.

Внешнему осмотру должны быть подвергнуты 100% швов сварной конструкции в процессе изготовления. Перед внешним осмотром поверхность сварного шва и прилегающих к нему участков основного металла шириной < менее 20 мм в обе стороны от шва должны быть зачищены от шлака, брызг, натеков металла и других загрязнений.

Осмотр и измерение сварных соединений должны производиться с двух сторон по всей протяженности в соответствии с ГОСТ 3242-79 "Швы сварные, методы контроля качества" и инструкцией по контролю сварных соединений. [5,10]

В случае недоступности для осмотра внутренней поверхности сварного соединения осмотр производится только с наружной стороны.

Проверка механических свойств, сварного соединения на контрольных образцах производится вне зависимости от вида сварного соединения изделия путем испытаний на растяжение и на изгиб образцов спаренных встык.

Образцы изготавливаются по ГОСТ 6900-66 "Швы сварные Методы определения механических свойств металла и сварного соединения". Образцы на растяжение и изгиб испытывают со снятым усилием. В образцах предназначенных для испытания на изгиб, сварной шов должен располагаться, поперек образца. Образцы на растяжение и изгиб испытываются в каждом случае изготовления или ремонта металлоконструкций.

Результаты механических испытаний считаются удовлетворительными:

а) временное сопротивление не менее нижнего предела временного сопротивления металла, установленного для данной марки стали Государственным стандартом или техническими условиями;

б) угол загиба не менее 10%.

Эти показатели механических свойств понимаются как средние, отдельных образцов допускается снижение не более чем на 10%. При неудовлетворительных результатах испытания повторяются в удвоенном количестве образцов. Общие результаты сортируют по показаниям, полученным при повторных испытаниях.

Результаты повторных испытаний являются окончательными.

Контроль швов засверливанием допускается применять только в отсутствии других средств, позволяющие выделить внутренние дефекты разрушения. [5,6]

Проверку швов на плотность производить, если это требование оговорено в чертежах, в соответствии с требованиями ГОСТ 3242-79. При испытании керосином время выдержки должно быть не менее 0,5 часа.

Заварка дефектов участка шва, выполненной дуговой газовой сваркой, должна производиться тем же способом, который применялся при первоначальном наложении сварных швов.

При сварке в среде углекислого газа происходит снижение катета шва по сравнению с ручной электродуговой сваркой до величин, приведенных в таблице 42 ГОСТ 14771-76. "Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах. Основные типы и конструктивные элементы".

Характерными видами повреждения металлоконструкции являются разрушение сварных и заклепочных соединений, деформации и трещины в элементах, ослабление болтовых соединений с разработкой отверстий под болты. Трещины, раковины и другие дефекты швов должны быть вырублены на всей длине дефектного участка и заварены вновь. Повторная заварка без вырубки дефектного места недопустима. Ослабленные заклепки должны быть срублены и удалены.

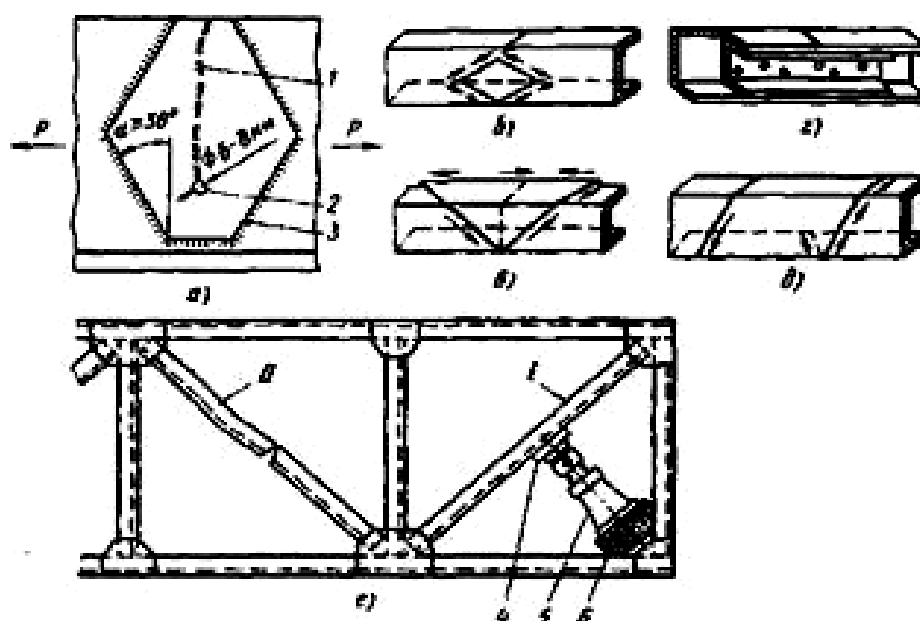


Рис.2.46. Схемы к ремонту металлоконструкций:

а - ремонт элемента с трещиной; б, в, г - наложение соответственно ромбовидной, треугольной и коробчатой накладок; д - замена дефектного участка; е - правка и замена стержневых элементов с дефектами; 1 - трещина; 2 - отверстие - деконцентратор; 3 - накладка; 4 - подкладка; 5 - домкрат; 6 - брус; I - элемент, подлежащий правке; II - элемент, подлежащий замене.

Отверстия под новые заклепки рассверливают и устанавливают в них заклепки увеличенного диаметра.

Трещины в листовых элементах металлоконструкций ремонтируют заваркой поврежденного участка. Трещину перед этим разделяют в направлении ее распространения и дополнительно на 20-30 мм за ее границы. Глубина и вид разделки зависят от толщины свариваемого металла. По концам разделки сверлят отверстия для предупреждения распространения трещины. В ответственных местах заваренные трещины усиливают накладками толщиной в пределах 0,6- 0,7 толщины элемента. Швы накладок

не следует располагать перпендикулярно к усилию, вызвавшему появление трещины. Они должны идти наклонно к нему. [5,10]

Стержневые элементы ремонтируют заваркой трещин, вырезанием их с одновременным наложением ромбовидных, треугольных, коробчатых клепаных накладок, вырезанием дефектного и сваркой встык нового участка. Приварку стержневых элементов (подкосов, раскосов, стоек и др.) ведут в холодном состоянии и с подогревом. Незначительные прогибы (до 0,015 длины) исправляют на месте без подогрева, например с помощью домкрата, а при значительной деформации или трещине дефектный элемент заменяют новым. Болтовые соединения элементов металлоконструкций восстанавливают рассверливанием изношенных отверстий на больший размер и установкой болтов с увеличенным диаметром. [6]

## **2.25. Основные технологические методы восстановления изношенных деталей машин, упрочнения и повышения их износостойкости**

Технические и эксплуатационные характеристики современных машин (особенно отечественных) находятся на невысоком уровне. Это приводит к необходимости приобретения новых запасных частей. Казалось бы, такое положение должно привести к увеличению удельного веса восстановленных деталей вследствие их существенно меньшей стоимости при практически равном и даже большем ресурсе эксплуатации. Удельный вес восстановленных деталей от поставки новых должен составлять не менее 30—70%. К сожалению, явно видна не востребованность передовых ремонтных технологий, которую можно объяснить как финансовыми трудностями предприятий технического сервиса, так и недостаточной информированностью о новых технологических процессах восстановления изношенных деталей.

Технологии восстановления и упрочнения деталей машин предусматривают использование различных сварочных, металлургических, электрохимических и других процессов. Укрупненная классификация технологических способов упрочнения и восстановления деталей машин и оборудования приведена на рис. 2.47. При этом качество и эффективность данных процессов в значительной степени зависят от соответствия применяемых способов устранения дефектов ремонтнопригодных деталей.

Существует большое число методов восстановления и упрочнения рабочих поверхностей деталей машин, обеспечивающих надежную их работу в течение межремонтных сроков службы машин и механизмов, а в некоторых случаях — увеличивающих этот срок. При этом выбор материала и метода нанесения того или иного покрытия зависит от свойств изделия противостоять воздействиям среды, в которой ему предстоит работать.

В настоящее время применяются практически все известные методы (химические, физические, гальванические) и способы получения защитных покрытий: вакуумные, ионно-плазменные, импульсные, осаждение из газовой фазы, наплавка, металлизация, газопламенное, детонационное и плазменное напыление и др. [5,6,10]

Значительное повышение ресурса деталей достигается при рациональном использовании порошковых материалов, применение которых постоянно растет как в нашей стране, так и за рубежом. К наиболее эффективным методам относится газотермическое напыление порошковых твердых сплавов благодаря высокой производительности процессов, широким возможностям легирования покрытий и нанесения любых присадочных материалов.

Процессы нанесения покрытий постоянно совершенствуются. В последние годы появились новые технологические процессы, занимающие теперь значительное место в специальной литературе. Так, наряду с вакуумным и катодным напылением разработаны такие процессы, как нанесение ионно-плазменных покрытий и химических покрытий в газовой фазе.



Рис. 2.47. Классификация технологических способов, применяемых при восстановлении и упрочнении изношенных деталей, сборочных единиц машин и оборудования

В ремонтной практике применяются следующие основные способы восстановления изношенных деталей: механическая и слесарная обработка, сварка, наплавка, металлизация, хромирование, никелирование, осталивание, склеивание, упрочнение поверхности деталей и восстановление их формы под давлением. Как правило, после восстановления детали одним из способов ее подвергают механической или слесарной обработке, что

необходимо для восстановления посадок сопряженных деталей, устранения овальности или конусности их поверхностей, обеспечения требуемой чистоты обработки.

Механической и слесарной обработкой восстанавливают детали с плоскими сопрягаемыми поверхностями (направляющие станин, планки, клинья). При износе направляющих до 0,2 мм их восстанавливают шабрением, при износе до 0,5 мм — шлифованием, а при износе более 0,5 мм — строганием с последующим шлифованием или шабрением.

При ремонте валов, осей, винтов и т. п. в первую очередь проверяют и восстанавливают их центровые отверстия. После этого поверхности, имеющие незначительный износ (царапины, риски, овальность до 0,02 мм), шлифуют, а при более значительных износах наращивают, обтачивают и шлифуют до ремонтного размера. [5,6,10]

При ремонте изношенных деталей нередко возникают трудности при выборе способа базирования детали для обработки в связи с изменением основной установочной базы изношенной детали. В таких случаях ориентируются не на основные установочные, а на вспомогательные базы, и от них ведут обработку рабочих поверхностей. Наряду с восстановлением деталей механической обработкой при ремонте негодную часть детали иногда заменяют новой.

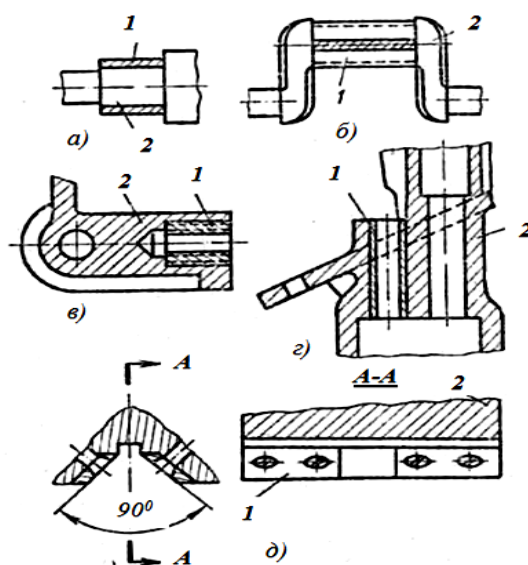


Рис. 2.55. Типовые случаи применения дополнительных деталей при ремонте:

- а - установка на валу втулки, б – установка полувтулки на шейке коленчатого вала, в – установка втулки с резьбой, г – установка втулки в отверстие, д – установка планки на износившейся плоскости;
- 1 – деталь-компенсатор, 2 – ремонтируемая деталь

Применение компенсаторов износа. Чтобы восстановить первоначальные посадки сопряженных деталей, при их значительном износе применяют детали-компенсаторы. Одну из сопрягаемых деталей обрабатывают до ближайшего ремонтного размера и во вторую вставляют промежуточную деталь-компенсатор. Детали-компенсаторы могут быть

сменными и подвижными. Сменные компенсаторы устанавливают в сопряжении, в котором износ появился к моменту ремонта. Подвижные компенсаторы устанавливают тогда, когда можно, не производя ремонта, соответствующим перемещением компенсатора относительно основных деталей устранить зазор, образующийся вследствие износа деталей. Сменными компенсаторами для цилиндрических деталей служат втулки и кольца, а для плоских — планки. Для наиболее распространенных узлов станков сменные детали-компенсаторы целесообразно заготавливать заранее в соответствии со шкалой ремонтных размеров. [6,10]

Типовые случаи применения деталей-компенсаторов, используемых для устранения износа сопряжений. При износе наружной цилиндрической поверхности вала на него напрессовывают или сажают на клей втулку, на износившуюся шейку коленчатого вала устанавливают под втулку. Если в отверстии «разработалась» резьба, то в него ввертывают дополнительную втулку с вновь нарезанной резьбой. При износе внутренней цилиндрической или конусной поверхности в деталь также вставляют втулку. Износ плоскостей чаще всего компенсируют планкой которую привинчивают к ремонтируемой детали. Как видно из примеров, сменные детали в большинстве случаев скрепляют с одной из деталей сопряжения при помощи прессовой посадки, винтов, сваркой или универсальным клеем.

Дефекты, возникающие в деталях в результате действия внутренних напряжений, больших усилий или из-за механических повреждений (трещины, пробоины, значительные задиры, царапины и выкрашивания), устраняют слесарно-механической обработкой. Трещины и пробоины запаивают, заваривают, заливают, металлизуют, ставят штифты и заплаты. Заплаты применяют для заделки пробоин и больших трещин, соединяя заплату с основной деталью винтами или заклепками. Для чугуновых и дюралюминиевых деталей используют винты, а для стальных — еще и заклепки.

При ремонте оборудования сварку применяют: для получения неразъемных соединений при восстановлении разрушенных и поврежденных деталей, для восстановления размеров изношенных деталей и повышения их износостойкости путем наплавки более стойких металлов.

Автоматизированные процессы сварки и наплавки являются более совершенными и экономически эффективными по сравнению с ручными способами. Наибольшее распространение в ремонтной практике получила автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка и наплавка под слоем флюса. Ручные способы сварки и наплавки менее совершенны, но являются незаменимыми при ремонте деталей машин в неспециализированных ремонтных предприятиях благодаря маневренности, универсальности и простоте процесса.

Газовую сварку применяют для восстановления деталей из серого чугуна. Детали малого размера и веса сваривают без предварительного подогрева, а крупные детали предварительно нагревают. [5,10]

Электродуговая сварка более экономична и создает более надежное сварное соединение по сравнению с газовой сваркой.

Правильная подготовка детали к сварке обеспечивает высокое качество наплавленного слоя и прочное сцепление его с основным металлом. Перед сваркой детали очищают и разделяют их кромки. Поверхность деталей очищают стальной щеткой, напильником, наждачным полотном, абразивным кругом, пескоструйным аппаратом, затем промывают бензином или керосином, а также подвергают щелочному травлению. Кромки листов свариваемых встык разделяют (скашивают) под углом ( $60\text{—}70^\circ$ ), а края изломов и пробоин выравнивают.

Наплавка является одним из основных методов восстановления деталей. Она широко применяется в тех случаях, когда трущимся поверхностям необходимо придать большую износоустойчивость. Наплавляют два, три и более слоев часто твердыми сплавами, позволяющими увеличить срок службы деталей в несколько раз. Качество наплавки в значительной степени зависит от состояния восстанавливаемой поверхности. Чугунные и стальные детали из малоуглеродистой стали перед наплавкой обезжиривают с целью удаления масла из пор и трещин. Для этого поверхность детали обжигают газовой горелкой, паяльной лампой или в нагревательных печах. Копоть налет окислов после обжига удаляют с поверхности детали наждачным полотном или ветошью, смоченной керосином или бензином. Участок детали под наплавку обрабатывают стальными щетками или абразивными кругами.

Металлизацией называется нанесение расплавленного металла на поверхность детали. Расплавленный металл в специальном приборе металлизаторе струей воздуха или газа распыляется на мельчайшие частицы и переносится на предварительно подготовленную поверхность детали. Нанесенный слой не является монолитным, а представляет собой пористую массу, состоящую из мельчайших окисленных частиц.

Способом металлизации восстанавливают размеры посадочных мест для подшипников качения, зубчатых колес, муфт, шеек коленчатых валов и т. п. Чтобы металлизационный слой прочно соединился с поверхностью детали, поверхность очищают от грязи и масла и подвергают пескоструйной обработке.

Твердость металлизационного покрытия определяется качеством наносимого материала. Для повышения поверхностной твердости деталей и увеличения их сопротивления механическому износу, а также для восстановления размеров деталей их покрывают слоем хрома (хромируют) толщиной 0,25 и 0,3 мм.

Твердые хромовые покрытия подразделяются на два вида: гладкое и пористое. При гладком хромировании смазка на поверхности детали не удерживается из-за плохой «смачиваемости». При работе деталей возникает сухое трение, на трущихся поверхностях появляются задиры. Для устранения этого недостатка применяют пористое хромирование. В порах и каналах, образующихся на наружной поверхности детали, задерживается смазка, снижающая износ и удлиняющая срок службы деталей. Твердое гладкое хромирование применяют для восстановления размеров деталей, работающих с неподвижными посадками, а пористое - для деталей,

работающих при значительных удельных давлениях, повышенных температурах и с большими скоростями скольжения. Поры и каналы в хромовых покрытиях чаще всего образуются электрохимическим способом, при помощи анодного травления. [5,6,]

Восстановление деталей путем гальванического наращивания слоя стали (осталивание, или железнение) - один из эффективных методов современной технологии ремонта. Осталивание в отличие от хромирования позволяет наносить слой металла значительно большей толщины (2-3 мм и более). Этим способом целесообразно восстанавливать; детали с неподвижными посадками или детали с невысокой поверхностной твердостью; детали, работающие на трение при величине износа более 0,5 мм; детали, работающие одновременно на удары и истирание.

Твердое никелирование. Повышенная твердость никелевых покрытий достигается за счет применения электролитов специального состава, обеспечивающих получение осадков никеля с фосфором. Никелевые покрытия с содержанием фосфора обычно называют никельфосфорными покрытиями, а процесс их получения - твердым никелированием. Твердое никелирование может осуществляться электрическим и химическим способами. Химическое никелирование является более простым и осуществляется путем выделения никеля из растворов его солей с помощью химических препаратов - восстановителей.

Поврежденные и изношенные детали можно восстанавливать давлением. Этот способ основан на использовании пластичности металлов, т. е. их способности под действием внешних сил изменять свою геометрическую форму, не разрушаясь. Детали восстанавливают до номинальных размеров при помощи специальных приспособлений, путем перемещения части металла с нерабочих участков детали к ее изношенным поверхностям. При восстановлении деталей давлением изменяется не только их внешняя форма, но также структура и механические свойства металла. Применяя обработку давлением, можно восстанавливать детали, материал которых обладает пластичностью в холодном или нагретом состоянии. Изменение формы детали и некоторых ее размеров в результате перераспределения металла не должно ухудшать их работоспособность и снижать срока службы. Механическая прочность восстановленной детали должна быть не ниже, чем у новой детали. [5,11]

К основным видам восстановления различных деталей давлением относятся:

- осадка при восстановлении втулок, пальцев, зубчатых колес;
- раздача при восстановлении пальцев поршней, роликов автоматов и т. п.;
- обжатие при восстановлении вкладышей подшипников и втулок;
- вдавливание при восстановлении зубчатых колес и шлицевых валиков;
- правка для выправления гладких и коленчатых валов и рычагов;
- накатка для увеличения диаметра шеек и цапф валов за счет поднятия гребешков металла при образовании канавок.

Метод пластического деформирования при ремонте деталей применяется не только для восстановления размеров изношенных деталей, но



и с целью повышения их прочности и долговечности. Поверхностное упрочнение деталей повышает износостойкость и прочность деталей. Пластическое деформирование деталей производят также обработкой стальной или чугуной дробью, чеканкой, обкаткой роликами или шариками.

Для восстановления изношенных деталей при ремонте металлорежущих станков применяют пластмассы. В качестве клея пластмассы широко используются для склеивания поломанных деталей, а также для получения неподвижного соединения деталей, изготовленных из металлических и неметаллических материалов. При ремонте металлорежущих станков наибольшее распространение получили такие пластмассы, как текстолит, древеснослоистые пластики и быстро твердеющая пластмасса - стиракрил. Текстолит и древеснослоистые пластики применяются для восстановления изношенных поверхностей направляющих станков, изготовления зубчатых колес, подшипников скольжения, втулок и других деталей с трущимися рабочими поверхностями.

Одним из эффективных способов получения неподвижных соединений является склеивание деталей. По сравнению с клепкой, сваркой и сбалчиванием клеевые соединения имеют такие преимущества, как соединение материалов в любом сочетании, уменьшение веса изделий, герметичность клеевых швов, антикоррозионную стойкость и во многих случаях снижение стоимости ремонта изделия. В практике ремонта металлорежущих станков широко используется карбинольный клей и клей типа БФ. Детали, склеенные карбинольным клеем с наполнителем из непористого материала, устойчивы против действия воды, кислот, щелочей, спирта, ацетона и подобных растворителей. Различные марки клея БФ отличаются содержанием компонентов и назначением.

Процесс восстановления деталей склеиванием состоит из трех этапов: подготовки поверхности, склеивания и обработки швов. Поверхности деталей, подлежащих склеиванию, очищаются от масла, загрязнений и хорошо пригоняются. Клей наносят кистью или стеклянной палочкой. Жидкий клей наносят на обе соединяемые поверхности.

Для склеивания деталей, работающих при температуре 60-80° С, применяют клей БФ-2. Для склеивания деталей, работающих в щелочной среде, - клей БФ-4. Клеем БФ-6 приклеивают ткани и резину к металлу.

Клей БФ наносят на склеиваемые поверхности в два слоя с перерывом примерно в 1 ч 15 мин. Соединяемые детали принимают одну к другой (1 - 15 кг/см<sup>2</sup>) и выдерживают под прессом.

Таблица 2.6.

Выдержка склеенных деталей под прессом

Марка клея	БФ-2	БФ-4	БФ-6
Температура, °С	120-200	60-90	150-200
Длительность выдержки, ч	1-3	3-4	0,25-1

Чтобы разобрать склеенные детали, их необходимо нагреть до 200° С и выше.

А также, в задачу технологии входит придание материалам и заготовкам заданных свойств, обработка заготовок для получения деталей требуемой формы и надлежащей точности, упрочнение рабочих поверхностей деталей, их сборка в агрегаты и испытания узлов и машин.

Проблема разработки материалов для изготовления машин и оборудования складывается из: а) получения уже известных материалов, удовлетворяющих техническим условиям, с наименьшими затратами; б) создания новых материалов, удовлетворяющих тем или иным специфическим условиям работы. Изыскания новых материалов ведутся непрерывно как вследствие повышения требований к ним в связи с созданием новых конструкций машин и модернизацией старых, так и вследствие необходимости замены дефицитных материалов и удешевления переработки сырья в изделие. [6,10]

Создание материала с малым рассеянием показателей его свойств должно начинаться с соблюдения стабильного состава исходных материалов определенного качества, например шихты. Нарушение этого положения зачастую не может быть в дальнейшем компенсировано. Известно, что чугуны обладают наследственными свойствами: в то время как из одних доменных чугунов в составе шихты при плавке в вагранках или печах можно получать отливки желаемой структуры, из других чугунов того же химического состава это делать затруднительно или совсем невозможно. В алюминиево-железисто- никелевой бронзе при 4% Fe и 4% Ni увеличение содержания алюминия с 10 до 11% резко снижает сопротивление изнашиванию пары бронза-сталь.

Структура полиамидов состоит, как известно, из аморфной массы и кристаллических образований. Существенное влияние на структуру оказывают скорость процесса охлаждения расплавленной массы полиамида и последующая термообработка. Чем больше в полимере кристаллической структуры, тем он более износостоек. Литье под давлением, обработка детали в водяной ванне при температуре 80 °С и последующая закалка при -40 °С дают мелкозернистую структуру с незначительным количеством аморфного вещества.

Спеченный полиамид имеет почти однородную кристаллическую структуру. Отлитые полиамидные детали могут оказаться покрытыми оболочкой чисто аморфного вещества меньшей твердости, чем твердость сердцевины. Эта оболочка быстро изнашивается обычно в процессе приработки детали. Снизить износ в процессе приработки можно, если деталь изготовить из медленно охлажденной заготовки путем механической обработки при минимальных усилиях резания.

Способ получения заготовки имеет прямое влияние на износостойкость и общую ее прочность. [6,10]

Ориентировка волокон металла влияет на прочность. Характерны в этом отношении опыты А.С. Шейна над прямоугольными образцами (рис. 3.7.3, а) из стали ШХ15. Режим термообработки: закалка при температуре 850 °С, отпуск при 150 °С. Волокнистость структуры обусловлена заметной карбидной полосатостью. Отношение значений предела прочности при

изгибе образцов 1, 2, 3 в порядке их изображения на рис. 3.7.3, *a* составляет 1,0:0,72:0,56. Значительно меньшая прочность при торцовой ориентации волокна объясняется, по-видимому, увеличением глубины и числа дефектов, выходящих на поверхность.

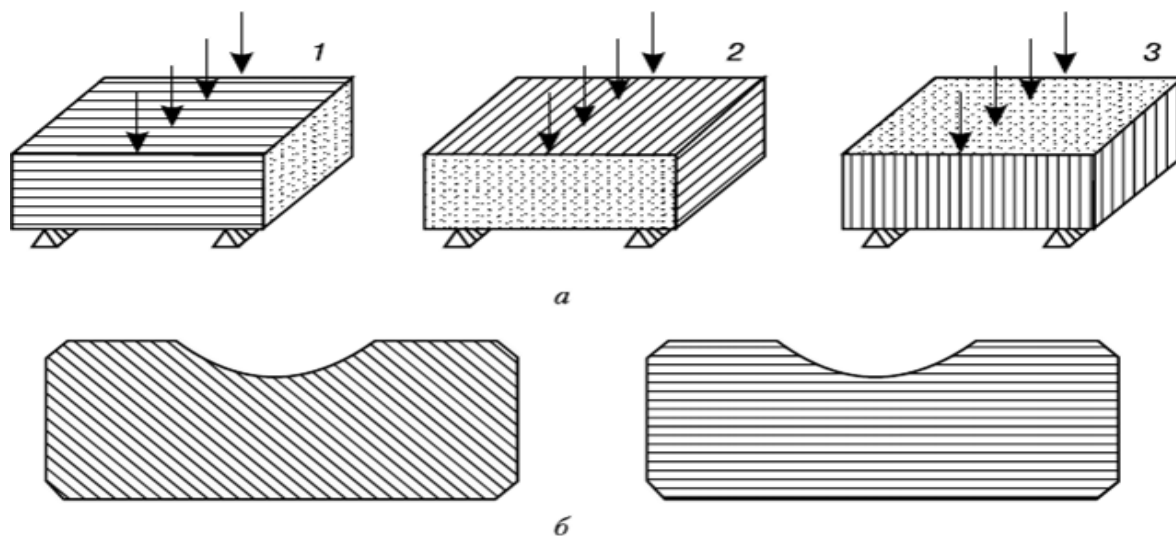


Рис. 2.48. Ориентировка волокон в образцах (*a*) и кольцах подшипника (*б*)

Внутренние кольца подшипников качения можно изготовить из горячекатаной штанги на горизонтально-ковочных машинах. Волокна в этом случае (рис. 2.48. *б*) выходят под разными углами к дорожке качения, имея местами ориентацию, близкую к торцовой. Если заготовку кольца выполнить из короткой трубы с образованием желоба в горячем состоянии, то волокна расположатся под небольшим углом к рабочей поверхности. Испытания подтвердили большую долговечность подшипников с внутренними кольцами, изготовленными последним способом. Эти результаты закономерны, если учесть, что внутреннее кольцо является наиболее слабым элементом шарикоподшипника.

Влияние текстуры при формообразовании рабочей поверхности даже в том случае, когда термообработка деталей полностью снимает наклеп, можно показать также на примере правок к нитенамоточным автоматам (правки — это стальные диски малого диаметра твердостью после закалки HRC 61—63, с несколькими круговыми профильными канавками небольшой глубины). Правки работают при трении и высокой скорости перемещения нити по направляющей канавке. Заготовками ходовых колес мостовых кранов могут быть чугунные либо стальные отливки, поковки, штамповки без реборд и штамповки с прокатанной беговой дорожкой. Наиболее выгодно в условиях массового производства использовать штамповки с прокаткой не только из-за минимальных потерь металла на окалину и стружку и наименьшей трудоемкости изготовления колес, но и потому, что на беговой дорожке и ребордах образуется весьма благоприятное в отношении износостойкости круговое направление волокон. [10]

Даже хорошо известный технологический процесс необходимо варьировать применительно к конкретному изделию. Это можно проиллюстрировать на примере искусственного старения серого чугуна. Низкотемпературный отжиг чугуна применяют для снятия внутренних напряжений. Отливку для отжига загружают в холодную или нагретую не выше 200 °С печь. Отжигать рекомендуется при 550—600 °С с выдержкой 2 ч при скорости нагрева 100 °С/ч. Выдержку производить от 1 до 8 ч в зависимости от размеров и конфигурации изделия.

При длительном воздействии на чугун высокой температуры происходит частичная коагуляция цементита в перлите, возможна его миграция к границам зерен, намечается переход от пластинчатого перлита к зернистому. Это явление наиболее характерно для тонкостенных отливок. Перечисленные дефекты снижают износостойкость чугуна.

Последовательность операций и режимов обработки деталей непосредственно влияет на их износостойкость. Так, валки холодной прокатки могут обрабатываться по двум вариантам: 1) обтачивание, закалка с индукционным нагревом, грубое шлифование, чистовое шлифование, доводка шероховатости поверхности до  $Ra = 0,16$  мкм; 2) то же, плюс предварительное шлифование перед закалкой.

При втором варианте поверхность валка имеет более однородную структуру, что повышает сопротивление усталости.

Одну и ту же поверхность можно обрабатывать разными методами. Так, методами чистовой обработки прямолинейных направляющих может быть шабрение, строгание, фрезерование, шлифование.

Опыты показывают, что скорость изнашивания направляющих зависит от сочетания методов обработки сопрягаемых поверхностей. Оказалось, что наиболее износостойкими являются пары скольжения, у которых нижние образцы, имитирующие станину, обработаны наклепом шариками, а верхние — шабрением, фрезерованием и шлифованием.

К уменьшению надежности деталей в эксплуатации может привести нестабильность формы и размеров изделий, не связанная с износом поверхностей. Остаточное изменение формы и размера деталей в эксплуатации в условиях нормальной или близкой к ней температуры среды при обкатке или даже при хранении бывает обусловлено распадом структурных составляющих, переходом одной модификации составляющей материала в другую, релаксацией остаточных напряжений и взаимодействием материала со средой. В остальных изделиях сохраняется после закалки некоторое количество аустенита, которое превращается затем при отпуске, обработке холодом или при холодной деформации в мартенсит или троостит. Однако и после этих операций может сохраниться некоторая доля остаточного аустенита, который со временем распадается. В плунжерных парах, подшипниках качения и других деталях в местах распада остаточного аустенита увеличивается объем, что уменьшает зазоры, повышает нагрузку на тела качения и может привести к временному или полному заклиниванию плунжеров. Коробление станин, цилиндров, правленых валов — результат релаксации остаточных напряжений. [6,10]

Применяют следующие технологические способы повышения долговечности трущихся деталей: пластическое деформирование, термическая, химико-термическая и химическая обработка рабочих поверхностей деталей, гальванические покрытия, металлизация напылением и наплавка поверхностей, электроискровое упрочнение и др. Независимо от способа обработки или наращивания поверхностного слоя задача процесса заключается в создании износостойкой рабочей поверхности детали или хорошо прирабатываемой. Эта задача наиболее четко выражена в классификации покрытий, которые разделяются на износостойкие и прирабочные. Выбор способа обработки поверхности должен решаться конструктором совместно с технологом после всестороннего обсуждения и, возможно, после выполнения технико-экономических расчетов, в особенности для изделий массового производства. Так, поверхностная закалка или азотирование могут оказаться нецелесообразными, если поверхностный слой детали быстро срабатывается, а деталь, пригодная по остальным показателям, в дальнейшем подлежит восстановительному ремонту. Например, при форсированных режимах работы двигателя трактора тонкий рабочий слой, закаленный с нагревом, поверхности цилиндра изнашивается и вступает в работу более мягкий слой с пониженной износостойкостью. В таком случае целесообразнее обеспечить требуемую твердость и структуру поверхности цилиндра в литом состоянии, хотя это усложняет механическую обработку.

Хромирование направляющих металлорежущих станков повышает срок их службы. Для нанесения слоя хрома требуются гальванические ванны и генераторы большой мощности, что может оказаться рентабельным при определенных масштабах производства. [5,6,]

Поверхностная закалка более проста по исполнению и более производительна, хотя и затрудняет последующую механическую обработку.

## **2.26. Основы технологии ремонта типовых деталей, узлов, основных механизмов и рабочих органов грузоподъемных машин.**

В процессе ремонта выполняют следующие основные операции: мойку; остановку; разборку на группы сборочных единиц и отдельных сборочных единиц на детали; чистку и мойку деталей; дефектовку и сортировку деталей; составление ведомости дефектов; восстановление или замену изношенных деталей; комплектацию; сборку; индивидуальные испытания и сдачу в наладку.

В процессе пусконаладочных работ оборудование выводят на устойчивый паспортный режим работы, затем, если требуется, его окрашивают и сдают отремонтированную машину в эксплуатацию.

Перед началом ремонта оборудование тщательно моют и очищают от остатков молочных продуктов, смазки и прочих загрязнений. Поверхности, соприкасающиеся с молочными продуктами, чистят щетками и ершами, моют горячими растворами кальцинированной или каустической соды, горячей водой и обрабатывают паром.

После чистки и мойки оборудование протирают насухо и отсоединяют от него все трубопроводы. Затем обесточивают электродвигатели, для чего в электрощите вынимают плавкие предохранители и при необходимости отсоединяют выводные концы электропроводки от клемм электродвигателя.

В зависимости от типа оборудования и вида ремонта производят демонтаж всей машины (аппарата) или только отдельных групп сборочных единиц, или отдельных сборочных единиц. Демонтированную машину отправляют на ремонт в ремонтно-механические мастерские предприятия или в центральные мастерские.

Для повышения производительности труда при разборке следует по инструкции завода-изготовителя изучить особенности конструкции машины и наметить порядок ее разборки. В первую очередь необходимо снимать те детали и сборочные единицы, которые препятствуют дальнейшей разборке. Сложное по конструкции оборудование разбирают в следующем порядке: сначала на группы сборочных единиц; группы - на машины. Во избежание травматизма, а также повреждения деталей в результате падения нельзя их класть одна на другую. Для облегчения последующей сборки крепежные детали (гайки, болты и шайбы) следует устанавливать на одну часть сборочной единицы, например фланец. Болты, а также другие детали, которые при ремонте снимать запрещается, заранее окрашивают в красный цвет.

Грубую очистку деталей от загрязнений и ржавчины после разборки машины производят с помощью деревянных лопаток, стержней, скребков. Кроме того, детали отмачивают в керосине, для чего используют две емкости: первую - для предварительного отмачивания, вторую - для окончательной промывки. Продолжительность отмачивания предварительно очищенных деталей 1-8 ч, после чего их вытирают насухо ветошью. Детали обезжиривают в горячем растворе каустической соды или горячей воде и просушивают.

После мойки детали подвергают дефектовке и составляют ведомость дефектов. Затем их сортируют (разбраковывают) на III группы: годные без ремонта, подлежащие восстановлению и негодные. Негодные детали направляют на склад металлолома, а годные - на временное хранение. Хранят детали на специальных, лучше деревянных, стеллажах или в шкафах-стеллажах. Тяжелые детали укладывают на нижние полки или в ячейки, а легкие - на верхние. Одинаковые детали маркируют бирками. В случае длительного хранения годные детали насухо протирают, консервируют, погружая их в расплавленную мазь, и заворачивают в пергамент.

Восстанавливают изношенные детали в том случае, когда это технически выполнимо и экономически выгодно. В остальных случаях изношенные детали заменяют новыми, которые получают со склада.

В ремонтной практике получили распространение следующие способы восстановления деталей: наплавка металла, сварка, установка втулок, паяние, склеивание и некоторые другие. В каждом конкретном случае рациональный способ восстановления деталей выбирают, исходя из местных условий.

Перед сборкой машину укомплектовывают всеми необходимыми деталями. При этом особое внимание обращают на наличие мелких деталей: прокладок, шайб, шплинтов, штифтов, гаек и контргаяк. Отсутствие таких деталей может привести к потерям продукта, утечке смазочного масла, преждевременному износу деталей, а также аварии отдельных сборочных единиц или машины в целом.

Собирают детали в порядке, обратном разборке. В общем объеме ремонтных работ сборочные операции составляют 20-40%.

В зависимости от назначения детали и сборочные единицы при сборке машин и механизмов соединяют в определенной последовательности, в результате чего образуются подвижные и неподвижные соединения. В подвижном соединении детали и сборочные единицы перемещаются во время работы относительно друг друга, совершая заданное движение. Детали неподвижных соединений перемещаться относительно друг друга не могут. Подвижных соединений в машинах значительно больше, чем неподвижных.

Соединения бывают также неразъемные и разъемные. Неразъемное соединение - это такое соединение, для разъединения которого необходимо полное или частичное разрушение деталей, составляющих его. Для получения неподвижного неразъемного соединения применяют сварку, клепку, паяние, развальцовку, склеивание и другие способы. Подвижное неразъемное соединение образуют шарики и кольца радиальных шариковых подшипников.

Разъемным называют такое соединение, которое можно полностью разобрать, не повредив при этом соединенные и крепящие детали. К неподвижным разъемным соединениям относятся резьбовые, шпоночные и клиновые, а к подвижным разъемным - соединения шеек валов с подшипниками скольжения, зубьев колес зубчатых передач и пр. Классификация соединения деталей машин приведена на рис. 2.48.

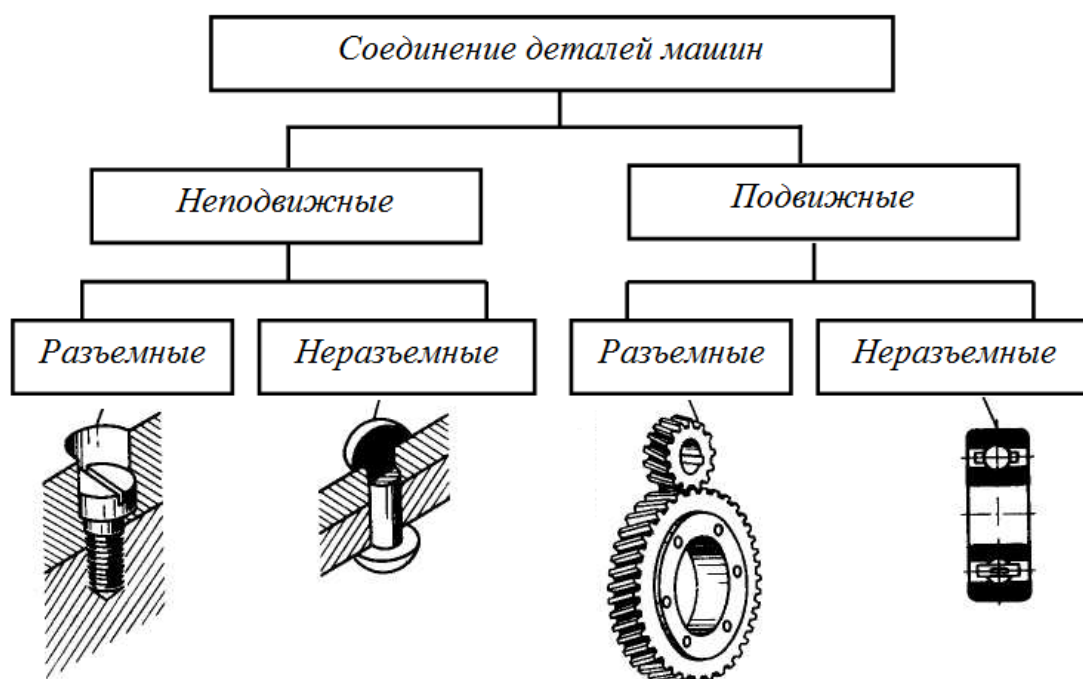


Рис. 2.48. Классификация соединений деталей машин

В любой машине преобладают, как правило, типовые детали, сборочные единицы и механизмы. Изучив технологию их ремонта, значительно легче освоить ремонтные операции конкретных типов оборудования как отечественного, так и зарубежного.

К типовым сборочным единицам относятся неподвижные и подвижные разъемные и неразъемные соединения (см. рис. 2.57), сальники, а также сборные станины и рамы. Типовыми механизмами являются муфты, ременные, зубчатые, червячные и цепные передачи. Детали, входящие в указанные сборочные единицы и механизмы, называются типовыми деталями машин.

Для восстановления детали необходимо знать ее размеры до и после износа, характер других дефектов (трещины, пробоины и др.), а также режимы обработки или сборочную единицу разбирают и определяют дефекты деталей в процессе их дефектовки. Затем выбирают наиболее рациональный способ их устранения, т. е. восстановления, и разрабатывают ремонтный чертеж детали.

Дефекты резьбовых соединений определяют визуально или резьбовыми калибрами. Перед разборкой резьбовых соединений, подверженных коррозии (особенно экипажной части, выхлопа дизеля), их необходимо обложить на 15-20 мин тампонами, обильно смоченными керосином, а резьбовые соединения, находящиеся под нагрузкой от пружины (узлы рессорного подвешивания, сервомотора регулятора дизеля и др.), разгрузить. Удаление оборванной шпильки или болта из отверстия производят с помощью зубчатых оправок или приваркой гайки к концу шпильки, а также путем травления раствором азотной кислоты из алюминиевого корпуса. Восстановление резьб производят электрической и газовой сваркой, наплавкой, металлизацией. При восстановлении наплавкой недостаточно сточить дефектную резьбу, а необходимо снять слой металла еще на одну глубину резьбы, чтобы соединение основного и направленного металла не располагалось по внутреннему диаметру резьбы. При сборке резьбового соединения торец гайки (головки болта) и опорная часть зажимаемой ею детали должны быть перпендикулярны к оси резьбы, затяжку производить в строго определенной последовательности и равномерно.

Затяжку производить предельными, динамометрическими ключами с помощью гайковертов или вручную. Для сохранения стабильности затяжки и предупреждения самопроизвольного отворачивания применяют следующие способы стопорения: упругой шайбой, разводным шплинтам, винтом, контргайкой и проволокой. [5,6,10]

Основные повреждения прессовых соединений: ослабление деталей в посадке и чаще всего у соединений, детали которых испытывают при работе ударную или циклическую нагрузку. Как следствие ослабления, происходят поворот с износом одной детали относительно другой, задиры и наклеп контактирующих поверхностей. Внешними признаками повреждения служат сдвиг контрольных рисок (на бандаже и колесном центре), скопление грязи в виде валика или ржавчины в местах соединений. Для определения мест



ослабления посадки эффективным является акустический метод, а также значение усилия распрессовки при разборке и обмер диаметров деталей.

При разборке соединений, там где позволяет конструкция деталей, выпрессовку необходимо производить в направлении запрессовки. Это уменьшает усилие выпрессовки и лучше сохраняет контактные поверхности разбираемых деталей. Гидравлический способ распрессовки возможен в соединениях, в которых для этих целей предусмотрены каналы и кольцевые канавки (например, вал тягового двигателя - зубчатое колесо тяговой передачи). Восстанавливают прессовые соединения посредством придания посадочной поверхности одной из деталей цилиндрической формы. Посадочная поверхность смежной детали при этом наращивается до размера, обеспечивающего необходимый натяг. Наращивание поверхности производится хромированием, осталиванием, электроискровой обработкой, жидкими клеевыми составами и другими способами. Прочность прессового соединения во многом зависит от способа сборки, которую выполняют холодной запрессовкой, однако предпочтительней вести с нагреванием охватывающей или охлаждением охватываемой детали. Нагрев ведут в жидкой среде (в масляной или водяной ванне, когда достаточна температура до 110°C), в газовых или электрических печах и индукционным способом. Охлаждение ведут в среде твердой углекислоты (сухого льда) или жидкого азота. Охлаждение имеет ряд преимуществ: исключаются окисление поверхностей деталей, местные деформации и температурные напряжения; для охлаждения требуется меньше времени, чем для нагревания. При холодной запрессовке происходит сглаживание неровностей, приводящее к ослаблению посадки деталей, увеличивается время на сборку и усложняется оборудование. Для устранения задиров необходимо применять приспособления, обеспечивающие действие усилия строго по оси запрессовываемой детали, и покрывать посадочные поверхности тонким слоем смазки.

Основное повреждение неподвижного конусного соединения - это ослабление деталей в посадке, которое можно обнаружить по смещению контрольных рисков, скоплению грязи или ржавчины в местах соединения, по сдвигу деталей вокруг оси при перемене направления вращения вала, при отстукивании молотком, а после разъединения - по наличию наклепа, коррозии, изменению диаметров деталей. Разборка ведется аналогично прессовым соединениям. При незначительных повреждениях поверхности шлифуют, протачивают, обрабатывают конусными развертками с последующей притиркой; при значительных - наращивают конусы путем металлизации, осталивания или вибродуговой наплавки, устанавливают дополнительные детали в отверстия охватывающих деталей или заменяют конусную часть конца вала с последующей механической обработкой и взаимной притиркой конических поверхностей. При обработке деталей важно обеспечить соосность их конусных и цилиндрических поверхностей, так как это весьма влияет на работу смежных узлов. Плотность прилегания охватывающей детали к конусу вала проверяют по краске. Если отпечаток менее 75% площади сопряжения, необходимо произвести притирку деталей.

Притирку ведут на специализированных станках, механизированным инструментом или вручную. Начинают ее среднезернистым корундовым порошком, затем мелкозернистым и заканчивают полировкой на чистом масле. Ручная притирка деталей очень трудоемка. В условиях депо ее можно механизировать путем применения пневматического или электрического инструмента вращательного действия с реверсивным ходом. Притирку необходимо вести при вертикальном положении осей притираемых конусов, что обеспечивает правильное положение охватывающей детали. Сборку выполняют холодной напрессовкой, нагреванием охватывающей или охлаждением охватываемой детали. Натяг в соединении достигается за счет просадки охватывающей детали по валу на расстояние, указываемое на чертеже. [5,8,10]

Основным повреждением подвижного конусного соединения является потеря герметичности запорного конуса, которая вызывается деформацией деталей, износом, наклепом или выгоранием сопрягаемых поверхностей. Восстановление соединения, детали которого имеют широкую притирочную фаску (более 0,5 мм), например клапаны редукционные, предохранительные, топливного насоса, крышки цилиндра дизеля, пробковые краны, в зависимости от степени повреждения притирочных фасок выполняют взаимной притиркой деталей, обработкой рабочей части конусов деталей с последующей взаимной их притиркой, наращиванием рабочей части конусов наплавкой с последующей обработкой на станке и взаимной притиркой детали или заменой одной из деталей новой. Притирку осуществляют так же, как и при ремонте неподвижных конусных соединений. Для уменьшения затрат труда и времени при взаимной притирке деталей очень важно, чтобы радиальное биение рабочей части конуса относительно направляющей детали было наименьшим (например, у нагнетательного клапана топливного насоса - 0,005 мм, у клапана крышки цилиндра дизеля - 0,05 мм) и чтобы вершина рабочего конуса детали совпадала с осью вала или отверстия охватывающей детали. Простым и довольно надежным способом контроля правильности геометрической формы, соосности рабочего конуса и отверстия охватывающей детали, а также качества притирки деталей является проверка на карандашные риски и краску. На притирочный след конуса наносят равномерно 8-10 поперечных рисок мягким карандашом или тонкую сплошную пленку синего сухого ультрамарина, смешанного с маслом. Рабочий конус (клапан, иглу) вставляют, в охватываемую деталь (седло, корпус) и с легким нажимом поворачивают на четверть оборота. Затем проверяют характер отпечатка краски или стертость карандашных рисок. Притирочный след должен быть непрерывным. Окончательную проверку качества притирки производят опрессовкой воздухом, жидкостью или наливом керосина. [6,10]

Восстановление соединения, детали которого имеют узкую притирочную фаску (менее 0,5 мм), например игла распылителя форсунки дизеля, в условиях депо осуществляют только взаимной притиркой. Нельзя вести притирку пристукиванием, вращать рабочий конус с большой скоростью, применять грубые шлифовочные порошки. Необходимо

применять для притирки типовые станки с комплектом приспособлений и пасты заводского изготовления.

Основные повреждения шлицевых соединений: трещины в деталях соединения и износ шлицев. Износ спаренных шлицев происходит неравномерно, размер и характер износа каждого шлица определить довольно сложно, поэтому перед разъединением шлицевого соединения необходимо сделать метки, фиксирующие ориентировку шлицев.

В зависимости от прочности и размера деталей, нагрузки на них и экономической целесообразности ремонт выполняют наращиванием изношенной части шлицев электроискровым способом, наплавкой шлицевой части охватываемой детали виброугловым способом под слоем флюса, заменой шлицевого конца вала новым или постановкой ремонтной шлицевой втулки внутрь охватываемой детали. Когда шлицевое соединение центрируют по внутреннему диаметру, шлицы вала можно ремонтировать путем раздачи зубьев. Если шлицы закалены, необходимо сначала вал отжечь, после чего раздать каждый шлиц в продольном направлении, доведя ширину шлица до номинального размера с припуском 0,1- 0,2 мм для последующей механической обработки.

Раздачу выполняют вручную или на прессах зубилами и чеканами. Для этого вдоль шлицев наносят по одной продольной риску, затем зубилом вдоль рисков надрубают канавки, которые раздают чеканом. Раздачу шлицев можно производить, используя токарные и строгальные станки. Для этого оправку с вращающимся конусным роликом закрепляют в резце-держателе станка, а вал устанавливают в центрах токарного станка или закрепляют на столе строгального стайка. Суппортом станка подводят ролик, вдавливают в тело зуба и осуществляют несколько проходов по одной канавке. После раздачи канавки на шлицах заваривают электросваркой, вал дополнительно отжигают, рихтуют, а шлицы обрабатывают под номинальный размер и подвергают термообработке. Шлицы в отверстиях (посадка по наружному диаметру) и с небольшим износом можно также ремонтировать раздачей. Для этого применяют специальную прошивку, которую продавливают через шлицевое отверстие с помощью гидравлического пресса. После раздачи зубьев шлицевое отверстие калибруют шлицевой протяжкой, при этом снимают излишне выдавленный металл и придают детали требуемый размер.

При сборке необходимо обеспечить как соосность отверстия охватываемой детали и шлицевого вала (для гарантии полного контакта шлицев по длине), так и нормальные допуски на посадку (для подвижности детали по шлицам). Соединения, работавшие ранее вместе, спаривают согласно меткам, сделанным перед разъединением. Если соединение собирают из обезличенных деталей, бывших в эксплуатации, необходимо, чтобы боковой зазор между шлицами не превышал наибольший допустимый для соединения из новых деталей более чем на 30%, а прилегание шлицев по длине составляло не менее 40%. [13]

При значительном износе шпоночный паз ремонтируют наваркой грани с последующим фрезерованием. При этом выдерживают размер паза, установленный стандартом. Возможен и такой ремонт: паз расширяют и

углубляют, полностью устраняя следы износа, затем к нему изготавливают ступенчатую шпонку. Допускается увеличивать пазы по ширине более номинального размера: при ширине паза до 10 мм на 0,5 мм, при ширине более 10 мм на 1 мм. Однако при таком ремонте не обеспечивается высококачественное соединение, поэтому его применяют в исключительных случаях. Возможно наращивание контактирующих поверхностей паза и шпонки электроискровым способом. Однако при ремонте шпоночных соединений изношенные шпонки обычно не ремонтируют, а изготавливают новые, подгонкой добиваются плотного сопряжения шпонок с боковыми поверхностями пазов соединяемых деталей. Если на чертеже нет указаний о фиксированном положении шпоночного паза, допускается изготовление нового шпоночного паза параллельно старому в диаметральной плоскости, расположенной относительно этого паза под углами 90, 135 и 180°.

При сборке необходимо добиваться равномерного распределения нагрузки по длине и высоте шпонки, выдерживать допуски на посадку шпонки в установленных пределах и достигать совпадения осей шпоночных пазов у сопрягаемых деталей.

Основные повреждения узлов с подшипниками качения: износ сопрягаемых поверхностей вала и кольца из-за коррозии, перемещение наружного кольца по окружности или смятие неровностей и образование задирав при демонтаже, неисправности самого подшипника.

Разборку узлов с подшипниками качения необходимо производить, соблюдая особую осторожность. Перед демонтажем тяжело нагруженных подшипников (букс колесных пар, якорных тягового электродвигателя и др.) необходимо пометить положение, занимаемое наружным кольцом относительно корпуса. Это объясняется тем, что у тяжело нагруженных подшипников наружное кольцо изнашивается неравномерно в основном в зоне нагружения. Для того чтобы эта зона нагружения не приходилась каждый раз на один и тот же участок наружного кольца, его перед монтажом в корпус необходимо повернуть на некоторый угол относительно положения, которое оно занимало до демонтажа. [6,7]

О неисправности подшипника сигнализирует нарушение легкости и равномерности его вращения. Подшипники с признаками шелушения и выкашивания рабочих поверхностей беговых дорожек или тел вращения, выкрошенными бортами колец, неисправными сепараторами, со следами сильной коррозии на рабочих и посадочных поверхностях заменяют новыми. Мелкие вмятины, риски, слабую коррозию с рабочих поверхностей устраняют зачисткой мелкой шкуркой или пастами. Если ослабла посадка колец в корпусе и на валу из-за износа посадочных поверхностей корпуса и вала, допускается наращивать слой металла, используя металлизацию, хромирование или электродуговую наплавку. Для закрепления подшипниковых колец с ослабленной посадкой можно использовать карбонильный клей.

Надежная работа подшипника зависит от посадки: чрезмерный натяг приводит к заклиниванию деталей из-за уменьшения радиального зазора в подшипнике, малый натяг внутреннего кольца приводит к его ослаблению и

проворачиванию на валу. Кроме того, при сборке надо строго соблюдать правила монтажа. Во избежание перекоса колец, разрушения шариков или повреждения канавок запрещается напрессовывать подшипник ударами по кольцу. Надо применять оправки, обеспечивающие действие усилия запрессовки по оси вала, использовать пресс. Подшипники легкой и средней серии нагревают в масляных ваннах, тяжелых серий-индукционным способом. Температура нагрева 60-100°C (в зависимости от натяга и серии подшипника). При сборке необходимо заполнить смазкой щели между роликами и шариками и ее более 50% объем корпуса подшипника.

Узлы с подшипниками скольжения. Подшипники скольжения подразделяются на разъемные и неразъемные. Разъемные подшипники состоят из разъемного корпуса и вкладышей, неразъемные - из цельного корпуса и втулки. Работоспособность узла с подшипником скольжения нарушается из-за появления царапин, задиров, трещин, изломов, изменения размеров, искажения формы отверстия, выкрашивания или выплавления слоя баббита, прилегающего к шейке вала; могут возникать и другие повреждения.

В зависимости от типа и характера дефекта подшипники восстанавливают различными способами: запрессовывают ремонтную втулку, наплавляют изношенные поверхности, заливают новый баббит или проводят металлизацию. Запрессовку ремонтных втулок применяют для восстановления неразъемных подшипников при износе отверстий. Изношенные или поврежденные втулки из чугуна или антифрикционных сплавов заменяют новыми. Бронзовые и латунные втулки восстанавливают методом пластических деформаций или металлизацией. Используя свойство пластической деформации, можно изменить внутренний (обжатие) и наружный (раздача) диаметры или оба диаметра (осадка). Нужные диаметры при осадке получают за счет изменения длины втулки, уменьшение которой допускается не более чем на 15% первоначальной длины. Осадкой рекомендуется восстанавливать втулки, имеющие поверхностный износ не более 0,5-0,6 мм. Обжатие втулок, применяемое при износе их по внутреннему диаметру, можно выполнять в холодном и горячем состоянии с нагревом до температуры 650- 700°C. Восстановление втулки раздачей производят при износе ее наружной поверхности. Операцию выполняют с помощью пуансона и матрицы. При относительно небольшом износе наружной посадочной поверхности втулки (0,2-0,5 мм) посадку восстанавливают с помощью карбонильного или бакелитового клея.

При сборке должны быть выдержаны зазоры, предусмотренные чертежом, которые обеспечивают образование масляной пленки между трущимися поверхностями и непрерывный отвод тепла маслом. Обычно масляный зазор составляет 0,0018-0,0025 диаметра шейки вала. [5,6,10]

Узлы с цилиндрическими деталями, движущимися возвратно-поступательно.

Основной неисправностью соединений с цилиндрическими деталями, движущимися возвратно-поступательно, таких как поршень-цилиндр,

плунжер-гильза, игла- корпус распылителя, клапан, шток-направляющая, является потеря герметичности в результате износа деталей.

Ремонт заключается в восстановлении нормального зазора за счет перекомпоновки деталей, замены одной из деталей новой, наращивания изношенной поверхности одной из деталей хромированием или осталиванием. Процесс восстановления состоит из доводки отверстия охватываемой детали, подгонки охватываемой детали и спаривания деталей, осуществляемых шлифованием и хонингованием на станках или доводочными притирами и пастами.

Соединения с деталями, базирующимися на плоскостях. Основными неисправностями ответственных соединений, базирующихся на плоскостях, таких как крышка блока цилиндра дизеля, крышка масляного насоса, некоторые части корпуса редуктора, газовый стык между крышкой и гильзой цилиндра, являются коробление деталей или ослабление их крепления. На коробление указывает местное потемнение контактирующих поверхностей деталей, на ослабление крепления - их наклеп. Повреждения сопрягаемых поверхностей устраняют опиловкой, шабрением или строжкой, фрезерованием и шлифованием. Уменьшение высоты привалочных частей деталей от нормального размера допускается до 15%. Наращивание привалочных частей осуществляют с помощью металлизации, эпоксидных паст или порошковых полимеров. При сборке для повышения герметичности сопрягаемых поверхностей укладывают асбестовую или шелковую нить, поверхности покрывают тонким слоем герметизирующей пасты или клея.

Характерной неисправностью цилиндрических и конических зубчатых передач, которые в основном применяются на ЭПС, является износ зубьев и увеличение бокового зазора между ними. Износ зубьев шестерен цилиндрической передачи определяют измерением толщины зуба штангензубомером. Толщину зубьев шестерен конической передачи в ремонтной практике не измеряют из-за трудностей замера ввиду переменной толщины зуба и неравномерного износа его по длине. О предельном износе здесь судят по характеру работы передачи: появляются рывки, шум выше допустимого для данного типа передачи из-за увеличения радиального зазора между зубьями более 0,1 мм и относительного смещения шестерен по затылкам более 1-2 мм.

При ремонте шестерни с трещинами у основания зубьев и предельным износом зубьев (когда при радиальном зазоре не менее 0,1 мм боковой зазор превышает на 50% наибольший допустимый для новой пары) заменяют новыми. Разрешается оставлять в работе шестерни, если вмятины имеют глубину не более 0,5 мм (когда их общая площадь не превышает 10% рабочей поверхности зубьев). Можно эксплуатировать шестерни с отколами части зуба, если отколовшаяся часть находится от торца зуба на расстоянии, не превышающем 10% длины зуба.

При сборке необходимо отрегулировать зазоры между зубьями и их прилегание как по длине, так и по высоте. Боковой и радиальный зазоры в цилиндрических передачах регулируют подбором парных шестерен или изменением межцентрового расстояния, если позволяет конструкция

(например, за счет изменения толщины вкладышей моторно-осевых подшипников тягового двигателя). Регулировка зазоров в конических передачах достигается осевым сдвигом шестерни по валу или перемещением вала вместе с шестерней. При этом необходимо обеспечить совпадение вершин делительных конусов в одной точке и торцов зубьев. Несовпадение торцов зубьев допускается не более 2 мм.

Качество зацепления передач проверяют на краску по размеру и расположению пятна контакта на зубьях. Показателями качества зацепления при работе передачи являются плавность хода и уровень шума.

Основные неисправности сальниковых уплотнений - это потеря эластичности уплотнительных колец и односторонний износ трущихся деталей. Ремонт заключается в восстановлении цилиндрической формы шеек валов в местах прилегания уплотнительных колец методом отпиливания, в восстановлении этих мест до нормального размера металлизацией, хромированием или осталиванием и замене независимо от их состояния колец из войлока, набивок из хлопчатобумажного, асбестового или пенькового шнура, а также резиновых колец и манжет и самоподжимных сальников, смонтированных в труднодоступных местах. В остальных случаях резиновые детали и самоподжимные сальники заменяют только при потере эластичности, при наличии надрывов и изъянов на трущихся поверхностях, расслоении или размягчении резины. [5,6,10]

При сборке важно, чтобы оси вала, отверстия детали под сальник и самого сальника совпадали; биение шейки вала, вращающегося в сальнике, не должно быть более 0,05 мм. Для уменьшения износа войлочных колец их необходимо пропитать в смеси из 75% технического глицерина, 20% натриевого мыла и 5% чешуйчатого графита. Вместо глицерина можно применять касторовое масло (90%), натриевое мыло и чешуйчатый графит (по 5% соответственно). Смесь подогревают до 120-130°C, пропитку ведут 5-10 мин. При сборке уплотнений с сальниковыми кольцами, с самоподвижными сальниками, резиновыми кольцами и манжетами необходимо применять специальные оправки и монтажные наконечники.

Ременные передачи. На локомотивах применяют клиноременную передачу, неисправность которой заключается в растяжении ремней, износе их рабочих поверхностей и поверхностей канавок шкивов.

Ремонт заключается в наплавке с последующей механической обработкой стальных шкивов, а также чугунных шкивов больших размеров и замене ремней, имеющих вытяжку, с поврежденными и изношенными рабочими поверхностями.

При сборке допускается непараллельность осей вращения шкивов не более 1 мм на 100 мм длины оси, смещение канавок шкивов не более 3 мм на 1 м межосевого расстояния, торцовое и радиальное биение шкивов не более 0,15 мм при диаметре шкива до 300 мм и 0,30 мм при диаметре шкива до 600 мм, разность между длинами ремней под одинаковым натяжением не более 4 мм при длине ремня до 1600 мм, не более 8 мм при длине ремня 2500 мм и 12 мм при длине до 4500 мм. Стрела прогиба при одном и том же усилии для старого ремня допускается на 30-40% больше, чем для нового.

Работоспособность соединений с резиновыми и резинометаллическими деталями, передающими вращающий момент или динамические нагрузки и являющимися одновременно амортизаторами (детали муфты привода силовых механизмов, буксовых поводков, боковых опор, поглощающих аппаратов автосцепок, установки магниторельсовых тормозов и т. д.), нарушается из отказа резиновых или резинометаллических элементов.

Ремонт заключается в замене неисправных деталей, если на поверхности резины имеются трещины (отдельные повреждения глубиной до 2 мм разрешается удалять срезкой с плавным выходом на поверхность), отслоения резины от армировки более чем на 20% общей площади, надрывы у отверстий резиновых деталей, если толщина слоя резины вследствие усадки меньше нормальной на 15%.

### **Практические задания**

1. Определение дефектов и разработка технологического процесса восстановления деталей основных рабочих органов путевых машин, выбор операций, оборудования, инструмента и режимов обработки
2. Осуществлять годовой план технического обслуживания и ремонта составление годового плана-графика проведения капитального ремонта машин.
3. Определение дефектов и разработка технологического процесса восстановления деталей основных рабочих органов .
4. Определить время затрачиваемого на плановые технического обслуживания и ремонт машин.
5. Изучить параметры и конструктивные особенности и выбора и браковки стальных проволочных канатов грузоподъемных машин.

В результате при выполнении практических работ обучающийся должен уметь:

- определять расчётные нагрузки кранов и грузоподъемных механизмов;
- рассчитывать прочность грузоподъемных механизмов.
- организовывать работу персонала по эксплуатации грузоподъемных машин и технологического оборудования;
- пользоваться грузоподъемными механизмами.

### **Вопросы для самостоятельного контроля**

1. Какие основные требования безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов?
2. Перечислите все виды ремонта. Дайте определение текущему и капитальному ремонту
3. Определение числа рабочего дня месяца для остановки машины на ТО или ремонт.
4. Какие существуют пути повышения надежности машин в период эксплуатации?
5. Основные опасные и вредные производственные факторы.



6. В чем сущность технического диагностирования и прогнозирования технического состояния машин?.
7. Основные причины возникновения аварий грузоподъемных машин.
8. Общие правила пользования инструментами и приспособлениями при ремонте грузоподъемных машин.
9. Понятие о системе технического обслуживания и ремонте грузоподъемных машин.
10. Перечислите эксплуатационные мероприятия по поддержанию надежности машин и пути её повышения.
11. Объем технического обслуживания (ТО-1) башенного крана.
12. Порядок проведения технического обслуживания грузоподъемных машин.
13. Характерные неисправности автомобильных кранов.
14. Порядок ремонта гидрооборудования грузоподъемных машин.
15. Гидроцилиндры и гидродвигатели грузоподъемных машин, и конструктивные особенности и недостатки.

### **КРАТКИЕ ВЫВОДЫ**

Проведения комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности грузоподъемных машин и оборудования к использованию по назначению, выполнять основные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту грузоподъемных машин и оборудования в соответствии с требованиями технологических процессов. Процесс производства продукции на предприятии вне зависимости от формы собственности может осуществляться лишь при условии его бесперебойного технического обслуживания, которое ведется соответствующими вспомогательными службами предприятия: ремонтной, инструментальной, энергетической, транспортной, службы снабжения и сбыта. Обслуживание производства играет важную роль при выпуске продукции высокого качества и с минимальными издержками. В условиях рыночной экономики, усиления конкуренции и стремительного развития научно-технического прогресса результаты деятельности вспомогательных служб предприятия оказывают все возрастающее значение на конечные результаты деятельности предприятия – выпуск продукции высокого качества и получение прибыли.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Обеспечение безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ грузоподъемными машинами: учеб. пособие / И.И. Бузуев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 67 с.: ил.
2. Грузоподъемные машины : учеб. пособие / С.И. Вахрушев. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 152 с.

3. Коновалова С.А., Чижиков Г.И., Крупко В.Г. К-64 Курс лекций по дисциплине «Охрана труда в отрасли» для студентов специальности ПТМ. – Краматорск: ДГМА, 2005. - 232 с
4. Н. П. Берлин Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства
5. Баранов Л.Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин: Учеб. пособие. (Сер. «Учебники XXI века»). Ростов н/Д: Феникс, 2001.-416с.: ил.
6. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин /В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.
7. Галай Э.И. и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: Учебник для учащихся техникумов /Э .И . Галай, В .В . Каверин, И .А . Коляд ко. -М .: Машиностроение,1991. - 320 с.:
8. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК.-М.:ФГНУ «Росинформагротех»,2003.-604 с.
9. Эльяш Н.Н. Металлоконструкции подъемно-транспортных машин: Электронное учебное пособие (конспект лекций). Екатеринбург: Изд-во Рос. гос.проф.- пед.- ун-та, 2015. 62с.
10. Гринзбург «Грузоподъемные механизмы и такелажные работы при монтаже оборудования ТЭС» М.Энергоиздат 2012 г.
11. ГОСТ Р ИСО 13920-2017 Сварка. Общие допуски на сварные конструкции.
12. ГОСТ 28.001-83 Система технического обслуживания и ремонта техники.

### **3. Проверка технического состояния оборудования и качества ремонтных работ**

#### **Цели обучения:**

- проведения испытаний грузоподъемных машин: статических, динамических, грузовой устойчивости.
- проведения испытаний и приемки оборудования после ремонта и монтажа, проверки соответствия технического состояния.

После прохождения данного модуля студенты смогут:

- цель испытаний на грузовую устойчивость; порядок проведения испытаний грузоподъемных машин;
- основные нормы расчета устойчивости против опрокидывания;
- осваивают знания о сборке, обкатке и испытании машин и механизмов после ремонта;

#### **Предварительные требования**

- выполнять проектные работы по компоновке грузоподъемных машин и оборудования;
- рассчитывать механизмы и элементы их конструкций грузоподъемных машин на прочность;
- контроль качества выполняемых работ в процессе ремонта и контроль качества отремонтированного оборудования;
- изучить анализ параметров технического состояния оборудования до и после ремонта по результатам испытаний

#### **Необходимые учебные материалы**

Слайды и наглядные пособия эксплуатации. Иллюстративные материалы  
Комплекты плакатов по изучаемым в курсе темам.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Технологический процесс ремонта определяется, прежде всего, стратегией ремонта, т.е. совокупностью правил управления техническим состоянием оборудования сборке, обкатке и испытании машин и механизмов после ремонта, контроле качества ремонтных работ, испытании и комплексном опробовании оборудования после монтажа, способах достижения снижения себестоимости ремонтов. Способность оборудования к эффективной работе в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в течение всего срока эксплуатации зависит от качества технического обслуживания и ремонта по каждому узлу оборудования. В процессе эксплуатации крана могут разрушаться заклепочные соединения металлоконструкций. Разрушение происходит, прежде всего вследствие некачественной постановки заклепки при изготовлении конструкции крана (непрочная посадка заклепки, некачественное ее изготовление); кроме того, заклепочные соединения могут разрушаться вследствие перегрузки крана. Выявление мест выпавших заклепок производится путем осмотра узловых

соединений, а мест с неплотно сидящими заклепками отстукиванием молотком узловых соединений.

### **3.1. Организовать и проводить испытания и приемку оборудования после капитального ремонта**

Металлические конструкции кранов испытывают воздействие от разнообразных нагрузок, как статических, так и динамических. К статическим относятся нагрузки от массы металлоконструкции, грузовой тележки и поднимаемого груза. Существенное нагружение металлоконструкций кранов обусловлено динамическими нагрузками. Из всех кранов на рельсовом ходу наибольший уровень динамического нагружения имеют краны мостового типа, имеющие большие скорости передвижения или большие размеры пролетного строения и значительные массы крановых металлоконструкций. Порядок подготовки и проведения испытаний грузоподъемных машин определен соответствующими правилами, государственным и (международными) стандартами, руководящими и нормативными документами. Сроки и место проведения испытаний грузоподъемной машины устанавливает изготовитель. Условия проведения испытаний должны соответствовать условиям эксплуатации грузоподъемной машины, изложенным в технических условиях (ТУ) на ее изготовление и в руководстве по эксплуатации. Испытания должны проводиться на аттестованной испытательной площадке (полигоне). Испытание крана мостового типа может проводиться после его монтажа.

Испытательная площадка для проведения статических и динамических [1] испытаний грузоподъемных машин (стреловых кранов, кранов манипуляторов, кранов-трубоукладчиков, подъемников) должна иметь твердое, ровное, горизонтальное покрытие. Размеры испытательной площадки, расположение окружающих сооружений (линий электропередачи, строений и т.п.) должны позволять вести работу с поворотом стрелы на 360°. Место для установки крана на испытательной площадке должно иметь покрытие из камня, асфальта или бетона. Испытательная площадка для определения показателей обзорности и освещенности должна иметь квадратную разметку с шагом 1x1 м. Допускается совмещение площадок для проведения статических и динамических испытаний с площадкой для определения показателей обзорности и освещенности. Для проведения испытаний грузоподъемных машин изготовитель выделяет группу обслуживания в составе и количестве, необходимом для бесперебойного проведения испытаний. На время проведения испытаний изготовитель назначает из числа инженерно-технических работников лицо, ответственное за безопасное ведение всех работ при испытаниях. При проведении испытаний в две смены требуется назначение ответственных лиц в каждую смену. Изготовитель или заказчик обеспечивает подготовку грузоподъемных машин (в том числе к проведению испытаний), испытательных площадок, контрольно-измерительных приборов, инструмента, испытательного аттестованного груза и других средств, необходимых для проведения

испытаний. При проведении испытаний грузоподъемной машины применяются аттестованные и поверенные средства контроля и измерения. Техническое освидетельствование может быть полным и частичным. Установленные грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные приспособления до пуска в работу подвергают полному техническому освидетельствованию не реже одного раза в 3 года. Внеочередное полное освидетельствование грузоподъемной машины проводят: после монтажа, вызванного установкой ее на новое место, после реконструкции, в случае ремонта металлических конструкций грузоподъемной машины с заменой расчетных элементов и узлов, после смены крюка или крюковой подвески, после смены несущих или вантовых канатов кабельного крана. Грузоподъемные машины, находящиеся в работе, проходят частичное освидетельствование не реже одного раза в год. При полном техническом освидетельствовании грузоподъемную машину осматривают и подвергают статическому и динамическому испытаниям, при частичном освидетельствовании такие испытания не проводят. В процессе технического освидетельствования (частичного или полного) осматривают и проверяют в работе механизмы и электрооборудование грузоподъемной машины, приборы безопасности (концевые выключатели, ограничитель массы поднимаемого груза, электрические блокировки и т. п.), тормоза и аппараты управления, надежность конструкций, исправность тросов и других деталей, а также освещение, сигнализацию и габариты. Статическое испытание грузоподъемных машин проводят с целью проверки прочности всей машины и отдельных ее элементов. [1]. При статическом испытании мостовой, а также передвижной консольный кран устанавливается над опорами крановых путей, а его тележка (тележки) в положение, отвечающее наибольшему прогибу. Крюком или заменяющим его устройством захватывается груз и поднимается на высоту 200—300 мм (рис. 3.1).

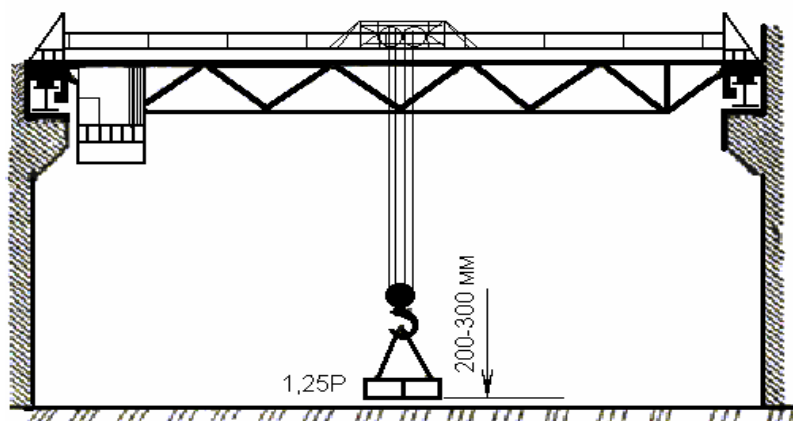


Рис.3.1. Схема статического испытания мостового крана

При статическом испытании кранов стрелового типа стрела устанавливается относительно ходовой платформы в положение, отвечающее наименьшей устойчивости крана, груз поднимается на высоту 100—200 мм. Кран считается выдержавшим испытание, если в течение 10 минут поднятый груз не опустится на землю, а также не будет обнаружено трещин, деформаций и других повреждений (рис.1.2).

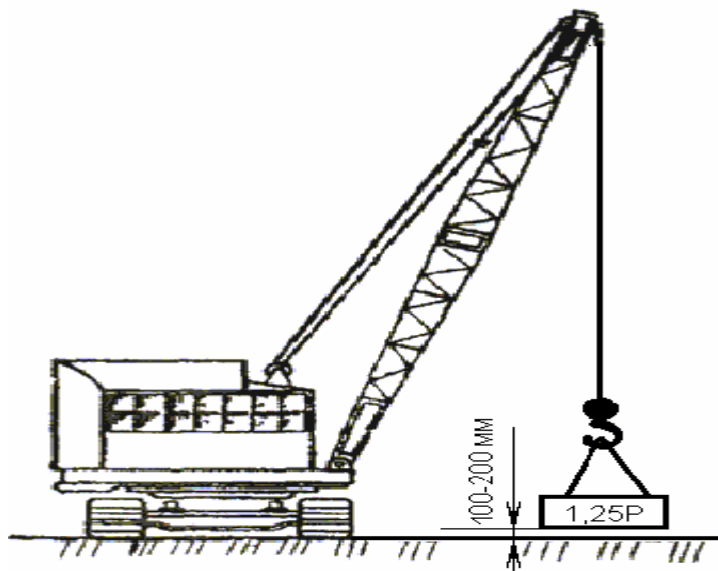


Рис. 3.2.Схема статического испытания стрелового крана

Кран, выдержавший статические испытания, подвергают динамическому испытанию грузом, превышающим его грузоподъемность на 10 %. Задачей динамических испытаний является проверка надежности действия механизмов подъема машины и тормозных устройств, улавливателей и всех других элементов грузоподъемной машины. Для этого осуществляют повторный подъем и опускание груза, а также раздельное перемещение крана и его тележки. Проверку проводят в реальных условиях работы механизмов. Груз, подвешенный на грузовом тросе, поднимают над землей или полом не более чем на 1 м. Работу тормозных устройств считают нормальной, если при включении тормозов в момент опускания груза последний плавно и энергично останавливается. При резком или вялом торможении, а также медленном опускании груза при включенных тормозах кран к работе не допускают. [1]

При динамическом испытании кабельного крана производятся:

- а) повторные подъемы и опускания груза с остановками на различных высотах;
- б) повторные передвижения тележки с грузом с остановкой в разных точках пролета;
- в) повторные передвижения крана в разных направлениях на разное расстояние;
- г) повторный подъем или опускание груза с одновременным перемещением грузовой тележки.

Съемные грузозахватные приспособления стропы, цепи, траверсы, клещи и т.п. - подвергаются испытанию лишь после изготовления и ремонта. В процессе эксплуатации они не испытываются, а подлежат периодическому осмотру в следующие сроки: не реже чем через 6 мес. - для траверс; через 1 мес. - для тары, клещей и других захватов; через 10 дней - для стропов. Редко используемые съемные грузозахватные приспособления должны осматриваться перед выдачей их в работу.

Грузовая устойчивость крана от действия полезных нагрузок при возможном опрокидывании его вперед (в сторону стрелы и груза) обеспечивается в том случае, если выполняется неравенство

$$K_1 - M_{\Gamma} \leq M_{\Pi}, \quad (3.1)$$

где  $K_1$ -коэффициент грузовой устойчивости, принимаемый для горизонтального пути без учета дополнительных нагрузок, равным 1,4, а при наличии ветра, инерционных сил, влияния наибольшего допустимого уклона пути 1,15;

$M_{\Gamma}$ -момент, создаваемый рабочим грузом относительно ребра опрокидывания;

$M_{\Pi}$  -момент всех прочих нагрузок, действующих относительно того же ребра (удерживающий момент)

Коэффициент собственной устойчивости крана

$$K_2 = \frac{G[(b+c)\cos\alpha - h\sin\alpha]}{Wh} \quad (3.2)$$

В этих формулах:

$G$  — вес крана, кгс ;  $Q$ — вес наибольшего груза, кгс;  $l$  — расстояние от оси вращения крана до центра тяжести подвешенного груза при установке крана на горизонтальной поверхности, м;  $m$  — расстояние от центра тяжести подвешенного наибольшего груза при установке крана на горизонтальной плоскости до ребра опрокидывания, м;  $c$  — расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести крана, м;  $H$  — расстояние от головки стрелы до центра тяжести подвешенного груза, м;  $h_1$  — расстояние от головки стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м;  $h$  — расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м;  $v$ — скорость подъема груза, м/с;  $v_1$ — скорость передвижения крана, м/с;  $n$  — частота вращения крана, об/мин;  $t$  — время неустановившегося режима работы механизма подъема,  $t_1$  — то же механизма передвижения, с;  $W$  — сила давления ветра на кран, Н;  $W_1$  — то же на подветренную площадь груза, Н;  $W_2$

— сила давления ветра, действующая перпендикулярно ребру опрокидывания и параллельно плоскости, на которой установлен кран, Н;  $h_2$  — расстояние от плоскости, проходящей через точки опорного контура, до центра приложения ветровой нагрузки, м; — угол наклона крана (пути). [1]

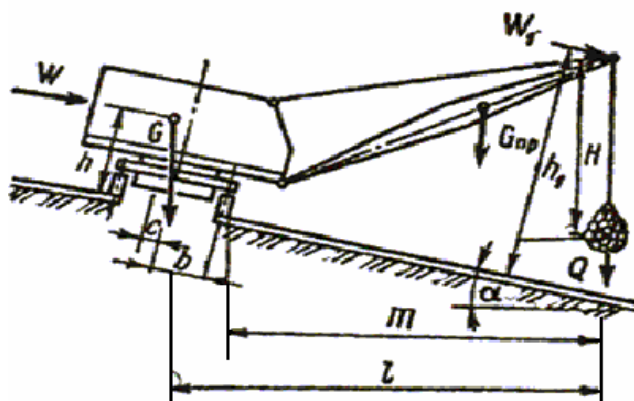


Рис. 3.3. Расчетная схема устойчивости самоходного крана с грузом

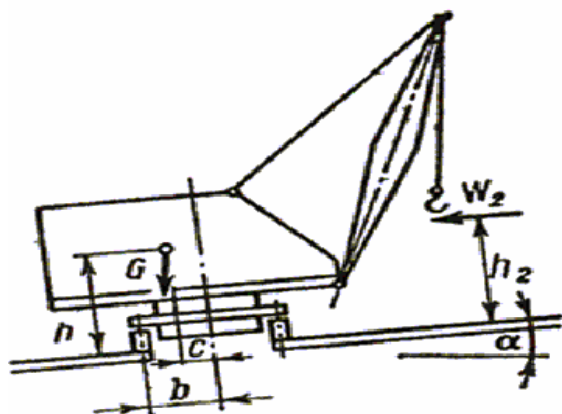


Рис. 3.4. Расчетная схема собственной устойчивости самоходного крана

Уравнение собственной устойчивости козлового крана (без груза) относительно точки опрокидывания (рис.3.3) имеет вид

$$K (W_1 h_1 + \dots W_n h_n) \leq (G_1 + G_2) \alpha + 2G_3 (b + c), \quad (3.3)$$

где:  $K = 1,15$  — коэффициент собственной устойчивости;

$W_1 \dots W_n$  — сила давления ветра на отдельные части конструкции крана, тс;

$G_1$  — вес портала, Н;

$G_2$  — вес тележки и грузового полиспаста, Н;  $G_3$  — вес противовеса на одной тележке, Н;

$a, b, c, h_1, \dots, h_n$  — плечи сил относительно точки опрокидывания, м.

Определим коэффициенты грузовой и собственной устойчивости козлового крана, сравним их с допустимыми значениями и установим, будут ли обеспечены при этом безопасные условия эксплуатации крана.



Грузоподъемность крана 20 т, вес фермы крана 12 тс, машинного отделения 4,5 тс, грузовой тележки 2 тс, поднимаемого груза 20 тс. Конструкция крана решетчатая и характеризуется следующими параметрами: коэффициентом решетчатости = 0,35; коэффициентом собственной устойчивости  $K = 1,15$ , удельная сила ветра  $q = 25$  кгс/м. Расчетные схемы показаны на рис.3.3 и 3.4.

В свою очередь

$$M_y^P = Q_{\Gamma} h_3, \quad (3.3)$$

$$M_0 = M_1 + M_2 + M_3 = W_1 h_1 + W_2 h_2 + T h_1, \quad (3.4)$$

где  $Q_{\Gamma}$  - вес крана с грузом, тс ( $Q_{\Gamma} = 2 + 20 + 12 + 4,5 = 38,5$ );

$h_3$  - плечо удерживающего момента, равное половине расстояния между колесами ( $h_3 = 3$  м);

$W_1$  и  $h_1$  -соответственно сила давления ветра на ферму крана, тс, и расстояние от рельса до центра тяжести фермы, м ( $h_1 = 12,5$  м);

$W_2$  и  $h_2$  - соответственно сила давления ветра на жесткую опору, тс, и расстояние от рельса до центра тяжести жесткой опоры, м ( $h_2 = 7,8$  м);

$T$  -усилие при торможении крана, тс.

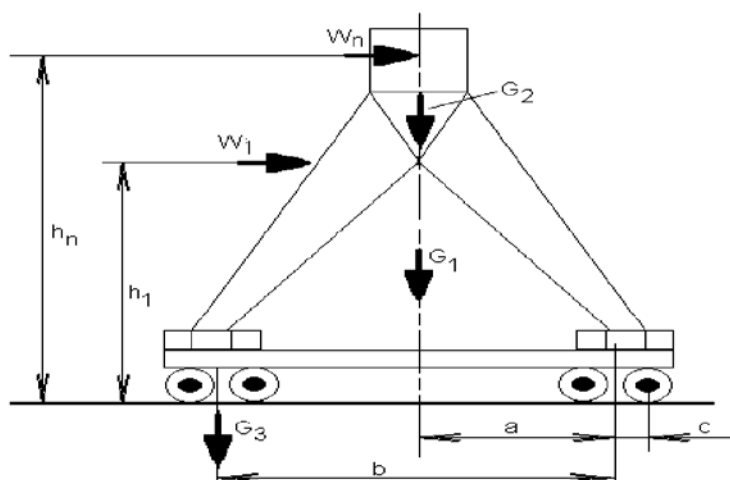


Рис 3.5. Расчетная схема собственной устойчивости козлового крана

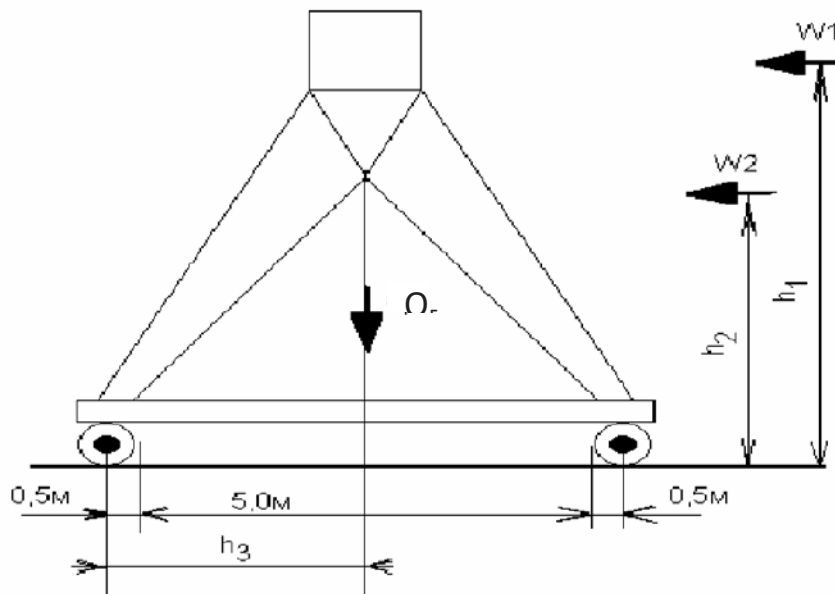


Рис.3.6. Расчетная схема грузовой устойчивости козлового крана

Определим значения  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ :

$$M_1 = W_1 h_1 = KqF_1 h_1 ; \quad (3.5)$$

$$M_1 = 1,5 \cdot 25 \cdot 0,35 \cdot 48 \cdot 12,5 = 0,63 \cdot 12,5 = 7,87 \text{ тс} \cdot \text{м} \quad (77,0 \text{ Н} \cdot \text{м});$$

$$F_1 = 2 ( 20 + 4 ) = 48 \text{ м}^2 ;$$

$$M_2 = W_2 h_2 = KqF_2 h_2 ; \quad (3.6)$$

$$M_2 = 1,5 \cdot 25 \cdot 0,35 \cdot 22 \cdot 7,8 = 2,26 \text{ тс} \cdot \text{м} \quad (22,15 \text{ кН} \cdot \text{м});$$

$$M_3 = 0,1 \cdot 38,5 \cdot 12,5 = 48,2 \text{ тс} \cdot \text{м} \quad (472,4 \text{ кН} \cdot \text{м}).$$

Усилие при торможении крана принято 10% веса крана и груза. Подставив значения  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  в формулу для определения опрокидывающего момента, получим

$$M_0 = 7,87 + 2,26 + 48,2 = 58,33 \text{ тс} \cdot \text{м} \quad (571,6 \text{ кН} \cdot \text{м}).$$

Удерживающий момент

$$M = 38,5 \cdot 3,0 = 115,5 \text{ тс} \cdot \text{м} \quad (1131,9 \text{ кН} \cdot \text{м})$$

Коэффициент грузовой устойчивости при этом составит

$$K_{\Gamma} = \frac{P}{M_0} = 1131,9 / 571,6 = 1,98 > 1,4.$$

Проверку козлового крана на собственную устойчивость произведем в нерабочем состоянии при действии ураганного ветра силой  $50 \text{ кгс/м}^2$  и аэродинамическом коэффициенте оборудования 1,4, т.е. сила ветра  $1,4 \cdot 50 = 70 \text{ кгс/м}^2$ ; ( $686 \text{ Н/м}^2$ )

Вычисленные значения коэффициентов грузовой и собственной устойчивости крана превышают допустимые значения. Следовательно, обеспечивается безопасная эксплуатация крана. [1]

### 3.2. Подготовка и проведение испытаний грузоподъемных машин

При проведении предварительных (заводских) испытаний опытного образца грузоподъемной машины комиссия рассматривает;

- следующие документы: образца грузоподъемной машины комиссия рассматривает следующие документы;
- утвержденное заказчиком техническое задание на выполнение опытно-конструкторских работ ;
- паспорт грузоподъемной машины;
- руководство по эксплуатации грузоподъемной машины;
- проект ТУ на изготовление грузоподъемной машины;
- полный комплект рабочих чертежей с расчетами и документами, подтверждающими соответствие грузоподъемной машины требованиям правил и государственных (международных) стандартов;
- акты приемки кранового пути, включая проверку контура заземления;
- паспорт и руководство по эксплуатации ограничителя грузоподъемности грузоподъемной машины;
- журнал отступлений от рабочей документации с указанием лиц, разрешивших и согласовавших отступления;
- акт приемки грузоподъемной машины службой качества продукции или ОТК;
- сертификаты на материалы и электроды, паспорта и руководства по эксплуатации на комплектующее оборудование и приборы безопасности;
- ведомость отступления от проекта;
- программу и методику испытаний грузоподъемной машины, разработанные проектной организацией с учетом требований правил и государственных (международных) стандартов;
- другие документы, предусмотренные ГОСТ Р 15.201—2000.

Предварительные (заводские) испытания опытных образцов грузоподъемных машин проводят в целях проверки их соответствия ТЗ, ТУ, нормативной, конструкторской и эксплуатационной документации, оценки их работоспособности, а также для решения вопроса о возможности предъявления грузоподъемных машин на приемочные испытания. ТЗ является основным исходным документом для разработки новых или модернизированных грузоподъемных машин. Оно должно содержать технико-экономические требования к грузоподъемной машине, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, стадии разработки, порядок сдачи и приемки результатов разработки.

При проведении приемочных испытаний опытного образца грузоподъемной машины комиссия рассматривает следующие документы:

- акт и протоколы предварительных заводских испытаний грузоподъемной машины; [3]

- акты об инструментальных тензометрических испытаниях, включая материалы стендовых испытаний по определению ресурса механизмов и сборочных единиц грузоподъемной машины и эргономических испытаний;
- перечень изменений, внесенных в конструкцию грузоподъемной машины по результатам предварительных и инструментальных испытаний;
- паспорт грузоподъемной машины;
- руководство по эксплуатации;
- полный комплект рабочих чертежей с расчетно-пояснительной запиской, изменениями, внесенными по результатам предварительных испытаний;
- проект ТУ на изготовление грузоподъемной машины;
- программу и методику предварительных и приемочных испытаний опытного образца грузоподъемной машины.

Приемочные испытания опытного образца грузоподъемной машины проводят в целях определения возможности поставки ее на серийное производство. В отдельных случаях допускается проведение приемочных испытаний совмещать с квалификационными испытаниями грузоподъемной машины. Квалификационные испытания проводят в целях оценки готовности изготовителя к выпуску грузоподъемных машин в заданном объеме и решения вопроса о запуске в производство грузоподъемных машин, ранее изготавливаемых на другом предприятии. [3]

К испытаниям предъявляется один образец из партии грузоподъемных машин, изготовленных по чертежам для серийного производства данным изготовителем. Технические документы и порядок проведения испытаний аналогичны предварительным испытаниям.

Объем квалификационных испытаний определяется программой и методикой проведения испытаний. Порядок разработки и согласования программы и методики проведения испытаний аналогичен с порядком, принятым при приемочных испытаниях. Испытания проводятся с участием представителя изготовителя, ранее выпускавшего или выпускающего передаваемые грузоподъемные машины.

Периодические испытания серийно выпускаемых грузоподъемных машин проводят один раз в три года в целях проверки соответствия изготавливаемых грузоподъемных машин правилам, нормативным документам и конструкторской документации, контроля стабильности качества выпускаемых грузоподъемных машин и оценки возможности продолжения их выпуска. Испытания могут проводиться как на смонтированных грузоподъемных машинах, так и на узлах, подготовленных к сборке.

Типовые испытания выпускаемых грузоподъемных машин проводятся в целях оценки работоспособности и эффективности разработанной технологической оснастки и технологических процессов либо изменений, внесенных в конструкцию грузоподъемных машин или технологический процесс. К типовым испытаниям предъявляется одна из грузоподъемных машин первой промышленной серии либо грузоподъемная машина, выполненная с внесенными в конструкцию или технологический процесс изменениями, которые требуют проверки для внедрения их в производство.

Сертификационные испытания грузоподъемных машин проводятся в целях проверки их соответствия требованиям правил и нормативных документов.

К сертификационным испытаниям предъявляется одна из серийно выпускаемых грузоподъемных машин. [3]

К проведению испытаний грузоподъемной машины представляются следующие документы:

- сборочные чертежи грузоподъемной машины и ее основных узлов;
- расчет грузоподъемной машины;
- эксплуатационные документы (паспорт, руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу и др.);
- технические условия;
- программа и методика проведения испытаний.

В объем предварительных испытаний грузоподъемных машин входят:

- проверка соответствия ТЗ, рабочей документации, паспортным данным и ТУ;
- внешний осмотр (визуальный контроль);
- испытания без нагрузки;
- проверка работоспособности грузоподъемной машины, механизмов, системы управления, приборов безопасности с замером скоростей, путей торможения и других эксплуатационных параметров, точности установки ходовых колес, отсутствия остаточных деформаций металлоконструкций грузоподъемной машины;
- статические испытания;
- динамические испытания;
- испытание грузоподъемной машины или механизма при передвижении с грузом проводится только в том случае, если такие операции предусмотрены руководством по эксплуатации грузоподъемной машины;
- испытания на устойчивость в соответствии со стандартом ИСО 4310/81 (только для стреловых кранов);
- проверка работоспособности ограничителя грузоподъемности;
- ходовые испытания (для мобильных грузоподъемных машин);
- оценка условий работы крановщика;
- оценка приспособленности грузоподъемной машины к техническому обслуживанию и ремонту.

Объем периодических испытаний определяется требованиями правил и нормативных документов на конкретные виды грузоподъемных машин.

В общем случае в объем испытаний грузоподъемных машин входят:

- анализ рабочей документации, в том числе ТУ на изготовление;
- анализ эксплуатационной документации;
- ознакомление с актами предыдущих испытаний (периодических и приемочных) и журналом учета поступивших рекламаций;
- проверка соответствия основных параметров грузоподъемной машины технической документации;
- внешний осмотр (визуальный контроль) с оценкой качества изготовления и сборки грузоподъемной машины (узлов) и ее соответствия требованиям нормативной и конструкторской документации;

- измерение предельных отклонений от правильной геометрической формы и размеров основных элементов грузоподъемной машины;
- испытания работы грузоподъемной машины на холостом ходу; статические испытания с перегрузкой на 25 % (для кранов-трубоукладчиков — на 40 %);
- динамические испытания с перегрузкой на 10 %; испытания на устойчивость (для стреловых кранов); испытание ограничителя грузоподъемности; ходовые испытания (для стреловых кранов, кранов-манипуляторов, подъемников);
- проверка условий работы крановщика; [3]
- оценка надежности и безопасных условий эксплуатации грузоподъемных машин (узлов) с проверкой работоспособности приборов безопасности.

Программа сертификационных испытаний грузоподъемной машины согласовывается с территориальными органами Госгортехнадзора. В процессе сертификационных испытаний проводят:

- проверку соответствия конструкции грузоподъемной машины требованиям правил и нормативных документов; анализ расчета;
- рассмотрение эксплуатационных документов и акта экспертизы проекта;
- внешний осмотр (визуальный контроль) грузоподъемной машины; статические и динамические испытания; испытания на устойчивость (для стреловых кранов); оценку надежности и требований по безопасной эксплуатации грузоподъемной машины. [3]

### **3.3. Внешний осмотр визуальный контроль грузоподъемной машины**

Внешний осмотр (визуальный контроль) грузоподъемной машины включает проверку требований правил, государственных (международных) стандартов и других нормативных документов, а также проверку состояния всех особо важных элементов грузоподъемной машины.

Внешний осмотр (визуальный контроль) проводят на месте испытаний без разборки сборочных единиц грузоподъемной машины.

Допускается проведение контроля при снятии кожухов, быстросъемных элементов ограждений, препятствующих визуальному контролю. [3]

Проверке подлежат следующие элементы грузоподъемной машины:

- механизмы (коробка отбора мощности, лебедки, механизмы поворота и т.п.);
- электрооборудование;
- гидро оборудование;
- приборы и устройства безопасности;
- тормоза;
- аппараты управления, освещения и сигнализации;
- крюки и детали крюковой подвески;
- канаты и места их крепления;
- блоки, оси и места их крепления;
- стрелы и гуськи;
- металлоконструкции крана;
- системы управления, другие узлы и механизмы.

Внешним осмотром (визуальным контролем) грузоподъемной машины устанавливают:

- отсутствие видимых повреждений элементов грузоподъемной машины;
- качество выполнения сборочных и сварочных работ (неразрушающий контроль сварных соединений по представленным документам);
- отсутствие подтекания рабочей гидравлической жидкости;
- наличие пломб на механизмах и предохранительных устройствах, подлежащих пломбированию;
- укомплектованность грузоподъемной машины запасными частями, инструментом, инвентарем и эксплуатационной документацией в соответствии с комплектовочной ведомостью;
- наличие предупредительных знаков и надписей. [3]

Результаты внешнего осмотра (визуального контроля) грузоподъемной машины оформляют протоколом, в котором указывают:

- отступления от рабочей документации, не учтенные в перечне разрешенных разработчиком изменений; видимые повреждения и дефекты;
- качество сборки узлов и деталей; наличие на грузоподъемной машине требуемых устройств и приборов безопасности, фирменных табличек, пломб, клейм сварщиков и ОТК на сборочных единицах, а также укомплектованность грузоподъемной машины запасными частями, инструментом и эксплуатационными документами. [3]

### **3.4. Статические испытания грузоподъемных машин**

Статические испытания грузоподъемных машин проводят согласно методикам и программам, составленным с учетом их типов, конструктивных особенностей, условий установки (монтажа) и эксплуатации.

Статические испытания крана мостового типа проводят грузом массой  $1,25 Q_{\text{ном}}$ , где  $Q_{\text{ном}}$  — номинальная грузоподъемность кранов (для грейферных и магнитных кранов с учетом массы грейфера и магнита). Груз подвешивается на крюке или на грузозахватном органе в соответствии с разработанной схемой строповки контрольного груза.

Статические испытания проводят в такой последовательности.

Кран устанавливают над опорами подкрановых путей, а тележку располагают в середине пролета. У крана с консолями каждую консоль испытывают отдельно. [3]

К месту измерения прогиба — середине одной из балок моста (консоли) на струне подвешивают отвес, скользящий по направляющей вдоль металлической линейки, и делают замер. Затем поднимают испытательный груз на высоту 100-200 мм и производят отсчет по линейке. В поднятом состоянии груз выдерживают в течение 10 мин, контролируя величину прогиба. При нарастании прогиба груз немедленно опускают на землю и испытания прекращают до выяснения причин. Если величина прогиба не увеличивается, то по истечении 10 мин груз опускают и проверяют положение отвеса.

При отсутствии остаточных деформаций в металлоконструкции моста (консоли) отвес должен вернуться в первоначальное положение. В случае появления остаточных деформаций, трещин и других повреждений испытания должны быть прекращены, выявлены причины, устранены дефекты и принято решение о возможности проведения дальнейших испытаний.

Статические испытания крана стрелового типа, крана-манипулятора проводят нагрузкой, на 25% превышающей его паспортную грузоподъемность на всех расчетных грузовых характеристиках с основной стрелой и сменным башенно-стреловым оборудованием. [3]

Кран считается выдержавшим испытания, если в течение 10 мин груз, поднятый на высоту 100-200 мм, не опустился на землю, не обнаружено трещин, остаточных деформаций металлоконструкций, просадки гидроцилиндров, ослабления или повреждения разъемных соединений, отслаивания краски или повреждений, влияющих на работоспособность крана и безопасность его эксплуатации.

.Статическое испытание подъемника (вышки) проводится нагрузкой, на 50 % превышающей его грузоподъемность, при установке подъемника на горизонтальной площадке в положении его наименьшей расчетной устойчивости.

На подъемниках, оборудованных люлькой, груз массой, равной 110% паспортной грузоподъемности, располагают в люльке, а груз массой, равной 40% паспортной грузоподъемности, подвешивают к люльке на гибкой подвеске на высоте 100-200 мм от земли и выдерживают в течение 10 мин.

Подъемник считается прошедшим статическое испытание, если в течение 10 мин поднятый груз не опустился или в металлоконструкциях не обнаружены повреждения. [3]

Результаты статических испытаний оформляют протоколом, в котором указывают параметры испытаний грузоподъемной машины (рабочее оборудование, паспортная грузоподъемность, вылет, масса контрольного груза, состояние выносных опор и др.). В протокол испытаний заносят выводы и рекомендации комиссии по обнаруженным неисправностям, дефектам и повреждениям грузоподъемной машины и предложения по устранению неполадок, а также, при необходимости, рекомендации по доработке конструкции и технологии изготовления грузоподъемной машины. [3]

### **3.5. Динамические испытания грузоподъемной машины**

Динамические испытания проводят в целях проверки действия механизмов грузоподъемной машины при установке на выносных опорах или без них и при движении ее с грузом. Динамические испытания грузоподъемной машины проводят с грузом, превышающим паспортную грузоподъемность на 10%, на одной или нескольких расчетных грузовых характеристиках и скоростях перемещений.

При динамических испытаниях грузоподъемной машины проводят:



- подъем и опускание груза;
- вращение поворотной части грузоподъемной машины в обоих направлениях при различных угловых скоростях перемещения;
- подъем и опускание стрелы с грузом, соответствующим максимальному вылету с 10 %-ной перегрузкой;
- работу телескопа с грузом, соответствующим максимальному вылету с 10 %-ной перегрузкой;
- совмещение операций на вылете, выбранном комиссией в соответствии с графиком грузоподъемности;
- передвижение грузоподъемной машины (тележки) с грузом на крюке. [3]

Испытания проводят для каждого механизма и при совместной работе механизмов, предусмотренной эксплуатационными документами. Испытания должны включать повторный пуск и остановку при каждом движении во всем диапазоне данного движения и продолжаться не менее 1 ч.

Испытания должны включать пуск механизмов из промежуточного положения с подвешенным испытательным грузом, при этом не должно происходить возвратного движения.

Грузоподъемную машину считают выдержавшей динамические испытания, если будет установлено, что все элементы выполняют свои функции, а в результате последующего внешнего осмотра (визуального контроля) не будет обнаружено повреждений механизмов или элементов конструкций и ослабления болтовых соединений.

Результаты динамических испытаний грузоподъемной машины оформляют протоколом, в котором указывают: вид установленного оборудования и грузозахватных органов (крюк, грейфер, электромагнит); паспортную грузоподъемность; вылет; испытательную нагрузку; опорный контур; вид работ (подъем, опускание, вращение, передвижение, телескопирование, совмещение операций и др.). В протокол испытаний заносят выводы и рекомендации комиссии по устранению замечаний, выявленных при динамических испытаниях грузоподъемной машины. [3]

### **3.6. Проверка работы устройств и приборов безопасности грузоподъемной машины**

Проверку работы устройств и приборов безопасности, установленных на грузоподъемной машине, проводят согласно методикам, изложенным в эксплуатационных документах таких приборов, руководстве по эксплуатации грузоподъемной машины, соответствующих программам испытаний приборов и грузоподъемных машин. [3]

Например, работу устройств и приборов безопасности, установленных на стреловом (автомобильном) кране, проверяют в такой последовательности:

- указатели угла наклона крана; ограничитель сматывания каната с барабана;
- ограничитель высоты подъема крюка; ограничитель высоты подъема стрелы;
- звуковая предупреждающая сигнализация;

- ограничитель грузоподъемности (ограничитель нагрузки крана) с телеметрической памятью (регистратор параметров); координатная защита.

Проверку указателей угла наклона крана проводят без груза на крюке путем установки крана на выносные опоры и проверки горизонтальности вывешивания. Стрелу устанавливают на определенный вылет, после чего проводят замер вылетов в трех точках через  $90^\circ$ . Проверять следует всю плоскость по обоим взаимно перпендикулярным плоскостям. Разность вылетов не должна превышать 50 мм; воздушный шарик указателя угла наклона не должен выходить из центрального круга. [3]

Проверку ограничителя сматывания каната с барабана проводят путем сматывания каната с барабана до срабатывания ограничителя. Настройка считается правильной, если после его срабатывания на барабане останется три витка каната. Проверку работы ограничителя высоты подъема крюка проводят путем подъема крюка без груза до срабатывания ограничителя. Механизм подъема крюка должен отключаться при достижении расстояния не менее 200 мм между наиболее выступающими в направлении друг к другу частями крюковой подвески и оголовка стрелы. Проверку зоны работы крана проводят вращением поворотной части крана в рабочей зоне в обе стороны до срабатывания ограничителя грузоподъемности ОНК-140. Настройка считается правильной, если обеспечивается поворот в рабочей зоне на угол  $262^\circ$ . Работоспособность ограничителя грузоподъемности проверяют путем фиксации точности срабатывания прибора на каждой грузовой характеристике в двух крайних и не менее чем в двух промежуточных точках. Для проверки работы ограничителя грузоподъемности кран следует установить на опоры в горизонтальное положение. Проверку работы ограничителя грузоподъемности проводят путем поднятия грузов, соответствующих номинальной грузоподъемности, и грузов, превышающих номинальную грузоподъемность на 10%. Ограничитель грузоподъемности должен разрешать работу крана с номинальными грузами и запрещать работу с грузами, превышающими номинальные на 10% на соответствующих вылетах. Увеличением вылета стрелы с номинальным грузом на крюке проверяют срабатывание ограничителя при отключении механизмов крана, при этом масса груза не должна превышать грузоподъемность на данном вылете более чем на 10%, одновременно проверяют работу звуковой предупреждающей сигнализации. Проверку координатной защиты проводят без груза на крюке путем ограничений работы механизмов подъема и выдвижения стрелы, поворота и передвижения крана. При вводе ограничений координатной защиты, например в приборе ОНК-140, необходимо предусматривать запас по расстоянию и углу поворота крана. При достижении в процессе работы крана любого из введенных ограничений срабатывает координатная защита на безопасном расстоянии от выступающих частей стрелы до препятствия (стена, потолок, колонна, линия электропередачи и т.п.), загорается красная лампочка, включается звуковой сигнал, затем срабатывает защита, и механизм отключается. Дальнейшее движение стрелы крана в опасную зону прекращается. [3]

### 3.7. Сдача крана в эксплуатацию

Смонтированный кран до сдачи заказчику подлежит осмотру, испытанию и регулировке. При этом проверяют качество монтажа, прочность и надежность работы крана, а также соответствие технических характеристик смонтированного оборудования техническим характеристикам, указанным в чертежах и паспорте крана. Работы по сдаче крана в эксплуатацию выполняют в два этапа. Первоначально производят подготовку крана к испытаниям, осмотр и регулировку отдельных механизмов с устранением обнаруженных дефектов. Затем производят испытания без нагрузки и с нагрузкой. Готовность крана к испытаниям определяется совместно монтажной организацией техническим надзором заказчика. Монтажная организация со своей стороны выделяет ответственное лицо за сдачу крана в эксплуатацию из числа инженерно-технических работников управления. К началу испытания должны быть смонтированы крановые пути и устройства, обеспечивающие безопасное обслуживание и работу крана, противопожарную безопасность и подачу электроэнергии устойчивого напряжения. Обкатку без нагрузки, при которой проверяют работу каждого механизма в отдельности, производят только после окончания всех работ, предусмотренных монтажом. Все механизмы должны работать плавно, без рывков и стука, шума и вибрации, недопустимых биений и других дефектов. Ходовые колеса механизмов передвижения должны перемещаться без перекосов и заеданий. [3] Механизмы подъема и передвижения при обкатке без нагрузки испытывают 2 раза - до и после запасовки грузовых канатов. При испытаниях без нагрузки проверяют срабатывание конечных выключателей и блокировку механизмов при совместной их работе, действие аварийного выключателя и дверного контакта. Испытание крана без нагрузки. Это испытание состоит в трехкратном передвижении тележки, подъеме и опускании крюка каждого подъемного механизма при максимальной и минимальной скоростях. Механизмы передвижения испытывают при двукратном перемещении крана в оба конца участка длиной не менее трех баз крана. При этом техническая характеристика механизмов в отдельности должна соответствовать проекту. Допускаются отклонения от проекта высоты подъема 0,2 м, полного хода крюка (грейфера) 0,5 м и скорости отдельных механизмов не более 15 %. В первую очередь опробуют механизмы передвижения крана и тележки, а затем - механизмы главного и вспомогательного подъемов. Если механизмы работают исправно, то приступают к их регулировке. Тормоза регулируют на создание достаточного тормозного момента и остановку крана или тележки на расчетном тормозном пути. [3] После удовлетворительных результатов испытаний механизмов в отдельности проводят испытание крана в целом при совмещенной работе механизмов по одному циклу. Испытание крана под нагрузкой. Это испытание выполняют в соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов". Кран, прошедший испытание и техническое освидетельствование, сдается монтажной организацией заказчику по акту. Монтажная организация

передает заказчику комплект чертежей, паспорт крана и шнуровую книгу, акты приемки фундаментов и крановых путей, акты испытания смазочной системы, акты испытания механизмов вхолостую и под нагрузкой и акт на монтаж канатов. [3]

### **3.8. Методы исследования напряженного состояния и прочности**

Эти методы имеют большое значение при обеспечении надежной работы машин. По сравнению с теоретическими они позволяют более точно, а зачастую с меньшими затратами труда оценивать истинные характеристики напряженно-деформированного состояния и несущей способности сложных по конфигурации и характеру нагружения деталей и элементов машин. [3] Напряжения определяют экспериментально на моделях, деталях машин и конструкциях в лабораторных, стендовых и эксплуатационных условиях. Для предварительного выявления зон наибольших напряжений, оценки их направления и значений исследуют поля напряжений, используя поляризационно-оптический метод, который основан на интерференции поляризованного света, прошедшего через модель из прозрачного оптически чувствительного материала. Он хорошо разработан для деталей плоской формы. Широко применяют также метод хрупких покрытий (канифольно-лаковых покрытий, стекловидных эмалей и др.), основанный на образовании трещин в наиболее напряженных зонах модели или детали. [3]

Если зоны максимальных напряжений заранее известны, применяют методы исследования напряжений в отдельных точках. Наибольшее распространение получил метод, основанный на использовании тензо датчиков электрического сопротивления. Применяют датчики из тонкой проволоки (константан, нихром и др.) и из медно-никелевой фольги с короткой (0,3—3 мм), средней (3—25 мм) и большой (свыше 25 мм) базой. Для регистрации показаний тензодатчиков используют специальную аппаратуру, выбор которой определяется задачами и условиями измерения напряжений. Хорошо зарекомендовал себя также метод моделирования напряженно-деформированного состояния с использованием моделей из оргстекла. Простота изготовления таких моделей, высокая чувствительность их к нагрузкам вследствие малого модуля упругости материала модели, возможность воспроизведения самых сложных конструктивных элементов — все это делает данный метод эффективным при решении различных задач. Прочность исследуют на образцах материала, моделях и натуральных деталях. В связи с влиянием на прочность характера нагружения (статического, циклического, ударного) и других условий (высокой и низкой температур, коррозии, условий ползучести и др.) при исследовании прочности учитывают эти особенности. Испытанием гладких образцов определяют стандартные характеристики прочности материалов. Испытанием образцов с концентраторами напряжений выявляют снижение этих характеристик, оцениваемое эффективными коэффициентами концентрации напряжений. Испытаниями на прочность в условиях, приближающихся к эксплуатационным (на образцах, крупных моделях, натуральных деталях, при программном

нагрузении, соответствующем эксплуатационному, и др.), выявляют истинные или весьма близкие к ним характеристики несущей способности деталей и на этой основе разрабатывают мероприятия по ее повышению с учетом конкретных условий нагружения и эксплуатации. Эффективны стандартные испытания на прочность типовых элементов: цепей, канатов и др. [3] Например, стопроцентные испытания круглозвенных цепей пробной нагрузкой (для высокопрочных цепей она принята равной 80% разрушающей) обеспечивают не только выбраковку дефектных звеньев, разрушающихся при испытании, но и упрочнение цепей в целом, так как при пробной нагрузке звенья пластически деформируются, приобретают оптимальную форму), в них создаются благоприятные остаточные напряжения сжатия, повышающие усталостную долговечность. Имеются данные, о высокой эффективности аналогичного процесса упрочнения стальных канатов (канаты из пластически обжатых прядей). Стандартные испытания образцов цепей и канатов на разрыв обеспечивают систематический контроль качества этих изделий и служат основой для их усовершенствования. [3]

### **3.9. Комплектование сборка и обкатка машин после ремонта**

Сборке машин предшествует комплектование деталей в специальном комплектующем отделении, оснащенном необходимыми измерительными средствами, слесарными инструментами и оборудованием для выполнения пригоночных работ. В процессе ремонта могут быть использованы новые детали, ограниченно годные или восстановленные. Эти группы деталей имеют различные отклонения (допуски) по номинальным размерам, поэтому при комплектовании их подбирают для обеспечения требуемых зазоров или натягов в соединении. В зависимости от допускаемых отклонений от номинальных размеров деталей при сборке машин после ремонта могут быть использованы различные методы обеспечения необходимой точности. Метод полной взаимозаменяемости. Этот метод применяется в том случае, если любая деталь может быть поставлена в сборочную единицу без подбора или подгонки, т.е. размеры детали не имеют отклонений, выходящих за пределы ремонтных допусков. К преимуществам этого метода относятся значительное упрощение процесса ремонта сборочных единиц, который сводится к замене изношенных деталей новыми или заранее отремонтированными, снижение требований к квалификации ремонтного персонала. Метод частичной взаимозаменяемости. [1]

Этот метод предусматривает расширение допусков на детали, входящие в сборочную единицу, поэтому при постановке деталей без предварительного подбора часть сборочных единиц машины может иметь точность ниже допустимой. Однако число таких сборочных единиц невелико, они выявляются при испытании и поступают для перекомплектовки. Использование этого метода повышает экономичность сборки, особенно при крупносерийном и массовом производстве. При ремонте грузоподъемных машин метод частичной взаимозаменяемости широкого распространения не получил. Метод подбора или групповой

взаимозаменяемости. Этот метод предусматривает применение деталей с расширенными полями допусков, однако перед сборкой сопрягаемые детали сортируют по размерным группам, внутри которых они полностью взаимозаменяемы и сборочная единица имеет необходимую точность. Этот метод получил широкое применение в ремонтной практике при наличии на складе большой партии запасных частей. Для сокращения расходов на контроль и измерения сортирование деталей по группам допусков целесообразно проводить при изготовлении или ремонте. Метод регулирования или применения компенсаторов. Этот метод заключается в том, что собирают сборочную единицу из деталей с расширенными полями допусков без подбора, а требуемую точность соединения обеспечивают регулированием размеров одной из деталей, называемой компенсатором. В качестве компенсатора обычно используют калибровочные шайбы, прокладки, регулировочные болты, клинья, эксцентрики и др. [1]

Метод индивидуальной пригонки. Требуемая точность сборочной единицы достигается изменением размеров одной из сопрягаемых деталей и снятием с нее слоя материала необходимой толщины путем слесарной или механической обработки. Сборка машин. Несмотря на большое разнообразие типов грузоподъемных машин методы и последовательность сборки их в процессе ремонта имеют много общего. Сборку разделяют на узловую и общую. При узловой сборке из деталей собирают сборочные единицы, узлы и агрегаты машин. При общей сборке машины собирают из заранее отремонтированных сборочных единиц, принятых отделом технического контроля. Часть грузоподъемных машин, главным образом небольшой грузоподъемности и самоходные, поступают на ремонтное предприятие в комплектном состоянии. Общая сборка таких машин в процессе ремонта. Крупногабаритные подъемно-транспортные машины перед отправкой в ремонт демонтируют. Различные агрегаты этих машин могут направляться в ремонт на специализированные предприятия: электрооборудование - в электроремонтные мастерские, механическое оборудование - на ремонтно-механические заводы. Металлоконструкции таких грузоподъемных машин, как правило, ремонтируют на месте. Сборка (монтаж) их после ремонта производится теми же способами, что и монтаж новых машин. По окончании сборки отремонтированные машины (до общей окраски) заправляют рабочими жидкостями и смазкой, проверяют комплектность и предъявляют к обкатке. Целью обкатки является обеспечение приработки подвижных соединений, проверка и регулировка всех механизмов, выявление и устранение дефектов, возникших в результате нарушения технических условий на ремонт или по иным причинам. [1] Обкатка машин может производиться на ремонтном предприятии или испытательном полигоне. Крупногабаритные подъемно-транспортные машины обкатывают на месте установки после монтажа отремонтированных агрегатов. Обкатку отдельных агрегатов выполняют на специальных стендах на ремонтных предприятиях. Режимы обкатки указываются в технологических картах. После монтажа отремонтированной машины на месте постоянной эксплуатации она должна пройти эксплуатационную обкатку при

пониженных скоростях и нагрузках. Продолжительность эксплуатационной обкатки зависит от сложности машины и составляет, например для строительных кранов 60 - 75 ч, для автомобилей 1000 км пробега. Правильный выбор режиме» обкатки отдельных агрегатов и машины в целом на ремонтном предприятии позволяет сократить продолжительность эксплуатационной обкатки. [1]

### **3.10. Организация контроля за качеством ремонтных работ**

Машина считается пригодной для эксплуатации, если качество ремонта соответствует техническим требованиям. Высокое качество ремонта подъемно-транспортных машин может быть обеспечено только при условии тщательного контроля за производством ремонтных работ. Контроль должен осуществляться на всех этапах ремонта - от приемки в ремонт до проведения обкатки и испытаний машины. На ремонтном предприятии контроль качества и приемку от отремонтированной машины производят работники отдела технического контроля, подчиненные руководителю предприятия. Как правило контроль осуществляется на заключительной стадии ремонта изделия. На крупных предприятиях организуется цеховая служба технического контроля. В процессе ремонта постоянный контроль за качеством выполняемых работ осуществляют бригадиры и мастера в подчиненных им подразделениях (в бригадах и на участках). [1.2.] В тех случаях, когда ремонт подъемно-транспортных машин осуществляется ремонтной службой предприятия владельца машины, качество ремонта контролируют работники отдела главного механика, а приемка машины из ремонта производится с участием представителя цеха, в котором эксплуатируется машина, и работников, управляющих машиной. На передовых ремонтных предприятиях успешно внедрялась комплексная система управления качеством продукции по методу предприятий целью этой системы является снижение простоев машин вследствие некачественного ремонта, обеспечение безопасности работ при эксплуатации машин. Эффективность этой системы обеспечивалась ее воздействием на основные факторы, влияющие на качество ремонта.

Важным стимулом повышения качества ремонтных работ может стать создание конкурирующих ремонтных предприятий, особенно основанных на частной собственности или принадлежащих самим работающим. Этими предприятиями могут быть также кооперативы или малые предприятия. Для ремонта подъемно-транспортных машин, выполненных зарубежными фирмами, могут быть организованы совместные предприятия с привлечением иностранного капитала. [1.3]

### **3.11. Испытания, приемка и выдача отремонтированных машин**

После проведения обкатки машины подвергаются испытаниям. Их целью является экспериментальная проверка соответствия рабочих параметров отремонтированных машин паспортным данным и техническим

условиям на ремонт. Испытания проводят в условиях, имитирующих эксплуатационные, или по определенной программе. Порядок проведения приемосдаточных испытаний и требования к машинам, выпускаемым из ремонта, устанавливаются соответствующими ГОСТами или отраслевыми техническими требованиями. Испытания отдельных агрегатов часто совмещают с обкаткой и проводят на испытательных стендах. Испытания и приемку отремонтированных машин производят работники отдела технического контроля ремонтного предприятия. [3.2.]. Грузоподъемные машины испытывают на холостом ходу и пробегом. При испытаниях на холостом ходу проверяют работу всех механизмов и систем, действие звуковой и световой сигнализации. Для мостовых, козловых и других кранов проводят статические и динамические испытания в соответствии с правилами Госгортехнадзора. После устранения замеченных в ходе испытания недостатков проводят повторную проверку агрегатов и механизмов, в которых были обнаружены неисправности. В формуляре (паспорте) машины производится запись о произведенном ремонте, а для грузоподъемных машин запись о после ремонтном техническом освидетельствовании, удостоверенная инспектором Госгортехнадзора. [3.4]

На агрегат или составную часть, не имеющую паспорта, наносится клеймо отдел технического контроля. На отремонтированной машине закрепляется табличка, в которой указываются: наименование и товарный знак ремонтного предприятия, наименование и индекс машины, год и месяц ремонта, обозначение технических условий, в соответствии с которыми произведен ремонт. Выдача машины из ремонта оформляется актом, к которому прилагаются: формуляр с соответствующими записями, паспорта отдельных агрегатов, документ о консервации и упаковке (если машина транспортируется заказчику). Ремонтное предприятие гарантирует безотказную работу машины (или наработку на отказ) в течение гарантийного срока при условии соблюдения заказчиком правил эксплуатации. Продолжительность гарантийных сроков и наработок машин установлена в стандартах и технических условиях на ремонт. Гарантийный срок исчисляют с момента получения машины заказчиком, а наработку - с момента ввода машины в эксплуатацию. Если в период гарантийного срока будут обнаружены дефекты вследствие некачественного ремонта, то они должны быть устранены ремонтным предприятием или за его счет. Гарантийный срок в этом случае продляется на время простоя машины в ремонте, о чем делается запись в формуляре. Порядок предъявления рекламаций на некачественный ремонт такой же, как и для вновь изготовленных машин. [3.4]

### **Практические задания**

1. Изучить работоспособность и готовность грузоподъемных машин и оборудования к использованию.
2. Осуществлять частичную разборку, сборку сборочных единиц грузоподъемных машин оборудования.



3. Выполнять основные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту грузоподъемных машин соответствии с требованиями технологических процессов.
4. Изучить методику выбора технологического оборудования для технического обслуживания, диагностики и ремонта грузоподъемных машин и оборудования.
5. Определение дефектов и разработка технологического процесса восстановления деталей основных рабочих органов путевых оборудования, инструмента и режимов обработки

В результате при выполнении практических работ обучающийся должен уметь:

- технические характеристики и технологические возможности грузоподъемных механизмов и транспортных средств;
- правила обеспечения безопасных условий эксплуатации грузоподъемных и транспортных средств;
- обосновывать использование оборудования в соответствии с техническими характеристиками и технологическими возможностями;

### **Вопросы для самостоятельного контроля**

1. Как проводятся статические и динамические испытания крана.
2. Каким требованиям должны отвечать металлоконструкции грузоподъемных кранов и машин
3. В каких грузоподъемных кранах и машинах, разрешается применения фрикционных и кулачковых муфт включения?
4. Как в грузоподъемных кранах должны выполняться механизмы подъема груза и стрелы
5. На механизмах передвижения грузоподъемных кранов и машин и их грузовых тележек, предназначенных для каких работ должны устанавливаться тормоза?
6. При каких условиях разрешается кантование грузов с применением грузоподъемных машин?
7. Какие меры должен принять работник, ответственный за безопасное проведение работ грузоподъемными кранами, при выполнении работ с применением грузоподъемного крана вблизи воздушной линии электропередачи (ПЛ) и открытого распределительного устройства (ОРУ)
8. В каких случаях грузоподъемные краны и машины могут быть допущены к подъему и перемещению грузов, масса которых превышает их грузоподъемность, указанную в паспорте
9. Каким образом работодатель, эксплуатирующий грузоподъемные краны и машины, съемные грузозахватные приспособления, тару, крановые пути, люльки для подъема людей, должен обеспечивать их содержание в исправном состоянии и безопасную эксплуатацию согласно нормативным документам?

10. В какие документы должны записываться результаты технического обслуживания, сведения о ремонтах грузоподъемных кранов и машин, а также сведения о ремонтах несущих элементов металлоконструкций кранов и машин с применением сварки?

11. Кто выполняет техническое обслуживание и ремонт грузоподъемных кранов и машин, рихтование и ремонт крановых путей?

12. С каким грузозахватным органом должны проводиться испытания грузоподъемного крана, имеющего несколько сменных грузозахватных органов?

13. Каких требований необходимо придерживаться при испытании грузоподъемного крана или машины, оборудованных двумя и более механизмами подъема?

14. Проверка чего является целью проведения статических испытаний грузоподъемных машин?

15. Что проводится при частичном техническом освидетельствовании грузоподъемного крана или машины.

## **КРАТКИЕ ВЫВОДЫ**

В данном разделе описываются процесс технического освидетельствования (частичного или полного) осматривают и проверяют в работе механизмы грузоподъемной машины, приборы безопасности (концевые выключатели, ограничитель массы поднимаемого груза, электрические блокировки и т. п.), тормоза и аппараты управления, надежность конструкций, исправность тросов и других деталей, а также освещение, сигнализацию и габариты. Выработка умения применять знания в решении практических задач при планировании работы производственного участка, поста, составлении и выдачи законченных работ, при машинами и оборудованием, спецодеждой, при контроле противопожарной защиты при организации работ персонала по эксплуатации грузоподъемных, машин и оборудования.

### **Список рекомендуемой литературы и дополнительных источников**

1. Галай Э.И. и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: Учебник для учащихся техникумов / Э.И. Галай, В.В. Каверин, И.А. -М.: Машиностроение, 1991. - 320 с.:

2. Ивашков И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно – транспортных машин. - М. Машиностроение, 1991. – 400 с.

3. В.С. Котельников, В.А. Сушинский, Н.А. Шишков. Промышленная безопасность при эксплуатации стреловых кранов: Сборник документов. Серия 10. Выпуск 31 / Колл. авт. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 280 с.

4. Грузозахватные приспособления и тара: Учебное пособие/ М. Н. Хальфин [и др.]. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. - 144 с.: ил..

5. Грузоподъемные машины : Справочно-методическое пособие по организации складских и погрузочных работ / Проматомнадзор. - 4-е изд. - Минск : Техно перспектива, 2007. - 139 с.
6. Зуев Ф. Г. Подъемно-транспортные установки: Учебник/ Ф. Г. Зуев, Н. А. Лотков. М.: КолосС, 2006. - 471 с.:
7. Невзоров Л. А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / Л.А. Невзоров. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 448 с
8. Подъемно-транспортные машины. Б.А. Таубер, М., 1991г

## **Глава 4. Выполнение квалификационных работ техника-механика**

### **Цели обучения:**

Руководит разработкой и внедрением мероприятий по замене малоэффективного оборудования высокопроизводительным, по сокращению внеплановых ремонтов и простоев оборудования, снижению затрат на ремонт и его содержание на основе применения новых прогрессивных методов ремонта и восстановления деталей, узлов и механизмов. Осуществляет руководство деятельностью подчиненного персонала цеха по ремонту и эксплуатации кранового оборудования, проводит комплекс работ по содержанию в исправном состоянии грузоподъемных машин .

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

- осуществлять проверку технического состояния, правильности эксплуатации и контроль за исправным состоянием тары и съемных грузозахватных приспособлений цеха по ремонту и эксплуатации кранового оборудования.
- осуществляет подготовку грузоподъемных машин, закрепленных за цехом по ремонту и эксплуатации кранового оборудования
- составляет заявки на получение материалов, запасных частей, инструмента, необходимых для проведения технического обслуживания и ремонтов грузоподъемного оборудования.

### **Предварительные требования**

- осуществляет надзор за монтажом и вводом в эксплуатацию нового грузоподъемного оборудования.
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- составлять документацию для проведения работ по монтажу ремонту о оборудования.

### **Необходимые учебные материалы**

Рисунки и принципиальные схемы по устройству, принципу действия и особенностям применения транспортирующих машин. Слайды и наглядные пособия эксплуатации Иллюстративные материалы Комплекты плакатов по изучаемым в курсе темам.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В процессе эксплуатации техническое оборудование подвергается физическому и моральному износу и требует постоянного технического обслуживания. Работоспособность технического обслуживания и ремонта технологического оборудования является основной функцией ремонтного хозяйства в производственной инфраструктуре предприятия. Весь комплекс работ, связанных с надлежащим и своевременным обслуживанием, как правило, на больших производственных предприятиях осуществляет

ремонтное хозяйство. На крупномасштабных предприятиях оно является одной из структурных а иногда и самостоятельных единиц, которое имеет свою иерархию связей. К примеру на предприятиях таких отраслей как: машиностроение, металлургия, пищевая, легкая промышленности – т.е всех видов деятельности. где в производственном процессе используются агрегаты, станки, приспособления, которые при поломке могут нарушить весь цикл производства, где необходима оперативная реакция на такую ситуацию.

#### **4.1. Работы по определению производственных структур и структуру ремонтного хозяйства предприятия**

Производственная структура предприятия - совокупность основных, вспомогательных и обслуживающих подразделений предприятия, обеспечивающих переработку "входа" системы в ее "выход" - готовый продукт с параметрами, заданными в бизнес-плане. Характер построения подразделений, их количество определяется такими формами организации производства, как специализация, концентрация, кооперирование, комбинирование. В зависимости от формы специализации производственные подразделения предприятия организуют по технологическому (на выполнении отдельной операции или вида работ), предметному (на изготовлении отдельного вида продукции или ее составной части) и смешанному (предметно-технологическому) принципу. Основными факторами развития производственных структур предприятий являются: регулярное изучение достижений в области проектирования и развития производственных структур с целью мобильности и адаптивности структуры предприятий к новым достижениям в этой области и к новой продукции; оптимизация количества и размеров производственных подразделений предприятия; обеспечение рационального соотношения между основными, вспомогательными и обслуживающими подразделениями; обеспечение конструктивной однородности выпускаемой продукции; рациональная планировка подразделений и генерального плана предприятия; повышение уровня автоматизации производства; обеспечение соответствия компонентов производственной структуры предприятия принципу пропорциональности по производственной мощности, прогрессивности технологических процессов (с точки зрения требований конструкции), уровня автоматизации, квалификации кадров и других параметров; обеспечение соответствия структуры принципу прямооточности технологических процессов с целью сокращения длительности (пути) прохождения предметов труда; обеспечение соответствия уровня качества процессов в системе (производственной структуре предприятия) уровню качества "входа" системы. Тогда и качество "выхода" системы будет высоким; создание внутри крупного предприятия (объединения, акционерного общества, фирмы и т.п.) юридически самостоятельных мелких организаций с предметной или технологической специализацией производства; сокращение нормативного срока службы основных фондов; соблюдение графиков планово-предупредительного

ремонта основных производственных фондов предприятия, сокращение продолжительности проводимых ремонтов и повышение их качества, своевременное обновление фондов.

Эффективность изготовления и производства конкурентоспособной продукции и бесперебойная производственно-хозяйственная и финансовая деятельность предприятия

Обеспечиваются организацией технологических процессов, обслуживания основного производства производственной инфраструктуры.

Инфраструктура предприятия – это состав подразделений и служб, основная задача которых – обеспечение нормального функционирования (без перерывов и остановок) основного производства и всех сфер деятельности предприятия.

Состав инфраструктуры предприятия – инструментальное, энергетическое, ремонтное, транспортно-складское и другие хозяйства, а также службы материально-технического

обеспечения, маркетинга, технического контроля качества продукции, метрологии и патентования, подготовки производства новой продукции, планирования и учета, кадровой и финансовой деятельности, сбыта готовой продукции и т. п.

Для большинства предприятий машиностроения и металлообработки подразделениями

вспомогательных производств и всей системы технического обслуживания являются (см. рис. 4.1.).

Вся система технического обслуживания предприятия должна соответствовать следующим требованиям:

- создавать условия для производства конкурентоспособной продукции при минимальных затратах;
- осуществлять техническую, организационную и технико-экономическую регламентацию всех вспомогательных и обслуживающих процессов;
- носить профилактический характер;
- создавать условия для организации специализированного выполнения работ с высоким уровнем механизации, автоматизации и информатизации;
- обеспечивать гибкость, преемственность и минимальную перестройку при переходе основного производства на выпуск новой продукции.

Совершенствование техники и организации обслуживания создает условия для успешной работы предприятия, сокращения сроков освоения новой продукции, применения прогрессивных технологий и достижения на этой основе предприятия.

Материально-техническая организация поставки на склады предприятия (или непосредственно на рабочие места) требуемых в соответствии с планом материально-технических ресурсов:

- сырья, материалов, комплектующих изделий;
- технологического оборудования и технологической оснастки;
- транспортных средств и погрузочно-разгрузочного оборудования;

• топлива, энергии, воды, пара и т. д., т. е. всего, что поступает на предприятие в вещественной форме и в виде энергии.

В производстве 60–70 % (в некоторых отраслях до 80 %) суммы затрат на изготовление составляют расходы на закупаемые материалы. Поэтому организация снабжения и закупок функционирует на высоком организационном уровне.



Рис. 4.1. Состав и структура общего объема вспомогательных и обслуживающих работ

Цели материально-технического обеспечения производственного процесса в материалах с максимально возможной эффективностью.

Отдел материально-технического обеспечения формируется из следующих бюро:

- бюро маркетинга поставщиков;
- бюро формирования и планирования;
- бюро управления запасами;
- бюро обеспечения ресурсами рабочих мест;
- бюро управления эффективностью использования ресурсов.

Основные функции отдела материально-технического обеспечения:

1. Составление заявок на закупки (рассмотрение заявок в соответствии с потребностями, бюджетом и источниками).
2. Сбор заказов и оценка предложений (квота заявок).
3. Анализ поставщиков (оценка и выбор).
4. Переговорный процесс (подготовка переговоров по ценам, срокам и т. д.).
5. Исполнение контрактов, выполнение и администрирование.
6. Разработка прогнозов и стратегий закупок.

7. Контроль и установление маршрута входящих материалов.

8. Разработка мероприятий по улучшению снабжения (поиск новых поставщиков, изменение политики закупок, использование программных продуктов для анализа и планирования закупок) и др.

В условиях рыночной экономики одной из основных экономических задач отдела материально-технического поставщика, методов и форм снабжения.

Современные машиностроительные предприятия оснащены дорогостоящим и разнообразным оборудованием, установками, механизмами, транспортными средствами и другими видами основных фондов. Для бесперебойной работы оборудования требуется его систематическое техническое обслуживание и восстановительные ремонты. На их выполнение расходуются существенные трудовые и материальные ресурсы. Годовые затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования на машиностроительных предприятиях составляют 10–25 % его первоначальной стоимости, их удельный вес в себестоимости продукции достигает 6–8 %. Главной задачей рациональной организации ремонтного хозяйства на предприятии является обеспечение бесперебойной эксплуатации оборудования с заданными точностными характеристиками и эксплуатационными показателями при выполнении плановых заданий. Решение такой задачи требует организации правильной эксплуатации, текущего обслуживания, своевременного выполнения необходимого ремонта, а также модернизации оборудования. Для выполнения всех работ по организации рационального обслуживания оборудования и других видов основных фондов на машиностроительных предприятиях создается специальная служба с ремонтно-восстановительными базами, цехами, складами, получившая название ремонтного хозяйства. На ремонтную службу предприятия возложено выполнение следующих работ: паспортизация и аттестация оборудования, разработка технологических процессов ремонта и их оснащения, планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, модернизация оборудования, совершенствование организации ремонтного хозяйства и труда работающих, занятых в этой службе.

В зависимости от доли работ, выполняемых производственными службами, различают три формы организации ремонта: централизованную, децентрализованную и смешанную. При централизованной форме все виды ремонта, а иногда и техническое обслуживание производит ремонтно-механический цех предприятия. Такая организация применяется на небольших предприятиях с суммарной ремонтной сложностью оборудования 2500–3000 ремонтных единиц. При децентрализованной форме все виды ремонтов и техническое обслуживание оборудования выполняются силами цеховых ремонтных баз. На этих базах изготавливают новые и восстанавливают изношенные детали. Такая организация свойственна предприятиям массового производства. При этом ремонтная сложность оборудования в отдельных цехах составляет не менее 800 ремонтных единиц. Смешанная форма организации работ характеризуется тем, что наиболее



трудоемкие работы (капитальный ремонт, модернизация оборудования, изготовление запасных частей и восстановление изношенных деталей) проводятся в ремонтно механический цех, а техническое обслуживание и внеплановые ремонты комплексными бригадами слесарей, закрепляемых за отдельными участками.

Все работы на предприятии по поддержанию эксплуатационной готовности подразделяются на техническое обслуживание и ремонтные работы.

Система технического обслуживания базируется на следующих основных нормативах:

- а) ремонтных циклах и их структурах;
- б) длительности межремонтных технического обслуживания;
- в) категории сложности ремонта;
- г) нормативах трудоемкости;
- д) нормативах материалоемкости;
- е) нормах запаса деталей, сборочных узлов и агрегатов.

Под ремонтным циклом понимается наименьший повторяющийся период эксплуатации оборудования, в течение которого осуществляются в установленной последовательности все виды технического обслуживания и ремонта в соответствии со структурой ремонтного цикла. В ремонтном цикле устанавливается определенная последовательность планируемых мероприятий системы обслуживания для различных групп оборудования. Например, для средних и легких металлорежущих станков:

$$K - TO - T1 - TO - T2 - TO - C1 - TO - T3 - TO - T4 - TO - K1,$$

где К – капитальный ремонт, Т – текущий ремонт, ТО – техническое обслуживание, С – средний ремонт.

При установлении ремонтного цикла учитывается ряд факторов, а именно:

- тип производства, от которого зависит интенсивность использования оборудования;
- физико-механические свойства которые влияют на износ оборудования;
- эксплуатационные условия: влажность в производственных помещениях и др.;
- размер оборудования (тяжелые, средние, легкие станки), что влияет на величину машинного времени эксплуатации станков.

Ремонтный цикл для легких и средних металлорежущих станков (массой до 10-ти) определяют по формуле

$$T_{P.C.} = 24000 \beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4, \quad (4.1.)$$

$\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4$  – коэффициенты, учитывающие тип производства, вид обрабатываемого материала, условия эксплуатации и размеры оборудования;  
24000 – нормативный ремонтный цикл, станко-часов, установленный по результатам исследований.

Межремонтный период и периодичность технического обслуживания рассчитывают по формулам

$$T_{MP} = \frac{T_{PC}}{n_c + n_t + 1} \quad T_{MO} = \frac{T_{PC}}{n_c + n_t + n_o + 1} \quad (4.2.)$$

$n_b$ ,  $n_o$  – число средних, текущих ремонтов и технического обслуживания.

Трудоемкость и материалоемкость ремонта и технического обслуживания оборудования зависят от его конструктивных особенностей.

По этому признаку все оборудование распределено по категориям ремонтной сложности. Трудоемкость ремонтных работ определяется через трудоемкость единицы сложности ремонта, за которую принята 1/11 трудоемкости капитального ремонта токарно-винторезного станка 1К62 (11-я категория сложности). Категория сложности ремонта оборудования определяется по числу единиц сложности ремонта, присвоенных данной группе оборудования. Суммарная трудоемкость ремонтных мероприятий  $\Sigma(t_{рем})$  в плановом периоде может быть определена по следующей формуле:

$$\Sigma t_{рем} = \Sigma_{i=1}^{n_k} R_{ki} t_{ki} + \Sigma_{i=1}^{n_c} R_{ci} t_{ci} + \Sigma_{i=1}^{n_T} R_{Ti} t_{Ti} + \Sigma_{i=1}^{n_o} R_{oi} t_{oi} \quad (4.3.)$$

где:  $R_i$  – категория сложности ремонта  $i$ -го оборудования;

$t_{ki}$ ,  $t_{ci}$ ,  $t_{Ti}$ ,  $t_{oi}$  – нормы трудоемкости ремонтов и технического обслуживания на одну ремонтную единицу, нормо-ч;

$n_k$  – число капитальных ремонтов.

Аналогично определяют потребность в материалах на все виды ремонтов и техническое обслуживание, используя нормы расхода материалов, которые устанавливаются также на единицу ремонтной сложности.

На основе нормативов разрабатывают годовые графики планово-предупредительного ремонта оборудования, в которых предусматривают по срокам ремонты и планируемые мероприятия по техническому обслуживанию каждой единицы оборудования; определяют трудоемкость предстоящих работ и устанавливают штат ремонтного персонала. Эти графики ложатся в основу текущего планирования и выполнения работ в цехах и на предприятии.

При анализе работы ремонтных хозяйств используется большой круг технико-экономических показателей: уровень издержек на ремонты и техническое обслуживание, затраты на 1000 ремонтных единиц, внутрисменная загрузка оборудования и простои по технической неисправности, время простоя оборудования в ремонтах и др. Анализ трудоемкости, материалоемкости и себестоимости ремонтов проводится в сравнении с показателями, достигнутыми на специализированных ремонтных предприятиях и предприятиях-изготовителях оборудования, как отечественных, так и зарубежных. Основные направления совершенствования ремонтного производства:

- Разработка новой Государственной системы документации (ГОСТ, ОСТ, СТП) по организации и управлению ремонтными процессами на базе передового опыта как российских, так и зарубежных предприятий.

- Совершенствование методов планирования стимулирования ремонтных цехов, бригад и рабочих.

- Специализация ремонтных работ на уровне отрасли, региона, объединений и предприятий, что способствует концентрации ремонтных работ, повышению качества, снижению затрат.

- Распространение технологии «фирменного ремонта» заводами – изготовителями оборудования, что делает заинтересованными в совершенствовании конструкций изделий, повышении их ремонтпригодности и равно износостойкости отдельных частей, узлов машин.

- Использование программных продуктов, что позволяет обеспечить автоматизацию целого комплекса учетных и плановых работ по организации ремонтных процессов на предприятии.

В процессе эксплуатации технологическое оборудование подвергается физическому и моральному износу и требует постоянного технического обслуживания. Работоспособность оборудования восстанавливается путем его ремонта. Причем в ходе ремонта должно не только восстанавливаться первоначальное состояние оборудования, но необходимо и значительно улучшать его основные технические характеристики за счет модернизации.

Сущность ремонта заключается в сохранении и качественном восстановлении работоспособности оборудования путем замены или восстановления изношенных деталей и регулировки механизмов.

На ремонте оборудования в народном хозяйстве занято около 4 млн человек и более 25% станочного парка, а общие затраты на него более чем в три раза превышают объем производства станкостроительной промышленности. Только в машиностроении затраты на ремонт оборудования ежегодно достигают 17-26% его первоначальной стоимости, что соответствует 5-8% себестоимости продукции завода.

Практика показывает, что затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования постоянно увеличиваются, растут мощности ремонтных служб и численность ремонтных рабочих (15%). В то же время организационный уровень и качество ремонтных работ в целом неудовлетворительны.

Децентрализация ремонта приводит к параллельности однородных работ и низкому техническому уровню их исполнения, затраты на капитальный ремонт станка иногда превышают стоимость нового, простой станков в ремонте, как правило, превышают плановые.

В связи с этим задачи организации ремонта оборудования становятся наиболее актуальными. Основная задача ремонтного хозяйства — обеспечить бесперебойную эксплуатацию оборудования при минимальных затратах на ремонт обслуживание. Эта задача решается путем рациональной организации текущего обслуживания оборудования в процессе его эксплуатации в целях предупреждения прогрессирующего износа и аварий, своевременного

планово-предупредительного ремонта оборудования, модернизации устаревшего оборудования, повышения организационно-технического уровня ремонтного хозяйства.

Организационно-производственная структура ремонтного хозяйства определяется масштабом предприятия и принятой формой организации ремонта. На крупных заводах существуют общезаводские и цеховые ремонтные службы, на небольших заводах ремонтное хозяйство централизовано в масштабе завода.

К общезаводским подразделениям относятся отдел (управление) главного механика, ремонтно-механический цех, склад оборудования и запасных частей. На небольших заводах в состав ремонтного хозяйства входит и энергохозяйство. К цеховым подразделениям относятся цеховые и корпусные ремонтные базы в производственных цехах (рис. 4.2).

Руководит ремонтным хозяйством главный механик завода через отдел главного механика, который состоит из ряда бюро: оборудования (планово-предупредительного ремонта), планово-производственного, технического и др. Отдел главного механика выполняет конструкторскую, технологическую, производственную и планово-экономическую работу для всего ремонтного хозяйства. Ремонтно-механический цех (подчинен главному механику и проводит капитальный ремонт и модернизацию сложного оборудования, изготавливает запасные части и нестандартное оборудование, оказывает помощь цеховым ремонтным службам.

Структура ремонтного цеха имеет комплексный характер и обеспечивает выполнение всех ремонтных работ и их обслуживание. К числу отделений и участков ремонтно-механический цех относятся демонтажное, заготовительное, механическое, слесарно-сборочное, кузнечное, сварочное, жестяницкое, восстановления деталей, окрасочное и другие отделения.

В состав цеховой ремонтной базы входят механическая мастерская, слесарный участок, ремонтные бригады, кладовая. Руководство ремонтными работами в цехах осуществляют механики цехов через мастеров и бригадиров. На большинстве заводов механики цехов административно подчинены начальникам производственных цехов. Виды и объемы выполняемых ремонтных работ в цехе обуславливаются принятой на заводе формой организации ремонта оборудования.

Техническая база ремонтного хозяйства определяется типовой системой технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования, а также общемашиностроительными нормативами технологического проектирования ремонтно-механический цех и предусматривает количество и структуру оборудования, производственные площади, средства механизации ремонтных работ и технологию их выполнения. Состав и количество основного оборудования в ремонтном хозяйстве должны обеспечивать выполнение всех видов ремонтных работ, изготовление запасных частей и не стандартизованного оборудования, а также его модернизацию.

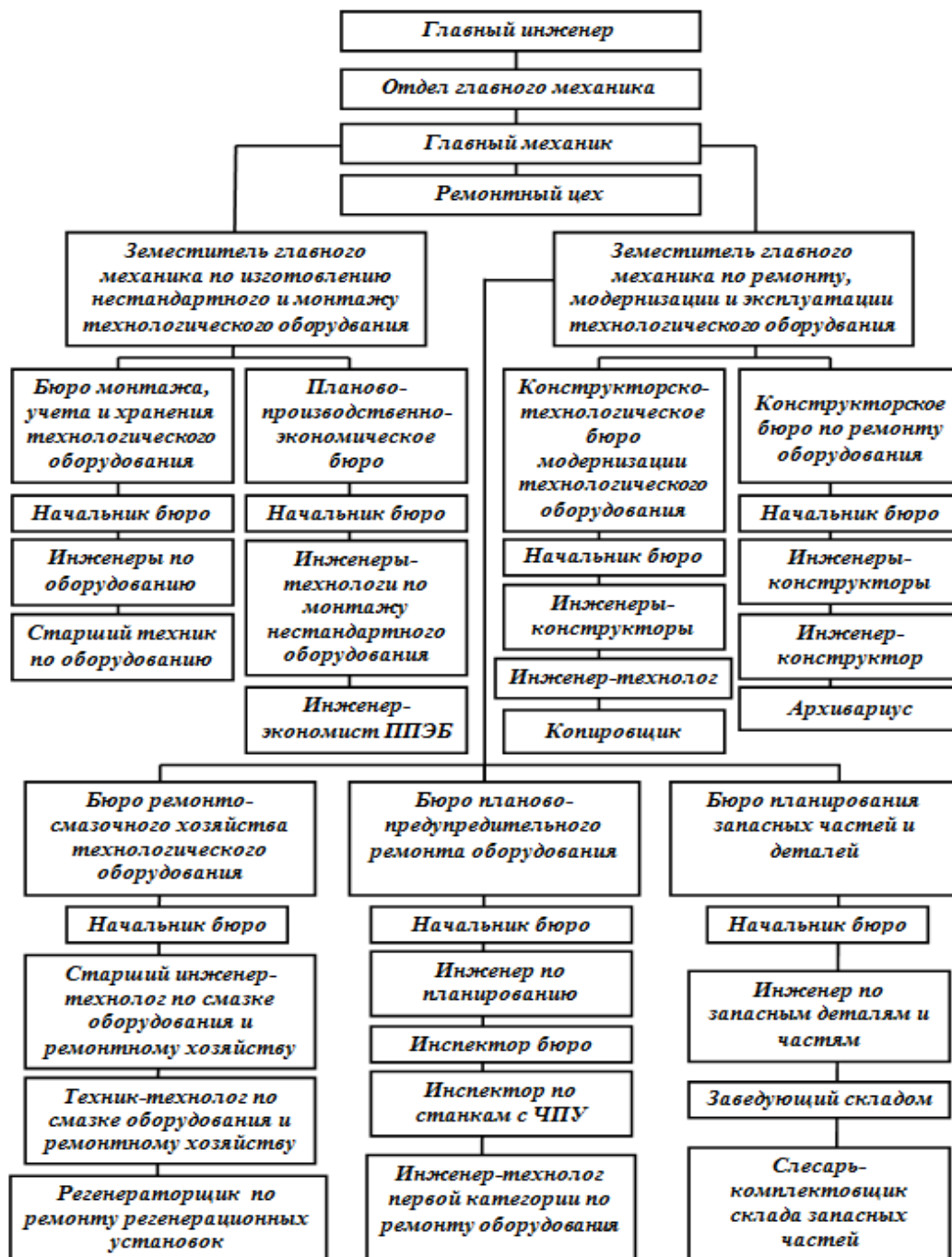


Рис. 4. 2. Типовая структура управления отделом главного механика

Основное оборудование ремонтных служб — универсальные станки для обработки металла резанием (токарно-револьверные — 50%, фрезерные — 12, шлифовальные — 16% и др.). Вспомогательное и слесарно-сборочное оборудование определяется в виде комплекта (набора). Общее количество основного оборудования в ремонтно-механический цех и рассчитывается исходя из трудоемкости станочных работ по ремонту установленного на заводе оборудования и эффективного фонда времени работы одного станка при двухсменной работе, но не должно превышать 2-2,5% оборудования завода.

Площадь определяется на основе компоновки отделений и помещений цеха, а также планировки оборудования и рабочих мест с учетом норм технологического проектирования вспомогательных цехов. Используют и укрупненный метод по удельной площади на единицу основного оборудования (36-46 м<sup>2</sup>).

На большинстве машиностроительных заводов (за исключением особо крупных) техническая оснащенность ремонтных баз не соответствует современным требованиям. Номенклатура станочного парка ремонтных цехов мало приспособлена для высокопроизводительного и качественного выполнения работ при ремонте сложного и точного оборудования.

Запасные детали изготавливаются в основном на универсальном оборудовании по устаревшей технологии. Слесарные же работы выполняются, как правило, вручную. Практически не используются механические шаберы, переносные шлифовальные приспособления, электрозаклепочники и пневматические ключи.

Основной задачей функционирования ремонтного хозяйства предприятия является обеспечение бесперебойной эксплуатации оборудования. Служба ремонтного хозяйства в системе управления предприятием подчинена главному инженеру. В ее состав входят: ремонтно-восстановительная база предприятия, склады, цехи и общезаводские отделы ремонтного хозяйства (технологический, оборудования, диспетчерский).

В зависимости от масштабов производства ремонтно-восстановительная база предприятия может содержать:

- ремонтно-механический цех, выполняющий ремонт технологического оборудования;
- ремонтно-строительный цех, выполняющий ремонт зданий, сооружений, производственных, складских и служебных помещений;
- электроремонтный цех, подчиненный главному энергетик и выполняющий ремонт энергооборудования, а также склады оборудования и запасных частей.

Кроме того, в цехах целесообразно создание ремонтных баз, подчиненных цеховому механику, главной задачей которых является поддержание в работоспособном состоянии технологического оборудования, осуществление профилактических осмотров, разнообразных ремонтных работ.

Общезаводские отделы ремонтного хозяйства подчиняются главному механику наряду с ремонтно-механическим и ремонтно-строительным цехами. Вместе с этими подразделениями в его службе можно организовать бюро плано-предупредительного ремонта и плано-производственное бюро.

Характерными работами для ремонтного хозяйства предприятия являются:

- паспортизация и аттестация оборудования;
- разработка технологических процессов ремонта и их оснащения;
- планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования;

- модернизация оборудования.

Одним из условий эффективной организации работы любого предприятия является наличие отлаженного механизма выполнения ремонтных работ. Чем ниже удельный вес расходов на ремонт, обслуживание и содержание оборудования в себестоимости продукции, тем выше эффективность производства и самого ремонтного хозяйства. Для предупреждения нерациональных потерь в производстве и сокращения затрат на ремонт используется система планово-предупредительного ремонта.

Системой планово-предупредительного ремонта называется совокупность различного вида работ по техническому уходу и ремонту оборудования, проводимых по заранее составленному плану в целях обеспечения наиболее эффективной эксплуатации оборудования.

Таким образом, работы по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования в целях предотвращения нарастающего износа, предупреждения аварийных ситуаций и, как следствие, поддержания оборудования в постоянной готовности к работе являются сущностью системы планово-предупредительного ремонта. В ее основе заложены работы по техническому обслуживанию оборудования и по выполнению плановых ремонтов — текущих, средних и капитальных.

Техническое обслуживание включает работы по осмотру оборудования, проверке на точность, промывке, смазке и т.д. Эти виды работ выполняются по заранее составленному графику и носят периодический характер с четко выраженной повторяемостью.

Плановые ремонты по содержанию выполняемых работ, трудоемкости и периодичности подразделяются на текущий, средний и капитальный.

Текущий ремонт осуществляется в процессе эксплуатации оборудования путем замены отдельных деталей, частей с последующей проверкой на точность, центровкой и т.п.

Средний ремонт носит более расширенный и углубленный характер, поскольку связан с заменой основных деталей, узлов, трущихся поверхностей.

Капитальный ремонт представляет собой самый трудоемкий, длительный и дорогостоящий процесс, связанный с полной заменой основных деталей, узлов, разборкой двигателей, трансформаторов. Капитальный ремонт, как правило, сопровождается снятием оборудования с фундамента, с последующей сборкой и испытанием.

Система планово-предупредительного ремонта имеет профилактическую сущность. Однако в практике эксплуатации оборудования возникают аварийные ситуации, связанные с отказом техники, неполадками. Затраты, связанные с устранением последствий аварий, относятся к внеплановым расходам и сказываются на результативности работы предприятия негативным образом.

Система планово-предупредительного ремонта строится на использовании следующих нормативов:

- ремонтные циклы и их структура;

- длительность межремонтных периодов и периодичность технического обслуживания;
- категории сложности ремонта;
- нормативы трудоемкости;
- нормы запаса деталей и оборотных узлов.

Снижение расходов на выполнение ремонтных работ — одна из целей эффективного ведения хозяйства. Поэтому выполнению ремонтных работ предшествует техническая, материальная и организационная подготовка.

Техническая подготовка характеризуется выполнением проектных работ по разборке и последующей сборке оборудования, составлением ведомости дефектов, поломок и неисправностей. Их устранение требует соответствующей проработки восстановительных работ и операций. В свою очередь, материальная подготовка осуществления ремонтных работ сводится к составлению ведомости материалов, комплектующих деталей, инструментов и приспособлений. Материальная подготовка предполагает наличие достаточного и необходимого запаса сменных деталей, узлов, а также транспортно-подъемных средств.

Организационная подготовка проведения ремонтных работ может быть выполнена одним из следующих методов: централизованным, децентрализованным и смешанным.

Централизованный метод характеризуется тем, что все виды ремонтных работ выполняются силами заводского ремонтно-механического цеха. В том случае, когда они выполняются цеховой службой ремонта, метод называется децентрализованным. Надо отметить, что эти методы имеют очевидные недостатки в виде сложной и дорогостоящей системы организации выполнения работ.

Что касается смешанного метода, то он позволяет с меньшими затратами осуществить ремонтные работы и характеризуется тем, что все виды технического обслуживания и ремонтов, за исключением капитального, выполняет цеховая служба ремонтного хозяйства, а капитальный ремонт — ремонтно-механический цех. При этом можно успешно пользоваться приемами узловой замены изношенных блоков путем их изъятия и ремонта на восстановительной базе, а можно выполнять работы по ремонту во время технологического и междуменного простоя оборудования.

#### **4.2 Работы по применению стандартов в области безопасности труда, безопасных производственных процессов**

Система стандартов безопасности труда - это совокупность нормативной документации, содержащей требования и правила, цель которых - обеспечение сохранения здоровья и трудоспособности человека в процессе работы, кроме вопросов, регулируемых трудовым законодательством.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) предусматривает единый по стране кодекс охраны труда, в котором все строго и гармонично взаимосвязано.



Основные положения о системе стандартов безопасности труда закреплены в ГОСТ «Система стандартов безопасности труда 12.0.001-2013». В нем также раскрывается само понятие система стандартов безопасности труда — это комплекс связанных между собой устанавливающих документов, закрепляющих положения о безопасности рабочей деятельности. Все нормы, входящие в него и утверждаемые госорганами, а также стандарты система стандартов безопасности труда должны быть взаимосвязаны и не должны противоречить друг другу. Несоблюдение их преследуется по закону.

Система стандартов безопасности труда с момента своего создания постоянно совершенствовалась и обновлялась. Она позволяет поддерживать единообразие в регулировании вопросов, связанных с безопасностью труда, выявлять и устранять ее недостатки, уменьшать воздействие на работников вредной производственной среды.

Структура системы стандартов безопасности труда состоит из требований, определяющих:

- как следует организовать работу;
- условия стандартизации;
- перечень опасных и вредных производственных факторов;
- перечень условий, предъявляемых к зданиям, производственным процессам и оборудованию.

В систему стандартов безопасности труда входят:

- ГОСТ - госстандарты;
- ОСТ - отраслевые;
- СТП и СТО — предприятий и организаций.

Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда утверждаются и являются обязательными для использования всеми госорганами и хозяйствующими субъектами. Они разрабатываются в отношении требований безопасности, имеющих межотраслевое значение.

Первый раздел ГОСТ 12.0.001-2013 рассматривает общие положения система стандартов безопасности труда, второй закрепляет структуру системы и обозначения различных групп стандартов. Рассмотрим подробнее.

Обозначение госстандарта система стандартов безопасности труда состоит из:

- индекса - ГОСТ;
- регистрационного номера, две первые цифры которого - 12 - представляют собой шифр системы стандартов безопасности труда;
- последующее число с точкой (от 0 до 4) обозначает группу стандарта;
- следующие три цифры определяют порядковый номер в группе;
- две или четыре цифры, которые указываются через тире, обозначают год утверждения.

Например, ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности».

В его названии последовательно указываются:

- номер (ГОСТ 12.3.002-2014);

- категория (межгосударственный);
- общий заголовок «Система стандартов безопасности труда»;
- название, из которого можно судить о содержании документа, -

Шифры системы имеют свое определение и приведены в таблице:

Таблица 4.1.

Шифры системы

Шифр группы	Наименование группы
0	Организационно-методические стандарты (основы стандартизации, терминология, классификации).
1	Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов (предельно допустимые значения, методы контроля параметров, методы защиты).
2	Стандарты требований безопасности к производственным машинам и оборудованию (общие требования безопасности, требования к отдельным группам машин и оборудования, способы контроля за соблюдением требований).
3	Стандарты требований безопасности к производственным процессам (общие требования безопасности, требования к отдельным группам процессов, способы контроля за соблюдением требований).
4	Стандарты требований безопасности к средствам защиты (требования к отдельным видам СЗ, способы их контроля и оценки, классификация)

Работа на предприятии в области стандартизации устанавливает стандарты безопасности труда с учетом специфики производства, производимой продукции, условий труда. Нормы, разрабатываемые предприятием, являются обязательными для его сотрудников. Как правило, в них рассматривается:

- обеспечение безопасной работы на предприятии;
- планирование деятельности в сфере БТ на предприятии;
- обучение и инструктаж работающих;
- обеспечение контроля;
- надзор за объектами, представляющими повышенную опасность;
- обеспечение противопожарных мер и защиты работников при пожаре;
- организация обеспечения, эксплуатации, ухода и содержания средств индивидуальной защиты на производстве.

Нормы считаются успешно внедренными, если применяются все установленные ими требования.

На каждом опасном производственном объекте (ОПО) предусмотрен обязательный производственный контроль (ПК), который включает в себя ведение специального дневника, в который заносят результаты измерений, проверок, тестов и показателей промышленной безопасности. В этой статье

мы расскажем, как заполнять журнал производственного контроля, образец заполнения которого вы найдете ниже.

Опасный производственный объект – это любое предприятие, деятельность которого связана с возникновением потенциально опасных аварийных ситуаций, а именно:

- ведётся работа с токсичными, взрывчатыми, легко воспламеняющимися веществами
- используются грузоподъемные механизмы
- ведутся горные работы, работы под давлением, работы, связанные с плавкой и транспортировкой металла и др.

Каждая организация, признанная опасным объектом, осуществляет производственный контроль и разрабатывает свое положение о производственный контроль – локальный нормативный акт, включающий в себя общие вопросы промышленной безопасности, задачи контролирующих мероприятий, сведения об организации производственный контроль на предприятии.

Главная задача контроля – исключить вероятность воздействия опасных факторов на здоровье людей и окружающую среду. Для этого сотрудники предприятия, ответственные за промышленную безопасность, обязаны производить регулярные проверки соблюдения требований безопасности, а также замеры вредных и опасных факторов.

Данные таких проверок и замеров в обязательном порядке заносятся в специальный журнал, который представляет собой подробный перечень выполненных мероприятий и проведенных проверок: в нем фиксируются результаты выполнения производственного контроля, отражается соответствие или несоответствие состояния объекта по всем пунктам проверки действующим нормативам, прилагаются данные лабораторных и инструментальных измерений.

Какая-либо единая утвержденная форма такого документа отсутствует, поэтому вы можете разработать свою форму, с учетом специфики вашего производства, либо приобрести или заказать готовый журнал производственный контроль в специализированной фирме или на сайте.

Как и многие другие книги обязательного учета, журнал производственного контроля представляет из себя книгу формата А4 с прошитыми и пронумерованными листами. Документ может содержать следующие графы:

- порядковый номер мероприятия
- объект, устройство, на котором проводилась проверка
- дата проведения проверки
- опасные факторы
- контролируемые параметры
- перечень обнаруженных нарушений
- мероприятия, направленные на устранение нарушений, с указанием ФИО и должности проверяющего
- сроки устранения нарушений

- ФИО, должность и подпись сотрудника, ответственного за их устранение

- дата устранения

Образец заполнения формы журнала производственного контроля опасном производственном объекте, найденный вами в интернете или позаимствованный у коллег, может отличаться от приведенных параметров, поскольку, как мы уже говорили, единой формы этого документа не существует, да и предприятия разных отраслей имеют свою специфику.

Все графы заполняются разборчивым почерком шариковой или гелевой ручкой (не карандашом). Необходимо указать даты начала и конца ведения такой книги учета. Все листы должны быть последовательно пронумерованы.

Общие требования безопасности

1.1. На должность крановщика принимаются работники:

- прошедшие соответствующую подготовку;
- имеющие удостоверение на право вождения крана и профессиональные навыки машиниста.

Прошедшие перед допуском к самостоятельной работе:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (во время работы) медицинские осмотры и признанные годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;

- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ;
- инструктаж по охране труда;
- вводный и первичный инструктажи;
- стажировку на рабочем месте;
- проверку знаний требований охраны труда.

1.2. Допуск к работе машинистов и их помощников должен оформляться приказом владельца крана. Перед назначением на должность машинисты должны быть обучены по соответствующим программам и аттестованы в порядке, установленном правилами Госгортехнадзора. Крановщик при переводе на кран другого типа или в случае перерыва в работе более 6 месяцев должен пройти повторное обучение и стажировку.

1.3. Машинист крана обязан:

- соблюдать требования данной инструкции, норм и правил;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда и пожарную безопасность;
- немедленно извещать непосредственного или вышестоящего руководителя о ситуации, угрожающей здоровью людей, о каждом несчастном случае или об ухудшении своего здоровья;
- проходить периодический (1 раз в 2 года) медицинский осмотр;
- знать правила и порядок поведения при пожаре;
- уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения;
- не допускать на рабочее место посторонних лиц;

- курить и принимать пищу в специально отведенных местах;
- знать, что нельзя находиться на рабочем месте в состоянии алкогольного или наркотического опьянения;
- содержать в чистоте рабочее место;
- применять в процессе работы машины по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- поддерживать машину в технически исправном состоянии, не допуская работу с неисправностями, при которых эксплуатация запрещена;
- быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

1.4. Крановщик, допущенный к самостоятельной работе, должен знать и уметь:

- знать требования, предъявляемые к подкрановым путям, их содержанию, заземлению и грузоподъемность крана;
- уметь подсчитать массу поднимаемого груза;
- знать факторы, влияющие на устойчивость крана и причины потери устойчивости;
- уметь определять пригодность канатов и съемных грузозахватных приспособлений (стропов, траверс, тары);
- знать ассортимент и назначение смазочных материалов, применяемых для смазки трущихся частей крана;
- знать безопасные способы строповки и зацепки грузов;
- выполнять правила безопасного перемещения грузов кранами;
- соблюдать порядок обмена сигналами со стропальщиком.

1.5. На машиниста крана могут влиять следующие опасные и вредные производственные факторы, связанные с характером работы:

оборудование?

- шум;
- вибрация;
- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ;
- нахождение рабочего места на высоте;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
- движущиеся машины, механизмы и их части;
- опрокидывание машин, падение их частей.

1.6. Для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий машинисты обязаны использовать предоставляемые работодателями спецодежду и средства индивидуальной защиты:

Таблица 4.2.

## Спецодежды и средства индивидуальной защиты для машинистов

№ п/п	Наименование	Срок использования
1	костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	1 шт. на год
2	сапоги резиновые с защитным подноском	1 пара на год
3	перчатки с полимерным покрытием	12 пар на год
4	боты или галоши диэлектрические	дежурные
5	перчатки диэлектрические	дежурные
6	щиток защитный лицевой или очки защитные	до износа
7	каска защитная	дежурная

1.7. Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, машинисты обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

1.8. Не допускаются работы на грузоподъемном кране при скорости ветра, превышающей значение, указанное в руководстве по эксплуатации крана, а также при снегопаде, тумане, дожде, снижающих видимость в пределах рабочей зоны и при температуре окружающего воздуха ниже значения, указанного в руководстве по эксплуатации.

1.9. Перемещение груза над помещениями и транспортными средствами, где находятся люди, не допускается.

1.10. Места погрузки и разгрузки должны быть ограждены знаками безопасности и предупреждающими надписями.

1.11. Запрещается пользоваться инструментом, приспособлениями, оборудованием, обращению с которыми крановщик не обучен и не проинструктирован.

1.12. Крановщики обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, произошедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

1.13. За нарушение требований инструкции крановщик несет ответственность согласно действующему законодательству.

## 2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Крановщик должен ознакомиться с записями в вахтенном журнале, принять кран, убедившись в исправности его и подкранового пути.

Для этого крановщик должен осмотреть:

- подкрановые пути и концевые упоры;

- заземляющие проводники и их соединения с рельсами, гибкий токоведущий кабель (осмотр проводить при отключенном рубильнике, подающем напряжение на кабель);
- ходовую часть и противоугонные захваты;
- механизмы крана, их крепление, тормоза;
- наличие и исправность ограждений механизмов и электрооборудования (без снятия кожухов и разборки);
- наличие в кабине диэлектрических ковриков;
- металлические конструкции крана (башню, стрелу, портал) и состояние соединений отдельных секций башни, стрелы и элементов ее подвески (канаты, растяжки, блоки, серьги и т. д.);
- состояние канатов и их крепление на барабане, стреле или в других местах, а также в ручьях блоков и барабанов.

Вместе со стропальщиком осмотреть:

- крюк, его крепление к блочной обойме и замыкающее устройство на нем или другой сменный грузозахватный орган, установленный вместо крюка, наличие на них клейм или бирок с указанием грузоподъемности, даты испытания и номера;
- исправность освещения;
- наличие приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);
- наличие проходов между краном и штабелями и другими грузами, уложенными вдоль подкрановых путей на всем их протяжении.

2.2. Осмотр крана должен осуществляться только при неработающих механизмах и при отключенном рубильнике в кабине крановщика.

2.3. При осмотре крана крановщик при необходимости должен пользоваться переносной лампой напряжением не свыше 42 В.

2.4. Устранение неисправности в электрооборудовании и замена перегоревших плавких предохранителей должны выполняться только электриком.

2.5. Перед пуском крана в работу крановщик обязан проверить на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

### 3. Требования безопасности во время работы

3.1. Крановщик не должен отвлекаться от выполнения своих прямых обязанностей. Запрещается допускать на кран посторонних лиц и передавать кому-либо управление краном без специального на это разрешения.

3.2. При наличии на кране стажера крановщик и стажер не должны оставлять кабину крана даже на короткое время, не предупредив об этом друг друга.

В отсутствие крановщика стажеру управлять краном запрещается.

3.3. При производстве погрузочно-разгрузочных работ машинист-крановщик должен выполнять следующие требования безопасности:

- поднимать и перемещать груз только по сигналу стропальщика, предварительно дублируя поданный сигнал до его выполнения;
- приостановить немедленно работу по сигналу «стоп» независимо от того, кем подан сигнал;
- перед подъемом груза грузовые канаты должны находиться в вертикальном положении;
- перед подъемом груза и перед каждым передвижением крана дать звуковой сигнал;
- убедиться в отсутствии стропальщиков и других лиц при подъеме и опускании груза, находящегося вблизи штабеля, железнодорожного сцепы, вагона, автомобиля с полуприцепом, между грузом и перечисленными объектами, а также в невозможности задевания грузом или грейфером за них;
- выполнять плавно без рывков все действия погрузочных механизмов (подъем, опускание груза и стрелы, поворот, перемещение тележки с грузом по ездовой балке и самого механизма, а также торможение во всех перемещениях);
- расстояние между обоями крюка и блоками на стреле при подъеме груза должно быть не менее 0,5 м;
- поднимать груз во время перемещения не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов.

3.4. Масса поднимаемого груза с учетом такелажных приспособлений и тары не должны превышать грузоподъемности крана.

Во избежание аварии запрещается поднимать груз неустановленной массы.

При подъеме груза массой, близкой к предельно допустимой грузоподъемности крана, поднять груз на высоту 200-300 мм и опустить на землю, убедившись в устойчивости крана и исправности действия тормоза.

3.5. При уходе с крана даже на короткий срок отключить рубильник и закрыть кабину.

3.6. Опускать перемещаемый груз только на предназначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания устанавливаемого груза.

3.7. При движении крана по площадке без груза установить стрелку крана в транспортное положение вдоль продольной оси пути, а крюк поднять в предельно-верхнее положение.

3.8. При возникновении неисправности опустить груз (грейфер, захват с грузом) и прекратить работы до их устранения.

3.9. При погрузке кранами, грузоподъемность которых достаточна для поднятия «шапки» целиком на вагон (от 5 т и выше), формирование ее должно производиться только на земле (погрузочной площадке) с использованием специальных приспособлений. Краны для погрузки «шапки» должны быть снабжены приспособлениями, позволяющими поднять и уложить ее на подвижной состав.



3.10. При погрузке кранами малой грузоподъемности (до 5 т) формирование «шапки» должно производиться на полувагоне или платформе, при этом до начала погрузки в верхней части вагона должны быть установлены приспособления для формирования «шапки».

3.11. При погрузке груза кранами не разрешается:

- поднимать груз массой более установленной паспортом крана;
- поднимать, опускать и перемещать груз, когда люди находятся под ним и в зоне возможного опускания стрелы;
- во время работы крана входить и сходить с него;
- поворачивать стрелу, поднимать и опускать груз при движении крана;
- отрывать крюком (захватом) грузы, засыпанные землей или примерзшие к земле, заложенные другими грузами или привернутые болтами;
- поднимать неправильно застропованный груз;
- поднимать груз на одном крюке без поперечной траверсы, на консольно-козловых кранах;
- поднимать груз до упора крюковой обоймы в рычаге ограничителя высоты подъема;
- перемещать грузы на консольных частях крана;
- оставлять груз и грейфер в поднятом положении или на наклонной поверхности, с которой они могут сорваться под действием собственного веса во время перерывов и по окончании работы;
- подтаскивать груз крюком крана при косом натяжении каната;
- переводить механизмы с прямого хода на обратный до полной их остановки, за исключением тех случаев, когда необходимо предотвратить аварию или несчастный случай;
- изменять вылет стрелы с подвешенным грузом;
- полностью сматывать канат с барабана;
- включать рубильник и допускать работу механизмов при нахождении людей на кране. Исключения допускаются для слесарей и электромонтеров при осмотре механизмов крана. В этом случае включить рубильник и механизмы крана можно лишь по указанию лица, производящего осмотр и имеющего допуск;
- допускать раскачивание и вращение груза;
- передвигать по рельсам железнодорожный подвижной состав крюком крана;
- разгружать транспорт, если в его кабине на площадке или прицепе находятся люди;
- выполнять погрузочно-разгрузочные работы на смежных платформах и полувагонах, в сцепленном виде;
- эксплуатировать кран без захватов (ветровых противоугонов) для закрепления на период стоянки между работой.

3.12. Крановщик обязан прекратить работу крана и уведомить об этом мастера в случае возникновения или обнаружения следующих неисправностей:

- повреждение металлоконструкций крана, поломка механизмов или найдены трещины в их деталях;
- перегорание предохранителей, повреждение гибкого кабеля;
- многократно повторяющееся закручивание канатов грузового полиспафта;
- спадание стального каната с барабана или блоков, образование петель или повреждение канатов;
- проседание или перекося подкранового пути;
- неисправность тормозов любого механизма крана;
- отказ в действии ограничителей и звукового сигнала;
- отсутствие освещения при работе в ночное время;
- отсутствие предохранительного щитка на торцах ходовых тележек, охватывающих головку рельса с зазором не более 20 мм;
- отсутствие упоров на концах ездовой балки, заземления подкрановых путей.

3.13. При прекращении подачи электроэнергии крановщик обязан опустить груз, поставить маховички всех контроллеров в нулевое положение, выключить аварийный рубильник в кабине управления.

3.14. Работа стреловых кранов непосредственно под проводами действующих электропередач любого напряжения запрещается.

#### 4. Требования безопасности в аварийной ситуации

4.1. Крановщик обязан прекратить работу, опустить груз и уведомить об этом мастера, если корпуса электродвигателя и контроллера, кожухи аппаратов и механизмов, крюк и тросы или металлические конструкции крана находятся под напряжением.

4.2. В случае необходимости экстренной остановки груза или крана во время движения стропальщик должен немедленно обесточить кран путем выключения рубильника, подающего напряжение на главные троллейные провода или гибкий кабель крана.

#### Огнезащитная обработка конструкций

4.3. Крановщик обязан прекратить работу, если во время подъема груза произошел обрыв прядей тросов.

#### 4.4. Работа должна быть прекращена:

- при внезапном возникновении ветра силой более указанной в документации на кран;
- сильном снегопаде;
- густом тумане (видимость менее 50 м);
- ливневом дожде, когда крановщик плохо различает сигналы или плохо видит груз. При явных признаках приближения грозы, бури крановщик должен принять меры к повышению устойчивости крана.

4.5. При возникновении на кране пожара крановщик должен немедленно отключить главный рубильник, поставить кран на противоугонные захваты, сообщить о пожаре или вызвать пожарную команду и приступить к тушению пожара.

4.6. О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец должен известить мастера или соответствующего руководителя работ.

4.7. Каждый рабочий должен уметь оказывать доврачебную помощь. Такая помощь оказывается немедленно, непосредственно на месте происшествия и в следующей последовательности: сначала нужно устранить энергоисточник травмирования (выключить двигатель, остановить механизм, извлечь пострадавшего из-под хлыста и др.). Оказание помощи надо начинать с самого существенного, что угрожает здоровью или жизни человека (при сильном кровотечении наложить жгут, а затем перевязать рану; при подозрении закрытого перелома наложить шину; при открытых переломах сначала следует перевязать рану, а затем наложить шину; при ожогах наложить сухую повязку, при обморожении пораженный участок осторожно растереть, используя мягкие или пушистые ткани).

При поражении электрическим током немедленно освободить пострадавшего от действия тока (выключить рубильник, перерубить провод, оттянуть или отбросить его сухой палкой, шестом). При этом нельзя прикасаться к пострадавшему, пока он находится под действием тока. Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, немедленно приступить к массажу сердца и искусственному дыханию до прибытия врача.

После оказания доврачебной помощи пострадавший должен быть направлен в ближайшее лечебное учреждение.

При подозрении повреждения позвоночника транспортировать пострадавшего только в положении лежа на жестком основании.

#### 5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Крановщик обязан опустить груз на землю, снять стропы, поднять крюк в верхнее положение.

5.2. Поставить кран на место стоянки.

5.3. Поставить штурвалы в нулевое положение и выключить рубильники крановой панели и главный.

5.4. Совместно со стропальщиком осмотреть, очистить, смазать все механизмы крана, трос блочной системы, грузозахватных приспособлений и очистить погрузочную площадку от хвои, коры, бревен и прочих захламляющих предметов.

5.5. Укрепить кран противоугонными захватами.

5.6. Записать в журнале приема и сдачи смены замеченные при работе и осмотре крана неисправности и доложить о них мастеру или соответствующему руководителю работ.

Настоящий профессиональный стандарт содержит три обобщенные трудовые функции, которые непосредственно связаны с указанными выше целями:

- производство, куда включается настройка, наладка, инвентаризация и т. д.;
- разработка, в том числе подготовка конструкторской и технической документации;
- исследовательская деятельность, куда относится математическое и компьютерное моделирование, контроль соответствия проектов и т. д.

Исходя из этих функций, к сотрудникам предъявляются следующие требования табл. 4.3.

Таблица 4.3.

## Требования предъявляющиеся сотрудникам

	А	В	С
Образование	Высшее по программе бакалавриата или среднее профессиональное по программе подготовки специалистов	Высшее по программе бакалавриата, специалитета или магистратуры	Наличие ученой степени (высшее образование по умолчанию по программам специалитета или магистратуры)
	В случае, если образование не профильное, кандидат на работу в обязательном порядке должен пройти дополнительное профессиональное образование по программе повышения квалификации в указанной области		
Опыт работы	Не менее одного года в должности техника	Если кандидат имеет степень бакалавра, - не менее трех лет. Если специалист или магистр, - от двух лет	При наличии ученой степени - от трех лет. Если специалист или магистр, - не менее пяти лет
Особые условия допуска	Может потребоваться допуск к государственной тайне		

## Должностные обязанности

Должностные обязанности рассматриваемых специалистов различаются по специфике их профессиональной деятельности. Для наглядности приведем таблицу, разработанную по принципу распределения знаний, умений и навыков.

	А	В	С
Знания	Правила эксплуатации и ухода за оборудованием Технологии производства Основы экономики, организации производства, труда и управления этими процессами	Основы схмотехники и элементной базы Основы изобретательства и рационализаторства Последовательности и техники проведения измерений, наблюдений и экспериментов	Технологии производства в отрасли Методологические теории и принципы современной науки и техники Принципы управления объектами интеллектуальной собственности

Умения	Монтаж, настройка и регулировка оборудования Разбираться и работать с проектной конструкторской документацией Проводить инструментальные измерения	Работа с патентной документацией Предварительное технико-экономическое обоснование проекта Монтаж и наладка оборудования, в том числе опытных образцов	Планирование порядка проведения научных экспериментов Выполнение математического моделирования Составление научно-технических отчетов
Навыки	Настройка и регулировка узлов оборудования, устройств и систем Разработка нормативной документации по эксплуатации оборудования Ремонт оборудования и контроль за проведенными ремонтными работами	Разработка технического задания на проектирование Подготовка технического проекта Монтаж, наладка и предварительные испытания опытных образцов	Разработка перспективных технических требований к проектируемой аппаратуре Взаимодействие с потребителем Экспертная оценка технических предложений

Необходимо отметить, что для всех трех групп специалистов необходимым квалификационным требованием выступает знание английского языка на техническом уровне (для чтения, понимания и использования технической литературы).

#### **4.3 Соблюдение требований к организации рабочего места с учетом безопасности труда, охраны здоровья и работоспособности работников**

В процессе социально-трудовых отношений часто употребляются такие понятия как «место работы», «рабочее место», «рабочая зона», «производственный участок», «зона производства работ» и др., поэтому следует охарактеризовать данные термины, дать им определения с целью более глубокого изучения рассматриваемой темы.

Как правило, под местом работы понимается объект (помещение, здание, сооружение, иной объект или в целом организация), где работник трудится, и данный объект имеет почтовый адрес или другие позволяющие идентифицировать объект данные. К примеру, работник трудится в данном учреждении, фирме, организации, предприятии, офисе, корпорации и т.д., т.е. у конкретного работодателя.

Рабочая зона — это пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на котором находятся места постоянного или временного (непостоянного) пребывания работников. На постоянном рабочем месте работник находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более двух часов непрерывно). Если при этом работа осуществляется в разных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом является вся рабочая зона (приложение 18 Руководства Р 2.2.2006—05). Следовательно, непостоянным рабочим местом считается место, где работник находится меньшую часть своего рабочего времени (менее 50 % или до двух часов непрерывной работы).

Производственным участком считается физическая зона, находящаяся под контролем работодателя, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть для выполнения трудовых обязанностей (ГОСТ 12.0.230-2007).

Зону производства работ можно определить как совокупность производственных участков и(или) рабочих мест, взаимосвязанная и взаимообусловленная деятельность на которых позволяет осуществлять строительство объектов либо другие производственные или технологические процессы. Например, зоной производства работ является строительная площадка, обособленное структурное подразделение и т.п.

Термин «рабочее место» в области охраны труда имеет два значения:

- первое значение определяет рабочее место в физическом плане — кабинет, офис, помещение, аудитория, лаборатория, мастерская, площадка, зона, территория и т.п., т.е. место, где работник выполняет свои трудовые обязанности, оговоренные в трудовом договоре, должностной или производственной инструкции;
- второе значение, определяет рабочее место в юридическом плане — «место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя».

В действительности любое рабочее место включает и физические и юридические стороны своего определения. Подтверждением этому служит аттестация рабочих мест по условиям труда. Так, при формировании перечня рабочих мест, подлежащих аттестации, используется юридическое значение рабочего места, а в ходе проведения измерений и оценок факторов производственной среды и трудового процесса члены аттестационной комиссии сталкиваются с конкретным физическим рабочим местом. При проведении аттестации рабочих мест также применяются такие понятия как стационарное, нестационарное и аналогичное рабочее место.

Одним из важнейших направлений создания оптимальных условий труда является рациональная организация рабочих мест, которая решает следующие задачи:

- во-первых, рациональная организация всех рабочих мест, наряду с комплексом других мероприятий, позволяет обеспечить безопасность производственной деятельности работодателем, включая устранение причин или уменьшение риска возникновения инцидентов, аварий и других

происшествий, эффективное применение средств производства, выпуск высококачественной, конкурентоспособной продукции (работ, услуг) и снижение ее (их) себестоимости, соблюдение культуры производства, в том числе культуры охраны труда и принципов социального партнерства;

- во-вторых, посредством рациональной организации рабочих мест достигается безопасность и безвредность условий труда работников, устранение или минимизация профессиональных рисков до допустимых значений, сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Эргономические требования к рабочим местам «сидя» и «стоя» регламентированы ГОСТ 12.2.032—78 (2001) «

Система стандартов безопасности труда. Общие эргономические требования к рабочему месту при выполнении работ сидя» и ГОСТ 12.2.033—78 (2001) «

Система стандартов безопасности труда. Общие эргономические требования к рабочему месту при выполнении работ стоя».

Все многообразие рабочих поз работников различных профессий и должностей сводится к двум основным позам: стоя и сидя.

Свободная и удобная поза стоя определяется следующими условиями: стопы раздвинуты наружу под углом  $30^\circ$  друг к другу при расстоянии между пятками около 20 см; руки свободно свисают вдоль тела; взгляд устремлен перед собой; мышцы тела максимально расслаблены; человек равномерно опирается на обе стопы. При этом позвоночник принимает S-образную форму, которая напоминает рессору с двойной изогнутостью и большим запасом прочности и упругости, голова поддерживается за счет совместных относительно небольших напряжений мышц шеи и верхней части корпуса и соответствующих связок.

Однако даже при свободном стоянии вся масса тела человека приходится на относительно небольшую поверхность стоп. Именно в области стоп развивается явление утомления с выраженным ощущением усталости.

При сидении тело покоится на поддерживающей поверхности и масса туловища в основном приходится на поверхность сидения. На ноги падает нагрузка лишь массы голеней и части массы бедер. Только при сильном наклоне туловища вперед на ноги переносится более значительная часть массы туловища, особенно когда ось бедра наклонена вниз. Чем выше расположена ось коленных суставов, тем большую часть массы тела принимает на себя поверхность сидения, а если ноги не касаются пола, то вся масса тела приходится на сидение. Туловище поддерживается сидалищными буграми и окружающими их мягкими тканями.

В связи с тем, что длительное поддержание вынужденных и неудобных рабочих поз приводит к перенапряжению и патологическим состояниям опорно-двигательного аппарата, сосудистой системы ног и нижней части корпуса, меры профилактики должны быть комплексными. Они включают мероприятия:

- по автоматизации и механизации производства;

- рациональной организации рабочих мест и самих рабочих поз;
- организации внутрисменных режимов труда и отдыха;
- подбору соответствующей мебели и рабочей обуви (ортопедическая обувь с супинаторами);
- смене поз по усмотрению работника;
- проведению гимнастических упражнений в ходе регламентированных перерывов и занятию различными видами спорта в нерабочее время;
- внедрению производственной эстетики (рациональная окраска и освещение помещений, функциональная музыка, оформление интерьера);
- созданию благоприятных отношений в коллективе и др.

Дополнительные требования безопасности, предъявляемые к работникам при производстве работ в условиях действия опасных и вредных производственных факторов, с учетом отраслевой специфики деятельности работодателя содержатся в правилах устройства и безопасной эксплуатации, правилах и инструкциях по безопасности и других отраслевых нормативных документах.

Требования, предъявляемые к организации рабочего места, — это условия, которым должна отвечать зона труда. Их соблюдение позволит наилучшим образом организовать рабочий процесс и увеличить работоспособность сотрудника.

Требования к организации трудовой зоны регулируются:

- СанПиНом;
- СНиПом и т. д..

Эти нормы преследуют одну цель — они призваны обеспечить безопасные и комфортные условия труда на рабочих местах трудящихся, предупредить возникновение у них профессиональных заболеваний и несчастных случаев.

Комплекс мероприятий, направленных на достижение этой цели, принято называть охраной труда.

Рассмотрим основные требования охраны труда к рабочему месту работника.

Особые требования предъявляются к микроклимату в помещении. Дело в том, что слишком высокая или чрезмерно низкая температура окружающего воздуха является одним из факторов, угнетающих работоспособность. Поэтому:

- при температуре на улице ниже 10 °С в помещении должно быть не менее 22-24 °С тепла;
- при температуре на улице более 10 °С в помещении температура должна находиться в пределах 23-25 °С.

При несоблюдении этих нормативов продолжительность трудового дня сокращается согласно условиям СанПиНа 2.2.4.3359-16 от 21.06.2016 № 81.

Многие сотрудники во время выполнения должностных обязанностей используют производственный контроль. В связи с этим были разработаны специальные нормы, которые стоит учитывать при работе с компьютерной техникой. Требования к рабочему месту в офисе следующие:



- санитарные требования к организации рабочего места сообщают, что при работе с ПК с плоским монитором рабочая зона должна иметь площадь не менее 4,5 м<sup>2</sup>. В случае использования кинескопического монитора — 6 м<sup>2</sup>;

- каждый час помещение должно проветриваться;
- санитарные требования к рабочему месту, находящемуся в подвальном помещении, утверждают, что использование ксероксов, принтеров и другой оргтехники недопустимо (СанПиН 2.2.2.1332-03).

Также СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 от 30.05.2003 (с изм.) информирует о том, каким требованиям должна соответствовать конструкция рабочего места, какой должна быть высота и ширина рабочего стола, предусматривается наличие специальной подставки для ног.

Нормативными актами регулируется уровень электростатических и электромагнитных полей, а также радиационного, ультрафиолетового излучения, радиочастотных диапазонов и т. д. То есть всех тех факторов, которые не лучшим образом влияют на здоровье работников.

В СанПиНе 2.2.1/2.1.1.1278-03 прописаны нормативы для освещения. Так, освещенность в помещении должна быть в пределах от 300 до 500 люкс.

Если же без искусственного освещения обойтись нельзя, начальник должен постараться, чтобы оно обеспечивало хорошую видимость информации, выдаваемой экраном производственный контроль. В качестве устройств для местного освещения можно использовать светильники, устанавливаемые на столах.

Максимальный порог уровня шума на производстве составляет 80 децибел. Эта информация содержится в СанПиНе 2.2.4.3359-16. В связи с этим требования к рабочему месту на производстве предусматривают при оборудовании помещения применение шумоизоляционных материалов.

СНиП 2.09.04-87 подробно раскрывает условия, которых должен придерживаться начальник при организации мест для отдыха и питания трудящихся:

- если в организации менее 10 человек, необходимо оборудовать место для приема пищи площадью не менее 6 м<sup>2</sup>, которое нужно оснастить обеденным столом;

- если на предприятии трудятся до 29 человек, площадь для питания и отдыха должна быть вдвое больше;

- если у вас до 200 сотрудников, необходимо оборудовать столовую-раздаточную;

- в крупных компаниях, где количество сотрудников более 200, в столовую должно доставляться сырье для приготовления пищи или полуфабрикаты.

Рабочие места должны соответствовать установленным нормативам охраны труда. Их безопасность должна быть подтверждена результатами аттестации. В случае нарушения данного требования наниматель несет ответственность.

Квалификационные требования — это условия, которые определяют перечень навыков и знаний, позволяющих соискателю работать в выбранной

сфере деятельности. В нашей статье мы рассмотрим соответствующие профстандартам требования к должностям медицинских работников, а также запреты и ограничения, которые возлагаются на медицинский персонал.

Приказ о квалификационных требованиях медицинских работников говорит, что применение профстандартов стало обязательным для младшего персонала.

Такие должности, как «сестра-хозяйка», «водитель санитарного автомобиля», «уборщица» не относятся к младшему персоналу, потому что их обязанности не связаны напрямую с медицинской деятельностью.

Применять профессиональные стандарты в обязательном порядке необходимо лишь к тем должностям, для которых это прямо предусмотрено или иными законами. В частности, это касается сферы здравоохранения, т. е. для врачей применение профстандарта обязательно.

Особенности деятельности по совместительству медицинских работников:

1. Работники медучреждений могут работать по совместительству по аналогичной специальности или должности как на основном месте работы, так и в других учреждениях.

2. Сотрудникам, которые трудятся в условиях сокращенного времени работы, совместительство допускается при условии, что они не участвуют в работе, на которой, согласно НПА, распространяются санитарно-гигиенические ограничения.

3. Установлены правила на максимальную продолжительность работы. Это зависит от должности и конкретно выполняемой работы. Максимальное время труда не должно превышать половину месячной нормы.

Соискатели, имеющие судимость, не могут занимать некоторые должности, в том числе в медицине и в направлении деятельности, связанной с участием несовершеннолетних детей. Это образование, воспитание, развитие детей, организация их отдыха и оздоровления, медобеспечения, социальной защиты и социального обслуживания, в детско-юношеском спорте, культуре и искусстве с участием несовершеннолетних. Медицинская деятельность, не связанная с перечисленным, допускается.

Запрещается осуществление медработниками эвтаназии — ускорение по просьбе пациента его смерти какими-либо действиями или бездействием, в том числе прекращение искусственных мероприятий по поддержанию жизни пациента.

Не допускается отказ в оказании помощи. А также, согласно программе безвозмездного оказания медпомощи, запрещается брать за нее плату тем организациям и медработникам, которые участвуют в этой программе. Помощь в экстренной форме оказывается немедленно и бесплатно. Отказ в ее оказании не допускается.

А также медработникам и руководству мед организаций запрещено:

1. Принимать денежные средства, подарки, в том числе денежные средства для отдыха или проезда к месту отдыха.

2. Принимать участие в увеселительных мероприятиях, которые проводят за свой счет фармацевтические компании и их представители.

3. Заключать негласные соглашения или иные договоренности с компанией или представителем компании о назначении пациентам лекарственных препаратов или изделий (за исключением официальных договоров о проведении клинических испытаний).

4. Принимать различные образцы лекарств или изделий от компаний и представителей для раздачи пациентам (если это не официальные исследования и испытания профильных изделий).

5. Предоставлять недостоверную, неполную или искаженную информацию о назначаемых препаратах или изделиях. Также нельзя скрывать сведения о наличии в обращении идентичных препаратов и изделий.

6. Принимать представителей фармацевтических компаний, продавцов и т. д., кроме тех случаев, когда это связано с проведением клинических исследований и испытаний. Все официальные мероприятия, связанные с этим, проводятся в установленном порядке администрацией учреждения.

7. Выписывать лекарственные препараты на бланках не установленного образца, содержащих рекламу, или на которых уже напечатано название лекарственного препарата.

Данные ограничения и запреты должны соблюдаться сотрудниками независимо от принадлежности их к медицинской профессии или врачебной специальности.

В перечень должностных обязанностей специалиста по безопасности входят:

1. Проведение работ по защите предприятия в рамках правового поля, а также защите данных, составляющих коммерческую тайну.

2. Организация распределения дополнительных должностных обязанностей внутри компании для более эффективного обеспечения безопасности субъектов и объектов охранной деятельности.

3. Проведение собеседований с новыми сотрудниками на предмет лояльности и возможности задействования их в дополнительных мероприятиях по обеспечению безопасности на предприятии.

4. Оформление обязательств о сохранении и неразглашении коммерческой тайны.

5. Разработка методики действий сотрудников при возникновении чрезвычайных условий, нарушающих режим безопасности на объекте.

6. Обучение и информирование персонала компании по вопросам личной и коллективной безопасности.

7. Организация спец режима делопроизводства, обеспечивающая конфиденциальность сведений.

8. Предотвращение необоснованного допуска и доступа ко всему, что составляет коммерческую тайну.

9. Обеспечение внутри объектного пропускного режима и распределение полномочий контроля за его соблюдением среди персонала.

10. Оценка необходимости привлечения к охране объектов служб безопасности.

11. Руководство привлеченными по договору сотрудниками других структур и ведомств.

12. Контроль соблюдения режима безопасности как персоналом, так и посетителями предприятия.

13. Организация исследования вероятностных чрезвычайных ситуаций, а также действий конкурентов.

14. Выявление и локализация несанкционированного физического допуска третьих лиц на вверенную территорию.

15. Проведение служебных расследований случаев разглашения конфиденциальных сведений, утраты документации или ценностей.

16. Участие в разработках базовых документов для определения в них степени и способа обеспечения безопасности компании.

17. Организация сопровождения ценных грузов и ресурсов: денег, данных, ценных сотрудников.

18. Формулировка и обоснование предложений по совершенствованию мероприятий, направленных на защиту предприятия и его сотрудников.

19. Ведение учета и анализа нарушений режима на объекте.

Чтобы выплата вознаграждения была законной и при налоговой проверке к организации не возникло дополнительных вопросов, используйте наш образец премирования работников за результаты работы. Также возьмите на вооружение, что необходимо должным образом оформить все документы у себя в компании:

1. Прописать в положении о премировании условия, срок выплат и указать следующую информацию:

- нормы, или за что назначается премия. Чем понятнее будут прописаны критерии премирования сотрудников, тем менее вероятны конфликтные ситуации с работниками. Если это план на месяц, то в нем надо указать конкретные показатели работы — количество произведенной продукции, заключенных договоров, количество единиц брака и т. д.;

- периодичность начисления и кто принимает решение о выплате;
- сроки. Когда и какие документы должны предоставляться руководству для назначения вознаграждения;

- размеры. Точная сумма или процент от оклада или выручки;

- порядок расчета;

- ситуации, при которых деньги не выплачиваются;

- процедура, позволяющая сотруднику оспорить результат оценки его работы за текущее время.

2. В трудовом договоре сделать ссылку на этот документ или включить правила выплаты в трудовой договор. В компании с количеством сотрудников не более 15 человек не обязательно составлять положение о премировании, но тогда работодатель обязан включить все условия труда и вознаграждения за него в трудовой договор. Для правомерного начисления вознаграждения необходим план, подтверждающий достижение конкретных показателей оценки труда:

- фактически отработанное время;

- объем производства материальных ценностей;
- сформированная сводная таблица плана;
- сумма прибыли, полученная при привлечении сотрудника;
- любые другие документы, указывающие на показатели трудовой активности.

Если на предприятии оплата труда зависит от количества произведенной продукции или выполненного объема работ, это сдельная система. Сдельная СОТ используется компаниями, которые выпускают продукцию, выполняют работы или оказывают услуги. Их доход зависит от качества и быстроты деятельности коллектива. Таким сотрудникам выгодно устанавливать оплату не за время, а за единицу произведенного продукта. Такая СОТ вынуждает служащих увеличивать объем выпускаемого товара и повышать качество услуг.

Материальная ответственность сторон трудового договора выражается в добровольном принятии на себя обязательств по возмещению причиненных убытков в полном объеме. Обязанности, вытекающие из таких отношений, фиксируются специальным договором, но заключать его возможно не с каждым работником. Тем не менее в ряде случаев необходимость возместить вред целиком наступает и без такого соглашения.

Трудовым кодексом предусмотрено, что материальная ответственность сторон трудового договора наступает за ущерб, нанесенный по вине работника или работодателя. Работодатели отвечают в полном объеме за:

- сохранность имущества подчиненных;
- своевременную выплату всех причитающихся сумм;
- соблюдение права на труд.

В то же время каждый работник несет либо полную, либо ограниченную материальную ответственность — в зависимости от того, какой договор с ним заключен. Нести полную материальную ответственность означает, что придется компенсировать в полном объеме имевшие место убытки, а ограниченную — выплатить только одну свою зарплату, даже если сумма ущерба в несколько раз больше. Материальная ответственность сторон трудового договора может конкретизироваться в локальных нормативных актах организации, но основным документом является все же договор.

Чтобы у работодателя были основания требовать полную компенсацию убытков, необходимо выполнить множество условий, основное из которых — заключить с сотрудником договор о материальной ответственности, удовлетворяющий определенным требованиям. Свободную форму использовать нельзя, иначе возникнут споры относительно его законности.

Индивидуальные договоры заключаются при приеме на работу, одновременно с традиционным трудовым соглашением. Если работник несовершеннолетний (нет 18 лет), с ним такой документ подписывать нельзя.

Коллективные соглашения допустимо оформлять позже — накануне совместного выполнения отдельных видов работ.

Помимо типовых форм документов, содержатся перечни работ и категорий лиц, с которыми разрешено заключать договоры о полной

материальной ответственности. Это достаточно большой список, поэтому перечислим только основные направления.

В полном объеме за ущерб отвечают:

- кассиры, контролеры;
- руководители, бухгалтеры;
- работники, чья деятельность связана с получением, хранением, учетом, выдачей, транспортировкой ценностей, наличности, кредитных карт, денежных знаков, драгоценностей;
- грузчики, экспедиторы, иные лица, имеющие отношение к приему, доставке и выдаче грузов, почтовых отправлений;
- лица, работающие с ядерными и бактериологическими материалами, радиоактивными и взрывчатыми веществами, оружием и боеприпасами, с любой иной продукцией (товарами), которая не допущена в свободный оборот.

Дополнительно нужно пройти медосмотр и подтвердить отсутствие ограничений на выбранную специальность.

Отсутствие в отношении кандидата положительных судебных решений (судимости).

#### 1. Общие требования охраны труда

1.1. К административно-управленческому персоналу относятся работники аппарата управления, служащие филиала, работники отделов филиала.

1.2. К самостоятельной работе допускаются работники:

- имеющие соответствующую квалификацию;
- имеющие необходимую профессиональную подготовку;
- прошедшие предварительный (перед приемом на работу) и периодические (во время работы) медицинские осмотры и не имеющие противопоказаний к данной работе;
- прошедшие вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте;
- прошедшие обучение и стажировку на рабочем месте;
- прошедшие проверку знаний требований охраны труда;
- прошедшие инструктаж по электробезопасности, проверку знаний и имеющие группу по электробезопасности I.

1.3. Работник обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдать требования охраны труда;
- знать правила применения средств индивидуальной защиты;
- знать правила оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях и уметь применять их на практике;
- знать правила противопожарного режима, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения;
- соблюдать правила личной гигиены;
- знать опасные и вредные производственные факторы, связанные с выполняемой работой;
- соблюдать порядок на рабочем месте;

- знать, что недопустимо находиться на рабочем месте в состоянии алкогольного и(или) наркотического опьянения;
- курить и принимать пищу только в специально отведенных для этой цели местах;
- выполнять только ту работу, которая соответствуют его квалификации и предусмотрена должностной инструкцией;
- не допускать на рабочее место посторонних лиц;
- знать и выполнять инструкции по эксплуатации средств вычислительной техники и средств оргтехники, имеющихся на рабочем месте, и иных используемых в работе средств и устройств (аппараты факсимильной связи, копировальные аппараты, уничтожители бумаги, ламинаторы и т. п.).

1.4. Рабочее время, установленные перерывы в работе, время перерыва для отдыха и приема пищи определяются действующими в организации правилами внутреннего трудового распорядка и инструкциями по охране труда.

1.5. Работник обязан своевременно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, произошедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления).

1.6. При работе на работника могут оказывать действие следующие опасные производственные факторы:

- повышенные уровни электромагнитного излучения;
- повышенный уровень шума;
- повышенный или пониженный уровень освещенности;
- повышенная яркость светового изображения;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- напряжение зрения, внимания, длительные статические нагрузки;
- физические нагрузки (вынужденная поза, длительная статическая нагрузка).

1.7. Руководителям и специалистам, обязанным по роду своей деятельности периодически посещать производственные объекты, должны выдаваться специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, как работникам соответствующих производств.

Средствами защиты работника, использующего в работе ПК, являются:

- защитная изоляция проводов и кабелей, токоведущих частей оборудования и частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением;
- навесной или встроенный защитный фильтр экрана ПК;
- специальные спектральные очки.

1.8. Женщины со времени установления беременности переводятся на работы, не связанные с использованием персональный компьютер и офисной копировально-множительной техники, или для них ограничивается время

работы с персональный компьютер до 3 часов за рабочую смену при условии соблюдения установленных гигиенических требований.

1.9. В случаях травмирования или недомогания работнику необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.

1.10. За нарушение требований инструкции работник несет ответственность согласно действующему законодательству.

## 2. Требования охраны труда перед началом работы

### 2.1. Каждый работник перед началом работы обязан:

- проветрить помещение, устранить повышенную подвижность воздуха (сквозняки) и т. д.;

- привести в порядок рабочее место;

- отрегулировать освещенность на рабочем месте;

- при необходимости надеть спецодежду и СИЗ;

- проверить правильность подключения производственный контроль и иного офисного оборудования к сети;

- проверить исправность проводов питания и отсутствие оголенных участков проводов;

- убедиться в наличии заземления системного блока, монитора и защитного экрана;

- протереть салфеткой поверхность экрана и защитного фильтра;

- проверить правильность угла наклона экрана, положение клавиатуры, положение мыши на специальном коврик, расположение элементов компьютера в соответствии с требованиями эргономики и в целях исключения неудобных поз и длительных напряжений тела, при необходимости произвести регулировку рабочего стола и кресла;

- включить питание, соблюдая последовательность: сетевой фильтр, монитор, периферийные устройства, процессор.

2.2. В случае обнаружения повреждений и неисправностей персональный компьютер, периферийных устройств, средств оргтехники, мебели, приспособлений, электропроводки и других кабелей, электророзеток, электровыключателей, светильников, кондиционеров и другого оборудования не включать оборудование, не приступать к работе, вызвать технический персонал и сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

2.3. Работник должен приступать к работе лишь после полного устранения неисправностей оборудования.

## 3. Требования охраны труда во время работы.

3.1. Подключение персональный компьютер и другого оборудования к сети электропитания производить только имеющимися штатными сетевыми кабелями при закрытых кожухах и наличии заземления.

3.2. Не допускать загромождения рабочего места документами.

3.3. Содержать свободными проходы к рабочим местам.

3.4. Соблюдать правила эксплуатации и другой офисной техники и инструкции по охране труда для соответствующих видов работ.



3.5. При длительном отсутствии на рабочем месте отключать от электросети ПК и средства оргтехники, за исключением оборудования, определенного для круглосуточной работы.

3.6. В случае замятия листа бумаги в принтере перед извлечением листа остановить процесс и отключить принтер от электросети, вызвать технический персонал или сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

3.7. Отключать средства оргтехники и другое оборудование от электросети, только держась за вилку штепсельного соединителя.

3.8. Не допускать натягивания, скручивания, перегиба и пережима шнуров электропитания оборудования, проводов и кабелей, не допускать нахождения на них каких-либо предметов и соприкосновения их с нагретыми поверхностями.

3.9. Не допускать попадания влаги на поверхность персональный компьютер и другой офисной техники.

3.10. При работе с персональный компьютер:

- соблюдать расстояние от глаз до экрана в пределах 60-70 см, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов;
- не прикасаться к задней панели системного блока (процессора) при включенном питании;
- не переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- не допускать попадания влаги на поверхность системного блока (процессора), монитора, рабочую поверхность клавиатуры, дисководов, принтеров и других устройств;
- в случае поломки персональный компьютер или иной офисной техники не производить самостоятельно ремонт оборудования.

3.11. Работник обязан отключить персональный компьютер от электросети:

- при обнаружении неисправности;
- при внезапном снятии напряжения электросети;
- во время чистки и уборки оборудования.

3.12. Продолжительность непрерывной работы с персональный компьютер без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часов.

3.13. Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, предотвращения утомления выполнять комплексы упражнений.

3.14. При работе на копировально-множительном оборудовании:

- работать только с закрытой крышкой, прижимающей копируемые материалы;
- при расположении оборудования в кабинете работать не более 2 часов в день;
- при попадании тонера на кожу — немедленно смыть его водой с мылом, при попадании в глаза — немедленно промыть глаза большим количеством воды в течение 15 минут и обратиться к врачу;

- при возникновении раздражения глаз, носоглотки или покраснения кожи необходимо прекратить копирование.

3.15. При работе на копировально-множительном оборудовании запрещается:

- освобождать заевшую бумагу при включенном питании;
- выключать оборудование, не дожидаясь его автоматического отключения;
- самостоятельно производить ремонт копировально-множительного устройства;
- после окончания работы не допускается оставлять включенным в электросеть копировально-множительное устройство.

3.16. При нахождении в помещениях и на территории предприятий и организаций работник обязан:

- ознакомиться с действующими правилами безопасности, со схемами движения по территории и помещениям и выполнять их требования;
- ходить по лестничным маршам, держась за перила, при пользовании лифтом — соблюдать правила пользования лифтом.

#### 4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

4.1. При возникновении аварийной ситуации при работе с персональный компьютер и оргтехникой следует:

- немедленно прекратить работу, отключить от электросети средства оргтехники и прочее электрооборудование и сообщить о возникновении аварийной ситуации и ее характере непосредственному руководителю, а в его отсутствие — старшему руководителю; при необходимости покинуть опасную зону;

- под руководством непосредственного руководителя принять участие в ликвидации создавшейся аварийной ситуации, если это не представляет угрозы для здоровья или жизни работников;

- в случае возникновения нарушений в работе средств оргтехники или другого оборудования, а также при возникновении нарушений в работе электросети (запах гари, посторонний шум при работе средств оргтехники и другого оборудования или ощущения действия электрического тока при прикосновении к их корпусам, мигание светильников и т. д.) отключить средства оргтехники и другое оборудование от электросети, вызвать технический персонал и сообщить об этом своему непосредственному руководителю;

- при временном прекращении подачи электроэнергии отключить от электросети средства оргтехники и прочее электрооборудование;

- не приступать к работе до полного устранения повреждений и неисправностей средств оргтехники и оборудования рабочего места или устранения аварийной ситуации.

#### 4.2. При возникновении пожара:

- прекратить работу;
- вызвать пожарную охрану;
- отключить средства оргтехники и прочее оборудование от электросети;

- оповестить о пожаре находящихся поблизости людей;
- принять меры к эвакуации людей из опасной зоны;
- принять участие в тушении пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения. Тушение очага пожара производить с помощью порошковых или углекислотных огнетушителей с обязательным использованием средств индивидуальной защиты;
- при невозможности ликвидировать пожар покинуть опасную зону, действуя согласно инструкциям по пожарной безопасности и планам эвакуации.

#### 4.3. При несчастных случаях на производстве:

- оказать пострадавшему первую помощь;
- доставить пострадавшего в ближайшее медицинское учреждение;
- при необходимости вызвать медицинских работников на место происшествия по телефону 03;
- немедленно сообщить своему непосредственному руководителю о произошедшем несчастном случае;
- принять меры для сохранения обстановки несчастного случая, если это не сопряжено с опасностью для жизни и здоровья людей;
- при расследовании несчастного случая сообщить известные обстоятельства произошедшего случая.

#### 5. Требования охраны труда по окончании работы

##### 5.1. После окончания работы необходимо:

- привести в порядок рабочее место, сложить документы в отведенное для них место;
- отключить персональный компьютер и офисное оборудование;
- выключить освещение в рабочем кабинете.

5.2. О замеченных во время работы неисправностях и неполадках доложить руководителю.

## **4.4 Определение вредных производственных факторов и их влияние на организм человека**

Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте — это физические условия производственного процесса, которые негативно влияют на состояние здоровья работников сразу либо в перспективе и могут даже привести к летальному исходу. Обязанность работодателя — максимально улучшить условия труда, но для начала надо определить, что наиболее пагубно отражается на самочувствии подчиненных.

Сидя в кабинете перед экраном монитора и читая эти строки, люди даже не представляют себе, какие вредные и опасные факторы на рабочем месте их окружают. К примеру, вокруг обычного офисного сотрудника повышены уровни:

- электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучений;
- содержания положительных аэроионов в воздухе рабочей зоны (и одновременно понижено содержание отрицательных аэроионов);

- прямой и отраженной блескости;
- пульсации светового потока и т. д.

Мы уже не говорим о повышенном содержании в воздухе двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полихлорированных бифенилов. В общем, на работе все подвержены влиянию тех или иных неблагоприятных воздействий.

Два вида воздействия на организм работника:

1. Вредное.
2. Опасное.

Вредное воздействие приводит к заболеванию. Допустим, отсутствие или недостаток естественной освещенности рабочего места со временем выльется в полную или частичную потерю зрения.

Опасное воздействие способно привести к травме. К примеру, движущиеся части гидравлического молота запросто оставят работника без рук или даже приведут к его гибели.

Опасными производственными факторами являются оба вида воздействий, но у первого эффект опасности отложен во времени, а у второго наступает сразу. Это как курение: воздействует ежедневно, но увидеть последствия негативного влияния удастся не сразу.

Характеристика вредных производственных факторов приведена в ГОСТах и гигиенических нормативах.

Таблица 4.2.

#### Класс опасности вредных производственных факторов

Класс опасности	Характеристика факторов рабочей среды
1 класс - оптимальные условия труда	Отвечают гигиеническим требованиям
2 класс - допустимые условия труда	Не превышают установленных гигиенических нормативов, а возможные изменения не оказывают неблагоприятного действия на состояние здоровья работающих и их потомство
1 степень класса (3.1)	3 Имеются отклонения от гигиенических нормативов, что вызывает незначительные функциональные изменения и увеличивают риск повреждения здоровья
2 степень класса (3.2)	3 Вызывают стойкие функциональные изменения, приводящие к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости и появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний
3 степень класса (3.3)	3 Приводят к развитию профессиональных болезней легкой и средней степени тяжести и росту хронической (профессионально обусловленной) патологии
4 степень класса (3.4)	3 Под воздействием факторов возникают тяжелые формы профессиональных заболеваний, отмечается значительный рост хронической патологии и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности
4 класс - опасные (экстремальные) условия труда	- Создают угрозу для жизни, высокий уровень риска получения тяжелого или острого профессионального повреждения

Одна из серьезных проблем в том, что действующая в настоящее время система управления охраной труда построена на принципах реагирования на страховые случаи, а не на принципах их профилактики. Анализ влияния неблагоприятных производственных факторов на здоровье работников на предприятиях практически не проводится; фиксируются лишь последствия, приведшие к несчастным случаям, а не причины их возникновения. Основное внимание уделяется не предупреждению случаев повреждений здоровья работников, а компенсационным мероприятиям при наступлении несчастных случаев. Приоритетность компенсационных мер по возмещению вреда пострадавшим на производстве в ущерб превентивным мерам является причиной ситуации, когда обеспечение профилактических и защитных мероприятий по охране труда производится по остаточному принципу. Отсутствие механизмов правовой защиты здоровья работников на производстве и эффективных методов контроля и надзора привело не только к усилению тенденции сокрытия информации о неблагоприятных условиях труда и риске повреждений их здоровья, но и к допуску работников к профессиональной деятельности без учета, а порой и вопреки медицинским показаниям.

В процессе трудовой деятельности на человека могут оказывать влияние опасные (вызывающие травмы) и вредные (вызывающие заболевания) производственные факторы, которые подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

К наиболее опасным работам на промышленных предприятиях можно отнести:

- монтаж и демонтаж тяжелого оборудования;
- транспортирование баллонов со сжатыми газами, емкостей с кислотами, щелочами, щелочными металлами и другими опасными веществами;
- ремонтно-строительные и монтажные работы на высоте, а также на крыше;
- ремонтные и профилактические работы на электроустановках и электрических сетях, находящихся под напряжением;
- земляные работы в зоне расположения энергетических сетей;
- работы в колодцах, тоннелях, траншеях, дымоходах, плавильных и нагревательных печах, бункерах, шахтах, камерах;
- монтаж, демонтаж и ремонт грузоподъемных кранов;
- пневматические испытания сосудов и емкостей под давлением, а также ряд других работ.

К наиболее вредным можно отнести работы, связанные с применением вредных веществ, с выделением таких веществ в технологическом процессе, с применением различных видов излучения, а также воздействия, связанные с коррозией металлов, являющейся причиной ослабления прочности конструкции и способствующей внезапному ее разрушению; действием сосудов, работающих под давлением, которые в случае разрушения воздействуют на окружающую среду и людей; падением на скользких поверхностях, действием нагрузок при подъеме тяжестей и т.д.

На здоровье человека постоянно оказывают влияние различные факторы. Они могут подстергать нас не только на рабочем месте, но и дома, на улице. Большую часть дня человек проводит на работе, поэтому важное значение для хорошей работоспособности и здоровья играет создание благоприятной и безопасной атмосферы. Имеется много предприятий, на которых производство связано с риском для здоровья человека. Вредные и опасные факторы, постоянно окружающие сотрудников, могут существенно снижать работоспособность и оказывать негативное влияние на здоровье. Разновидности вредных факторов Под вредными производственными факторами подразумевают факторы рабочей среды, которые могут способствовать развитию патологий, снижению работоспособности, повышению частоты инфекционных заболеваний. Если вредные факторы оказывают слишком длительное воздействие на человека, то они уже могут перейти в разряд опасных. То есть приводить к резкому и внезапному нарушению здоровья. Вредные и опасные факторы могут быть природного, или естественного, и антропогенного происхождения, то есть возникающие по вине человека. Если рассматривать природу воздействия на человека, то производственные факторы можно подразделить на следующие группы:

- физические.
- химические.
- биологические.
- психофизиологические.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру своего происхождения подразделяют на:

- факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;
- факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;
- факторы, порождаемые биологическими свойствами микроорганизмов, находящихся в биообъектах и (или) загрязняющих материальные объекты производственной среды;
- факторы, порождаемые поведенческими реакциями и защитными механизмами живых существ (укусы, ужаливания, выброс ядовитых или иных защитных веществ и пр.);
- факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и пр.);
- факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения или абстиненции, потеря концентрации внимания работниками и пр.).

Опасные и вредные производственные факторы по характеру их изменения во времени подразделяют на:

- постоянные, в том числе квазипостоянные;
- переменные, в том числе периодические;
- импульсные, в том числе регулярные и случайные.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия во времени подразделяют на:

- постоянно действующие;
- периодически действующие, в том числе интермиттирующие;
- аperiodически действующие, в том числе стохастические.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру их действия в пространстве подразделяют на:

- постоянно локализованные в источнике своего возникновения;
- локализованные при нормальных ситуациях, но разлетающиеся (движущиеся, распространяющиеся) в пространстве производственной среды при аварийных ситуациях;
  - распространяющиеся (движущиеся) вместе с движением воздуха в производственной среде;
  - распространяющиеся (движущиеся) через производственную среду или иное пространство в виде материальных объектов, включая газовые струи;
  - распространяющиеся (пронизывающие) производственную среду излучения и волны.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру их пространственного распределения подразделяют на:

- пространственно распределенные (в поле действия которых находится человек, его рабочее место и пр.);
- взвешенные или растворенные в воздухе (либо способные перейти в газообразное или аэрозольное состояние) и являющиеся его компонентой;
- взвешенные или растворенные в жидкости и являющиеся ее компонентой;
- образующие локально ограниченные твердые макрообъемные объекты;
- содержащиеся в ограничивающих их локальных макрообъемных объектах.

Опасные и вредные производственные факторы по непосредственности своего воздействия подразделяют на:

- непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека;
- опосредованно воздействующие на организм занятого трудом человека через другие порождаемые ими и непосредственно воздействующие на организм занятого трудом человека факторы.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру взаимного действия при многофакторном воздействии на организм человека подразделяют на:

- независимо действующие;
- суммарно действующие;
- с энергетически действующие;
- антагонистически действующие.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру обнаружения их организмом подразделяют на:

- обнаруживаемые органолептический (свет/темнота, шум, вибрация, запах, вкус, тепло/холод, тяжесть, шероховатость и пр.);
- не обнаруживаемые органолептический (газообразные вещества без вкуса, цвета, запаха; электрический потенциал и пр.).

1. Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по источнику своего происхождения подразделяют на:

- природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте);
- технико-технологические;
- эргономические (то есть связанные с физиологией организма человека).

2. Опасные и вредные производственные факторы производственной среды по природе их воздействия на организм работающего человека подразделяют на:

- факторы, воздействие которых носит физическую природу;
- факторы, воздействие которых носит химическую природу;
- факторы, воздействие которых носит биологическую природу.

Опасные и вредные производственные факторы трудового процесса по источнику своего происхождения подразделяют на:

1. Психофизиологические;
2. Организационно-управленческие;
3. Личностно-поведенческие (то есть связанные с самим работающим);
4. Социально-экономические.

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека, подразделяют на следующие типичные группы:

1. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:

- невесомость, то есть отсутствие нормального значения силы тяжести, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма;
- перегрузка, то есть присутствие дополнительных к силе тяжести инерционных массовых сил, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма;
- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;



- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;

- струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним;

- поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;

- движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрывающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо);

- ударные волны воздушной среды.

2. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека.

3. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с резким изменением (повышением или понижением) барометрического давления воздуха производственной среды на рабочем месте или с его существенным отличием от нормального атмосферного давления (за пределами его естественной изменчивости).

4. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции.

5. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха.

Опасность и вредность воздействия газовых компонентов (включая пары), загрязняющих чистый природный воздух примесей, на организм работающего зависят от их содержания (концентрации) и токсичности, то есть химических свойств данных газов и паров.

Опасность и вредность воздействия аэрозолей, загрязняющих чистый природный воздух, на организм работающего зависят от их содержания (концентрации), дисперсности респирабельной фракции, химических свойств, включая токсичность и фиброгенность, то есть способность вызывать фиброз легочных тканей, а для биоаэрозолей - способность вызывать заболевания.

6. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуются:

- повышенным уровнем общей вибрации;
- повышенным уровнем локальной вибрации.

7. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуются:

- повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума;
- повышенным уровнем инфразвуковых колебаний (инфразвука);
- повышенным уровнем ультразвуковых колебаний (воздушного и контактного ультразвука).

8. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов.

9. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека:

а) постоянного характера, связанного с:

- повышенным образованием электростатических зарядов;
- наличием электростатического поля, чрезмерно отличающегося от поля Земли;
- наличием постоянного магнитного поля, чрезмерно отличающегося от геомагнитного поля Земли;

б) переменного характера, связанного с:

- наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50 - 60 Гц);
- наличием электромагнитных полей радиочастотного диапазона.

10. Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризуются чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности:

- отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;
- отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;

- повышенная яркость света;
- пониженная световая и цветовая контрастность;
- прямая и отраженная блескость;
- повышенная пульсация светового потока.

11. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, такими как:

- инфракрасное излучение;
- ультрафиолетовое излучение;
- лазерное излучение.

12. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений, вызванным:

а) коротковолновым электромагнитным излучением (поток фотонов высоких энергий) - рентгеновским излучением и гамма излучением;

б) потоками частиц:

- бета-частиц (электронов и позитронов);
- альфа-частиц (ядер атома гелия-4);
- нейтронов;
- протонов, других ионов, мюонов и др.;
- осколков деления (тяжелых ионов, возникающих при делении ядер);

в) радиоактивным загрязнением (выше природного фона), в том числе загрязнением техногенными радионуклидами:

- радиоактивное загрязнение воздуха рабочей зоны работающих (из-за наличия радиоактивных газов радона, торона, актинона, продуктов их радиоактивного распада, аэрозолей, содержащих радионуклиды);
- радиоактивное загрязнение поверхностей и материалов производственной среды, включая средства защиты работающих и их кожные покровы.

#### **4.5 Работы по соблюдению правил эксплуатации и обслуживания оборудования и подъемно-транспортных устройств**

Правила эксплуатации подъемно-транспортного оборудования включают следующие операции: подготовку к работе, работу на оборудовании и заключительные операции. К управлению подъемно-транспортным оборудованием допускаются лица не моложе 18 лет, обученные безопасным методам труда и имеющие удостоверение на право управления указанным оборудованием.

К эксплуатации допускается только исправное оборудование. Около конвейеров, лифтов, подъемников должны быть вывешены правила пользования ими и предупреждающие таблички.

Ежедневно перед началом работы проверяют исправность оборудования. На неисправном оборудовании работать категорически запрещается. Безопасность работы на подъемно-транспортном оборудовании обеспечивается своевременными осмотрами, ремонтом и испытанием.

Испытание и техническое освидетельствование оборудования (лифтов и подъемников) проводит государственный инспектор не реже 1 раза в год.

На каждый вид оборудования в магазине должны быть паспорт и инструкция по эксплуатации. В паспорте отражают все сведения о проводимых ремонтах и осмотрах.

Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов.

1. Настоящие Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов (далее – Правила) разработаны в соответствии с подпунктом 14) [статьи 12-2](#) Закона Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года "О гражданской защите" и определяют порядок обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов физическими и юридическими лицами, осуществляющими ремонт, реконструкцию, модернизацию и эксплуатации грузоподъемных механизмов, перемещение грузов и людей.

2. Настоящие Правила распространяются на следующие виды грузоподъемных механизмов:

Грузоподъемные краны:

грузоподъемные краны всех типов, включая, краны-манипуляторы;

грузовые электрические тележки, передвигающиеся по надземным рельсовым путям совместно с кабиной управления;

краны-экскаваторы, предназначенные для работы только с крюком, подвешенным на канате, или электромагнитом;

электрические тали;

лебедки для подъема груза и (или) людей;

сменные грузозахватные органы (крюк, грейфер, грузоподъемный электромагнит);

съёмные грузозахватные приспособления (стропы, захваты, траверсы);

несущую тару, за исключением специальной тары, применяемой в металлургическом производстве (ковши, мульды, изложницы), в морских и речных портах, требования к которым устанавливаются отраслевыми правилами или нормами.

Лифты электрические и гидравлические грузоподъемностью 40 килограмм и более (далее – кг).

Подъемники (вышки) для перемещения людей с инструментом и материалами на высоту следующих видов:

самоходные автомобильные; на специальном шасси; пневмоколесные; гусеничные; железнодорожные;

прицепные;

передвижные.

3. Грузоподъемные механизмы специального назначения военного ведомства, установленные в шахте, на морских, речных судах и иных плавучих сооружениях, на платформах для разведки и бурения на море, на самолетах и других летательных аппаратах так же соответствуют специальным требованиям указанных отраслей.

4. В настоящих Правилах используются следующие термины и определения:

1) грузоподъемный механизм – подъемное устройство циклического действия с возвратно-поступательным движением грузозахватного органа, предназначенное для перемещения груза в пространстве;

2) грузоподъемный кран – техническое устройство, оснащенное стационарно установленными грузоподъемными механизмами;

3) башмак – устройство, обеспечивающее положение узлов лифта относительно направляющих;

4) блок отклоняющий (отводной, направляющий) – устройство, отклоняющее канат в требуемом направлении;

5) блочное помещение – отдельное помещение для установки блоков;

6) буфер – устройство для амортизации и остановки движущейся кабины (противовеса) при переходе крайних рабочих положений;

7) ввод в эксплуатацию – событие, фиксирующее готовность грузоподъемного механизма к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке;

8) вводное устройство – электротехническое устройство, основное назначение которого состоит в подаче и снятии напряжения с питающих линий на вводе в грузоподъемный механизм;

9) вид управления – совокупность способов подачи команд, управления при использовании лифта по назначению;

10) внутреннее управление – вид управления, при котором команды управления на пуск лифта подаются только из кабины;

11) гибкий тяговый элемент – элемент (канат, цепь, ремень), на котором подвешена кабина (противовес) и предназначенный для передачи тягового усилия;

12) команда управления – команда в систему управления, подаваемая пассажиром, пользующимся лифтом, или обслуживающим персоналом, или формируемая самой системой управления;

13) лебедка – электромеханическое устройство с электродвигателем, предназначенное для создания тягового усилия, обеспечивающего движение кабины лифта;

14) лебедка барабанная – лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет жесткого крепления тяговых элементов к барабану и их трения с барабаном;

15) лебедка со шкивом или барабаном трения – лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет трения тяговых элементов со шкивом или барабаном;

16) лебедка со звездочкой – лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет зацепления звездочки с тяговой цепью;

17) лифт – стационарный грузоподъемный механизм периодического действия, предназначенная для подъема и спуска людей и (или) грузов в кабине, движущейся по жестким прямолинейным направляющим, у которых угол наклона к вертикали не более  $15^{\circ}$ ;

- 18) лифтовое оборудование – отдельные узлы, механизмы и устройства, входящие в состав лифта;
- 19) ловители – устройство безопасности, предназначенное для остановки и удержания кабины (противовеса) на направляющих при превышении рабочей скорости или обрыве тяговых элементов;
- 20) ловители плавного торможения – ловители, содержащие упругий элемент (пружина), деформация которого определяет величину усилия, действующего на тормозной орган (клин, колодка);
- 21) машинное помещение – отдельное помещение для размещения оборудования лифтов;
- 22) многослойное стекло – пакет из двух и более слоев стекла, скрепленных посредством полимерной пленки;
- 23) монтажный чертеж – чертеж, согласно которому устанавливается и монтируется оборудование лифта;
- 24) наружное управление – вид управления при котором пуск лифта производится только с этажных площадок;
- 25) номинальная грузоподъемность – наибольшая масса груза, для транспортировки которой предназначен грузоподъемный механизм;
- 26) номинальная скорость – скорость движения кабины, на которую рассчитано оборудование лифта;
- 27) полезная площадь пола кабины – площадь пола кабины, ограниченная внутренними поверхностями стен и дверью (дверями) кабины (за вычетом площади, перекрываемой одной из створок распашных дверей и поручней);
- 28) приямок – часть шахты лифта, расположенная ниже уровня крайней нижней этажной площадки;
- 29) рабочая скорость – фактическая скорость движения кабины лифта, которая отлична от номинальной в пределах 15 %;
- 30) рабочее освещение кабины – электрическое стационарное освещение, обеспечивающее нормированную освещенность кабины;
- 31) режимы управления – совокупность функциональных возможностей работы лифта, обеспечиваемых системой управления;
- 32) система управления – совокупность устройств управления, обеспечивающих работу лифта;
- 33) смешанное управление – вид управления, при котором пуск лифта производится как из кабины, так и с этажных площадок;
- 34) собирательное управление – смешанное управление, при котором после регистрации одной команды управления лифтом могут быть зарегистрированы и последующие, при этом выполнение команд управления происходит в соответствии с заданной программой;
- 35) аттестованная экспертная организация – организация, имеющая аттестат, располагающая техническими средствами и квалифицированными специалистами для осуществления соответствующего вида деятельности;
- 36) техническое обслуживание – комплекс операций (работ), выполняемых по поддержанию исправности и работоспособности грузоподъемного механизма;

37) точность остановки кабины (точность остановки) – расстояние по вертикали между уровнем пола кабины и уровнем этажной площадки после автоматической остановки кабины;

38) устройство безопасности – техническое устройство для обеспечения безопасного пользования лифтом;

39) цепь безопасности – электрическая цепь, содержащая электрические устройства безопасности;

40) цепь главного тока электродвигателя – электрическая цепь, содержащая элементы, предназначенные для передачи электрической энергии электродвигателю;

41) цепь силовая – электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в производстве или передаче части электрической энергии, ее распределении, преобразовании в электрическую энергию с другими значениями параметров;

42) цепь управления – электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в приведении в действие электрооборудования и (или) отдельных электрических устройств, или в изменении их параметров;

43) шахта – пространство, в котором перемещается кабина, противовес и (или) уравнивающее устройство кабины;

44) электрическое устройство безопасности – электрическое устройство для обеспечения безопасного пользования лифтом;

45) подъемник – грузоподъемный механизм прерывного действия, предназначенная для перемещения людей (груза) с одного уровня на другой;

46) вышка – грузоподъемный механизм прерывного действия, предназначенная для перемещения людей (груза) с одного уровня на другой в вертикальном направлении;

47) динамическая нагрузка – нагрузка, возникающая при перемещении люльки с грузом и элементов подъемника;

48) ветровая нагрузка – нагрузка, создаваемая давлением ветра, принимаемая, но направлению горизонтально;

49) ветровая нагрузка рабочего состояния подъемника – предельная ветровая нагрузка, при которой допускается работа подъемника;

50) устойчивость – способность подъемника противодействовать опрокидывающим его моментам;

51) коэффициент устойчивости – отношение восстанавливающего момента к опрокидывающему моменту;

52) динамические испытания – испытание динамической нагрузкой по действующим нормам;

53) цикл – совокупность действий: вход в люльку, подъем на максимальную высоту и опускание в положение "посадка" и выход из люльки;

54) высота подъема крана Н – наибольшее расстояние по вертикали от основания, на котором стоит грузоподъемный кран, до центра зева крюка, находящегося в верхнем (предельном) рабочем положении;

55) высота подъема  $H_1$  – наибольшее расстояние по вертикали от основания, на котором стоит подъемник, до пола люльки (площадки), находящейся в верхнем положении плюс 1,5 метра;

56) вылет стрелы крана грузоподъемного крана  $L$  – расстояние от оси вращения крана до вертикальной оси грузозахватного органа при установке крана на горизонтальной площадке;

57) вылет  $L$  – наибольшее расстояние по горизонтали от вертикальной оси поворота подъемника до наружного ограждения люльки;

58) глубина опускания  $h$  – наибольшее расстояние по вертикали от основания, на котором стоит подъемник, до пола люльки, находящейся в нижнем положении;

59) предохранитель дополнительных опор от самопроизвольного выдвижения во время выдвижения подъемника – устройство, предназначенное для запираания дополнительных опор в транспортном положении;

60) указатель наклона – прибор, указывающий угол наклона подъемник;

61) анемометр – прибор, определяющий скорость ветра;

62) лебедка для подъема людей – грузоподъемный механизм с ручным или электрическим приводом, используемый для подъема людей в люльках или на платформах;

63) ограничитель зоны обслуживания – предохранительные устройства, предназначенные для автоматического отключения механизма подъемника и предотвращения выхода люльки за пределы зоны обслуживания;

64) блокировка подъема и поворота стрелы при не выставленных опорах – устройство, предназначенное для отключения механизма подъема и поворота стрелы при не выставленных опорах;

65) блокировка подъема опор при рабочем положении колен (стрелы) – устройство, предназначенное для отключения механизма подъема опор при рабочем положении колен;

66) аварийное опускание люльки (площадки) – устройство, предназначенное для аварийного опускания люльки (площадки) при отказе гидравлической системы или двигателя;

67) стабилизатор боковой устойчивости – устройство, предназначенное для уравнивания деформаций упругих подвесок ходовой части подъемника при движении на повороте;

68) грузозахватный орган - приспособление для подвешивания груза;

69) предохранительное устройство – устройство, предназначенное для обеспечения безопасности и безаварийной работы подъемника;

70) ограничитель, предельного груза – предохранительное устройство, автоматически отключающее управление подъемом или сигнализирующее в случае превышения грузоподъемности люльки (площадки);

71) выключатель концевой – предохранительное устройство, предназначенное для автоматического отключения механизма подъемника при переходе его движущимися частями установленных положений;



72) ориентация люльки в вертикальном положении – предохранительное устройство, предназначенное для ориентации люльки в вертикальном положении при любом взаиморасположении колен;

73) люлька – площадка, предназначенная для перемещения людей с грузом неповоротная (поворотная);

74) дополнительные опоры (аутригеры) – выдвижные опоры предназначенные для увеличения устойчивости подъемника в рабочем состоянии;

75) подъемник электрогидравлический – подъемник с гидравлическим и электрическим приводом его механизмов;

76) подъемник поворотный – подъемник, имеющий возможность вращения (в плане) поворотной части вместе с люлькой (площадкой) относительно опорной части подъемника;

77) грузоподъемность – наибольшая допускаемая масса груза, на подъем которой рассчитан грузоподъемный механизм;

78) технологический ремонт – внутренний нормативный документ предприятия (организации) устанавливающий последовательность и методы ведения работ, требования и меры по обеспечению безопасности выполняемых видов работ.

К техническим относятся вопросы контроля за техническим состоянием машин, их узлов и деталей (диагностика), нормирования допускаемых износов, технологии производства работ по техническому обслуживанию и ремонту. Обеспечение исправного состояния подъемно-транспортных машин в течение всего срока эксплуатации имеет большое значение для нормальной работы любого предприятия. От правильной эксплуатации в первую очередь зависят расходы на техническое обслуживание и ремонт, которые для многих видов машин, особенно эксплуатируемых в тяжелых условиях, в течение срока службы многократно превышают стоимость машины. Например, суммарная стоимость ремонтов и технического обслуживания автопогрузчика до капитального ремонта превышает его первоначальную стоимость в 4 - 5 раз. Кроме того, своевременное и высококачественное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных машин создает условия для их эффективного использования. Фактически в случае поломки подъемно-транспортной машины потери от простоя обслуживаемого технологического оборудования, задержки с погрузкой, выгрузкой или транспортированием народнохозяйственных грузов могут во много раз превышать стоимость ремонта.

Правильная производственная и техническая эксплуатация способствует продлению срока службы машин без существенных дополнительных затрат, что имеет важное народнохозяйственное значение, поскольку в настоящее время потребности в некоторых видах подъемно-транспортных машин удовлетворяются не полностью.

При длительном хранении машин (свыше 2 месяцев) требуется выполнение комплекса работ по защите открытых поверхностей от воздействия изменяющихся погодных факторов, а также ограничение

влияния нагрузок от веса машины и монтажных напряжений. Перед постановкой машины на длительное хранение она должна пройти очередное техническое обслуживание, а при необходимости текущий ремонт, которые обеспечат ее работоспособность после расконсервации в течение 300 ч до капитального ремонта. После технического обслуживания или ремонта производятся работы по консервации машины. Предварительно машину необходимо тщательно очистить и вымыть с наружной и внутренней сторон. Во избежание повреждения краски окрашенные места промывают распыленной струей воды или вручную. Затем машину обтирают насухо, подкрашивают участки поверхности с поврежденным слоем краски; предварительно их тщательно очищают скребками, шлифовальной шкуркой и обезжиривают. Неокрашенные поверхности покрывают защитным слоем смазки, содержащей ингибиторы коррозии. Ответственные детали и узлы, кроме того, помещают в чехлы из полимерной пленки или обертывают промасленной бумагой. Электрооборудование, аккумуляторы и контрольные приборы снимают и хранят в закрытых помещениях. Перед установкой на хранение аккумуляторы необходимо подзарядить, а при хранении более шести месяцев их разряжают до напряжения 0,75 В в каждом элементе, сливают электролит и промывают элементы дистиллированной водой. Резиновые и резинотекстильные (резинокордные) изделия (шины, камеры, конвейерные ленты, клиновые ремни и др.) хранят в затемненных помещениях при температуре 5 - 15 С. Снятое оборудование следует маркировать или снабжать бирками. Для предотвращения остаточных деформаций деталей машины, находящихся на длительном хранении, следует устанавливать на специальные подставки и опоры так, чтобы разгрузить наиболее ответственные узлы (рессоры, пружины, поддерживающие и несущие канаты и цепи). Для этого такие элементы машины, как стрелы, контргрузы, консоли, устанавливают на ставлюги, козлы, стойки или шпальные клетки.

После окончания работ по консервации заполняют карточки хранения, пломбируют кабины, капоты и крышки топливных баков; машину снабжают табличкой с указанием лица, ответственного за хранение, и даты постановки на хранение. При хранении на открытом воздухе состояние консервации проверяют через каждые два с половиной - три месяца и при необходимости восстанавливают. Машины, отремонтированные капитальным ремонтом, должны иметь такие же (или близкие) рабочие характеристики, как и новые машины. На ремонтном предприятии перед сдачей машины испытывают, принимают службой отдел технического контроля заправляют топливом, маслами и рабочей жидкостью в соответствии с техническими условиями и требованиями, указанными в инструкции по эксплуатации. После заводского ремонта машину принимают комиссионно с участием представителя организации-владельца. Как правило в приемке принимает участие машинист, назначенный для работы на данной машине. В случае отсутствия представителя заказчика приемку осуществляет отдел технического контроля ремонтного предприятия и отправляет заказчику, который по получении машины принимает ее аналогично приемке новой.

При получении машины из ремонта заказчик проверяет: наличие записей в формуляре о проведенном ремонте и сроке первого послеремонтного технического свидетельствования; правильность составления акта на выдачу машины из ремонта; комплектность и техническое состояние машин. Кроме наружного осмотра всех узлов и систем, производят испытание машины на холостом ходу, а в отдельных случаях и под нагрузкой. Передача машин от одной организации другой производится комиссионно по приказу или письменному распоряжению вышестоящей организации. В состав комиссии обязательно включают механика подразделения, в котором будет эксплуатироваться машина. Одновременно с машиной передается ее техническая документация.

Если восстановление изношенных машин, продажа или передача их другой организации по балансовой стоимости или безвозмездно невозможны или нецелесообразны, то такие машины подлежат списанию. Для определения этого на каждом предприятии создают специальные постоянно действующие комиссии, в состав которых входят представители отдела главного механика, подразделения, в котором эксплуатируется данная машина, бухгалтерии. После списания машины разбирают, годные сборочные единицы и детали регистрируют для использования по назначению.

Приемке машин, поступивших с завода-изготовителя или из ремонта, предшествует проверка наличия эксплуатационной документации, в соответствии с которой осуществляются приемка, монтаж и последующая эксплуатация машины. Согласно ГОСТ 2.601-2006, в комплект эксплуатационной документации, поставляемой заводом-изготовителем, входят: формуляр или паспорт, этикетка, техническое описание, инструкция по эксплуатации, инструкция по техническому обслуживанию, инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке, ведомости поставляемых с машиной запасных частей, инструмента, принадлежностей и материалов, необходимых для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта машины. В состав эксплуатационной документации могут быть включены дополнительные материалы: каталоги, спецификации, нормативные документы, инструкции, а также эксплуатационная документация на комплектующие машину узлы и агрегаты. Все документы, поставляемые с машиной, перечисляются в формуляре или специальной ведомости. Эксплуатационные документы могут не составляться только для простых машин, узлов и агрегатов, необходимая информация о которых размещается на машине.

Паспорт машины содержит ее наиболее общие технические данные, гарантированные заводом-изготовителем. Формуляр составляют на подъемно-транспортные машины, для которых ведется учет их технического состояния и учет данных по эксплуатации за весь период использования. Кроме паспортных данных формуляр содержит сведения о длительности и условиях работы, проведенных ремонтах и техническом обслуживании машины.

Подъемные устройства первой и второй групп, а также вспомогательные при них приспособления, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться периодическим техническим освидетельствованиям, которые поручено производить администрации, в ведении которой эти устройства находятся. Результаты технического освидетельствования записываются в паспорт. При техническом освидетельствовании с испытанием грузом, в случае удовлетворительных результатов, записывается в паспорт разрешение на работу данного механизма и дата следующего освидетельствования. При выявлении в процессе освидетельствования подъемного устройства опасных дефектов, последнее к работе не допускается.

Тара (ковши, контейнеры, бадьи), предназначенная для транспортировки грузов подъемными устройствами, подлежит лишь периодическому осмотру технической администрацией предприятия. Техническое освидетельствование заключается в детальном осмотре технического состояния подъемного устройства и его отдельных узлов, а также статическом и динамическом испытаниях грузом. Техническое освидетельствование должно производиться лично представителем администрации, являющимся ответственным по надзору за этими механизмами в присутствии лиц, обслуживающих данный механизм.

Технический осмотр подъемного устройства включает проверку соответствия его требованиям правил государственного технического надзора, состояния отдельных деталей и узлов, наличия и исправности действия предохранительных и блокировочных устройств и ограждений, состояния защитных заземлений. Испытание подъемных устройств пробным грузом производится сначала статическое, а затем динамическое. С целью усиления контроля за безопасностью эксплуатации подъемных устройств введен контроль за содержанием находящихся в эксплуатации кранов, подъемных механизмов и вспомогательных при них приспособлений, осуществляемый путем проведения периодических обследований предприятий, где эксплуатируются зарегистрированные в органах надзора грузоподъемные машины.

Такие обследования производятся не реже одного раза в год без предупреждения администрации предприятия о времени обследования. Исправность действия каждой грузоподъемной машины, зарегистрированной в органах надзора при обследовании, проверяется в течение года не менее одного раза, тогда как грузоподъемные машины, не подлежащие регистрации в органах надзора, а также вспомогательные грузозахватные приспособления проверяются в выборочном порядке. Результаты подобных проверок подъемных устройств, а также вспомогательных приспособлений, оформляются актом, где указываются вскрытые недостатки и предписываются сроки их устранения. Все чалночные канаты и цепи, а также другие съемные вспомогательные приспособления перед допуском их в эксплуатацию и периодически, в процессе эксплуатации, должны быть осмотрены и испытаны. Испытание чалночных цепей и канатов производится только статическое двойной нагрузкой, а траверсы, клещи и другие

вспомогательные приспособления испытываются нагрузкой на 25%, превышающей их номинальную грузоподъемность. Испытание производится в течение 10 минут. О результатах испытания делается запись в книгу вспомогательных подъемных приспособлений с обязательным указанием, на какой срок и при какой предельной рабочей нагрузке разрешается применение каждого приспособления. Кроме периодических освидетельствований и проверок подъемных устройств требуется организовать систематический надзор и наблюдение за техническим состоянием их в процессе эксплуатации. На всех предприятиях, где имеются подъемные устройства, администрация должна назначить из числа инженерно-технических работников ответственное лицо по надзору за этими устройствами.

Назначение ответственного лица должно быть оформлено приказом. Надзор за подъемными устройствами включает в себя освидетельствование и испытание как самих устройств, так и вспомогательных при них приспособлений, а также организацию наблюдения за ними. Наблюдение за подъемными устройствами и вспомогательными при них приспособлениями поручается квалифицированным слесарям и монтерам, которые в сроки, установленные графиком, производят детальный осмотр всего крана или механизма и проверку исправности его действия. О результатах осмотра должна быть сделана краткая запись в особом журнале периодических осмотров.

Слесари и монтеры, которым поручено наблюдение за подъемными устройствами, предварительно должны пройти специальное обучение, сдать испытание в квалификационной комиссии и получить о том удостоверение. За каждым из этих слесарей и монтеров должны быть закреплены определенные краны и приспособления. Лица, ведущие наблюдение за порученными им подъемными устройствами и вспомогательными при них приспособлениями, являются ответственными за исправное состояние их и производят весь текущий ремонт вверенного им оборудования, а при необходимости более крупного ремонта сообщают об этом ответственному лицу по надзору.

Важное значение в системе мероприятий по технике безопасности имеет правильная эксплуатация подъемных устройств. Поэтому к управлению подъемными устройствами с машинным приводом, а также к работам по зацепке грузов к крюку могут быть допущены только лица, прошедшие специальное обучение, выдержавшие испытание в соответствующей квалификационной комиссии и имеющие о том надлежащее удостоверение.

Для поддержания подъемно-транспортных машин в технически исправном состоянии, необходимом для нормальной эксплуатации, принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Технически исправное состояние подвижного состава достигается путем технического обслуживания и ремонта.

#### **4.6 Разработка мероприятий для устранения неполадок, проведения ремонтных работ и составление ведомости необходимых материалов и инструментов**

Важнейшая часть действующей системы управления качеством продукции на предприятиях - это система бездефектного изготовления продукции. При этой системе изготовитель должен предъявлять на контроль только продукцию, не имеющую дефектов. Если какое-нибудь изделие при проверке окажется с дефектом, бракуют и возвращают изготовителю всю партию изделий.

Для того чтобы предотвратить производство дефектной партии продукции, предприятию стоит обратить внимание на совершенствование процесса по управлению корректирующими и предупреждающими действиями.

Корректирующие и предупреждающие действия – это один из инструментов качества, позволяющий не только устранить какие-либо несоответствия, но и помочь установить причину этих самых несоответствий, а также предостеречь организацию от потенциальных рисков, несоответствий и появления дефектной продукции.

Роль и важность качества являются первостепенными на этапе развития экономики страны. Качество является основным показателем оценки товаров, работ, услуг и уровня жизни в целом. Стратегической задачей не только на уровне предприятия, но и государства в целом считается достижение максимального уровня качества производимой продукции, услуг. Следовательно, государство должно разрабатывать мероприятия, опираясь на правовые основы, направленные на повышение качества продукции, и поддержание высокого его уровня.

Существует много определений понятия «качество», которые рассматриваются с различных областей деятельности:

- производственной;
- маркетинговой;
- законодательной и т.д.

Для того, чтобы предприятию быть конкурентоспособным и успешным на современном рынке, внедряют систему менеджмента качества (СМК), как сильный механизм снижения себестоимости, за счет которого увеличивается производительность работы предприятия и поддерживается высокий уровень качества на всех этапах жизненного цикла продукции и услуг.

Качеством продукции и услуг называют совокупность потребительских свойств, которые отражают их пригодность удовлетворять действующие и перспективные потребности потребителей. А под системой менеджмента качества понимают систему управления процессами, ресурсами и структурой организации, которая постоянно совершенствуется и обеспечивает реализацию операционных задач предприятия по постоянному повышению качества продукции или услуг, ориентированного на потребности потребителей, и на эффективность работы организации в целом.

Показатели качества продукции – это качественная оценка свойств продукции. Основные показатели качества продукции отражены в международных, национальных, отраслевых стандартах, а так же в стандартах предприятий и технических условиях.

Процедуру контроля качества можно свести к двум основным понятиям: измерение контролируемых параметров и распределение их значений. Посредством анализа качества с помощью имеющихся данных и статистических методов определяют отношение между точными и замененными качественными характеристиками.

Стандарты оказывают более сильное влияние на темпы экономического роста, чем патенты и лицензии. При этом стандарты, ориентированные на экспорт отрасли применяют в качестве стратегии проникновения на мировые рынки.

Стандартом называют нормативно-технический утверждённый компетентным органом документ, в котором прописан комплекс норм, правил, требований к объекту подлежащему стандартизации. Стандарт ISO 9001:2015 – это ряд требований к системе управления, которые охватывают почти все области деятельности компании. На данном стандарте система управления, которая обеспечивает высокий уровень качества продукции и услуги. Основной вид деятельности ИСО – разработка международных стандартов. Стандарты ИСО являются добровольными к применению, однако, их использование в национальной стандартизации связано с расширением рынка сбыта и повышением конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Сертификация, в свою очередь, является обязательной процедурой, которая гарантирует соответствие уровень качества продукции требованиям нормативно-технической документации и соответствующим стандартам. В системе сертификации применяются два способа указания соответствия стандартам: сертификация соответствия и знак соответствия. Под сертификацией соответствия понимают действие третьего лица, доказывающие, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствуют стандарту качества или другому нормативно-техническому документу.

Знак соответствия – это защищенный в установленном порядке знак, который применяется наряду с правилами сертификации и который указывает на соответствие конкретному стандарту или другому нормативному документу. Знак соответствия присваивается товару в том случае, если он отвечает всем требованиям используемого стандарта.

Под управлением качеством продукции понимается процесс создания, эксплуатации и потребления в целях формирования, обеспечения и поддержания желаемого уровня качества производимой продукции.

Механизм управления качеством представляет собой совокупность взаимосвязанных объектов и субъектов управления, используемых принципов, методов и функций управления на различных этапах жизненного цикла продукции.

Объект управления качеством продукции – это показатели качества продукции, факторы и условия, определяющие их уровень, а также процессы формирования качества продукции.

Субъект управления качеством продукции – это органы управления и определённые лица, которые реализуют функции управления, опираясь на существующих принципах и методах. К функциям управления качеством продукции на предприятии относятся:

- прогнозирование и планирование уровня качества продукции;
- оценка и анализ показателей качества продукции;
- контроль качества продукции;
- стимулирование персонала на повышение качества продукции и введение ответственности за несоответствие его требованиям руководства.

Семь основных инструментов контроля качества представляют собой систему инструментов, облегчающих задачу контроля, действующих на предприятии процессов, и предоставляют для анализа различного рода факты, корректировки и пути улучшения качества процессов.

Таблица 4.3.

Семь основных инструментов качества

№		
1	Контрольная карта	Инструмент для анализа стабильности процесса по временным рамкам
2	Контрольный листок	Инструмент, предназначенный для сбора данных и их автоматического упорядочения, который облегчает дальнейшее использование собранной информации
3	Гистограмма	Инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте опадания данных в определенный интервал
4	Диаграмма Парето	Инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные факторы, которые влияют на анализируемую проблему, и распределить усилия для ее эффективного разрешения этих проблем
5	Метод стратификации (расслаивания данных)	Инструмент, распределяющий данные по подгруппам по определенному признаку
6	Диаграмма разброса	Инструмент, с помощью которого определяется вид и теснота связи между совокупностью соответствующих переменных
7	Диаграмма исикавы	Инструмент, позволяющий выявить основные причины, которые негативно влияют на конечный результат



Выбирая инструменты и методы бережливого производства, необходимо руководствоваться следующими принципами:

1. Развивать лидерство на каждом уровне управления процессом;
2. Руководители групп должны разрабатывать долгосрочные и краткосрочные стратегии, используя сведения, полученные от подчиненных;
3. Каждый лидер ответственен за результаты реализации собственных проектов.

Применение инструментов бережливого производства ориентировано, в первую очередь, на повышение качества работы. Его следует оценивать на всех уровнях, а полученные результаты должны получать все сотрудники. На предприятии должны быть разработаны четкие инструкции и правила для каждой группы специалистов. При этом необходимо обеспечить их тесную взаимосвязь и взаимопомощь. Необходимо научить персонал в короткий срок выявлять производственные ошибки и так же быстро их исправлять. Для привлечения всех сотрудников к реализации концепции следует разработать определенные стандарты ключевых параметров качества.

Как правило, они связаны с простоями оборудования, возникающими из-за поломок и избыточного обслуживания. Основной идеей управление техническим обслуживанием оборудования выступает вовлечение в процесс всех сотрудников предприятия, а не только специалистов отдельных служб. Таким образом, каждый работник должен знать специфику обслуживания оборудования и уметь быстро исправить неполадку самостоятельно. Успех использования управление техническим обслуживанием оборудования зависит от того, насколько правильно донесена идея и позитивно воспринята персоналом. Стадии управление техническим обслуживанием оборудования включают внедрение инструментов бережливого производства, требующих следования заданной схеме. Особенность управление техническим обслуживанием оборудования заключается в том, что на базе этого подхода возможна плановая и плавная трансформация действующей на предприятии системы обслуживания в более совершенную. Для этого в рамках управление техническим обслуживанием оборудования предусмотрены следующие этапы:

1. Оперативный ремонт. Он предполагает попытку усовершенствовать имеющуюся систему, выявив в ней слабые участки;
2. Обслуживание на базе прогнозов. Речь идет об организации сбора информации о существующих проблемах в работе оборудования для последующего анализа данных. Вместе с этим планируется профилактика машин;
3. Корректирующее обслуживание. В его рамках осуществляется усовершенствование оборудования для устранения причин появления систематических сбоев;
4. Автономное обслуживание. Оно предполагает распределение функций, касающихся обеспечения бесперебойной работы машин, между ремонтными и эксплуатационными службами предприятия;
5. Непрерывное улучшение. Этот элемент включают в себя все инструменты бережливого производства. Непрерывное улучшение

фактически значит привлечение сотрудников к постоянному поиску причин потерь и предложению способов их ликвидации. Визуальный менеджмент представляет собой такое расположение деталей, инструментов, производственных операций, сведений об эффективности работы, при котором они будут четко видны. Это обеспечит участникам процесса возможность оценить состояние всей системы с первого взгляда. Внедрение визуального менеджмента осуществляется в несколько этапов:

1. Организуются рабочие места;
2. Визуализируются важные сведения о безопасности, стандартах качества, порядке исполнения операций и использования оборудования;
3. Показываются результаты и оценивается эффективность процессов;
4. Принимаются решения в соответствии с визуализированными сведениями.

Одним из важнейших факторов роста эффективности производства является улучшение качества выпускаемой продукции. Повышение качества выпускаемой продукции расценивается в настоящее время, как решающее условие её конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Конкурентоспособность продукции во многом определяет престиж страны и является решающим фактором увеличения её национального богатства.

Качество продукции относится к числу важнейших критериев функционирования предприятия в условиях относительно насыщенного рынка и преобладающей неценовой конкуренции. Повышение технического уровня и качества продукции определяет темпы научно - технического прогресса и рост эффективности производства в целом, оказывает существенное влияние на экономику, конкурентоспособность отечественных товаров и жизненный уровень населения страны.

Рост технического уровня и качества выпускаемой продукции является в настоящее время наиболее характерной чертой работы предприятий. В условиях преобладающей неценовой конкуренции и насыщенного рынка именно высокое качество продукции служит главным фактором успеха.

В большинстве случаев даже малейший брак на предприятии может спровоцировать потерю сырья и негативно сказаться на общем финансовом состоянии организации. Такой брак может привести и к другим более серьезным проблемам. Прежде всего, разберемся – почему возникает производственный брак, какие причины влияют на это, а затем, какие организационно-технические мероприятия следует провести, что бы сократить или вообще исключить появление бракованных изделий.

При управлении качеством на предприятии постоянно необходимо «мониторить» несколько направлений деятельности.

1. Проблема качества должна быть постоянно в поле зрения руководства. И не так важно располагает предприятие новейшим оборудованием или нет. Нередко предприятия с новейшим оборудованием в своей отрасли сталкиваются с существенными проблемами качества продукции из-за неверной кадровой политики и неэффективной работы с сотрудниками и рабочими. Если предприятие не располагает денежными средствами для модернизации, то при налаживании более эффективных

производственных процессов и внедрении бережливых технологий возможно работать и на отремонтированном оборудовании

2. Анализировать все случаи появления брака для выявления коренных причин. Нахождение такой причины для каждой группы схожих случаев производственного брака позволит проводить профилактические мероприятия и предотвратить появление брака в будущем при изготовлении такой же детали.

3. Поддерживать постоянный темп внедрения мероприятий по предотвращению брака, проводить системную работу, даже если это потребует не один год. Чтобы быстрее иметь значимые результаты профилактических мероприятий, можно воспользоваться широко применяемым на практике принципом Парето – выделить 20% проблем, которые приходятся 80% случаев брака. Устранив самые значимые проблемы, удастся значительно сократить вероятность производственного брака. Известно, что основная доля брака происходит по вине работника, т.е. пресловутый человеческий фактор влияет на конкурентоспособность предприятия в большей степени, чем технологическая и техническая оснащенность предприятия.

Выделяют 5 причин брака:

- некачественное сырье
- нестабильная работа оборудования
- технология производства
- условия работы персонала
- непрофессионализм и безответственность рабочих

На практике при решении перечисленных причин брака, возможно, ограничиться проведением организационных мероприятий, не требующих больших инвестиций.

Необходимо выяснить откуда некачественное сырье и организовать контроль качества на этапе поступления сырья в производство, вплоть до включения в договор с поставщиками пункта о существенном штрафе при обнаружении некачественного сырья.

Установить жесткие сроки технического обслуживания и ремонта оборудования, а также персональную ответственность за нарушение этих сроков и низкое качество проведенных работ. Проследить на каких конкретно станках производится та или иная продукция. Тогда при обнаружении брака легко определить то оборудование, которое нуждается в наладке.

Выяснить у технологов и рабочими, какие производственные методы несовершенны или потенциально влекут брак. Любое внедрение новой технологии для уменьшения объемов брака должно окупаться.

Организовать сбор предложений рабочих по улучшению условий труда с последующим контролем по реализации.

Непрофессионализм и безответственность рабочих имеет различную природу проявлений. Постройте привлекательную для рабочих систему мотивации, а при поступлении некачественного сырья обяжите сотрудников останавливать работу и ставить в известность своего начальника. Внедряйте

автоматизированные системы управления процессами, чтобы свести к минимуму человеческий фактор.

Существует апробированный пошаговый алгоритм ликвидации брака на предприятии

Первый шаг. Составить таблицу с указанием всех случаев брака на предприятии. Для показательной статистики рекомендуем анализ данных минимум за год.

Таблица 4.4.

Данные о браке на предприятии по производству металлоконструкций

Продукция	Дата	Номер партии	Объем брака (%)	Причина брака
шпиндель	17.02.2016	3	5% (15шт)	Неисправные и неточные приспособления
гайка	04.03.2016	6	3% (9шт)	Вибрация при фрезеровании
кольцо	11.03.2016	4	7% (20шт)	Неправильно выбран диаметр развертки
шток	20.04.2016	9	18%(41шт)	Неправильное деформирование заготовки

Второй шаг. Объединяем аналогичные причины производственного брака в общую группу. Благодаря выделению группы схожих причин брака удастся рассчитать число случаев за период, также потери от них. (см. табл. 4.4).

Таблица 4.5.

Группировка данных и расчет потерь предприятия по производству металлоконструкций.

Причина брака	Кол-во случаев за период	Объем брака (%)	Потери от брака (тыс.руб)
Вибрация при фрезеровании	10	5%	2000
Неправильное деформирование заготовки	6	3%	600
Неисправные и неточные приспособления	2	1,5%	320
Неправильно выбран диаметр развертки	4	2,5%	370

Третий шаг. Проведение анализа. Обычно после группировки оказывается, что только несколько одинаковых причин регулярно повторяются, приводя к основной доле производственного брака. Именно они заслуживают первоочередного внимания.

Четвертый шаг – выбираем причину брака на предприятии с максимальным количеством случаев и наибольшими потерями.

Пятый шаг – снижаем или исключаем вероятность повторения частых причин производственного брака. Чтобы предотвратить производственный брак в будущем, требуется обеспечение таких условий, когда физически невозможно повторение брака, чтобы не было у сотрудника возможности повторной ошибки и пр. Совершенствование производственного процесса

позволит кардинально уменьшить вероятность ошибки на предприятии – ответственность делегируется между разными сотрудниками, что благоприятно сказалось на работе.

Шестой шаг – разработка и введение в работу системы мотивации персонала, ориентированной на сокращение производственного брака. В числе возможных мер можно отметить определенный размер депремирования сотрудника за выпуск каждой тонны товаров с браком, либо при допущенных ошибках. Также могут выплачиваться премии за уменьшение доли брака до установленного норматива, индивидуальные показатели работников можно размещать на стендах – будет стимулировать желание работников сократить уровень брака.

Седьмой шаг – организация постоянного процесса повышения качества. Для каждого сотрудника нужно определить индивидуальные показатели качества. Как правило, достаточно 1-3 показателей. Затем каждый месяц вызывайте линейных руководителей и запрашивайте данные по данным показателям. От каждого руководителя требуется ежемесячный доклад о повышении либо снижении показателей работников, обращая внимание на лучших сотрудников, освещая планируемые мероприятия на предстоящий месяц. Руководителем выставляются оценки для своих работников. Также оценивается и работа линейных руководителей – их вышестоящими начальниками. Показатели лучших работников следует размещать на видных местах, предусмотреть поощрения для отличившихся сотрудников.

При правильном анализе случаев производственного брака, с пониманием его причин, и начавшейся работой для их искоренения, удастся уже в ближайшие 3-4 месяца ожидать снижение брака в работе среднего предприятия.

Перед принятием определенных мер по уменьшению брака необходимо, в первую очередь, оценить экономический эффект таких изменений. Необходимо располагать достоверными данными, однако именно с этим вопросом предприятие часто испытывает проблемы. Решением вопроса становится один выход – вводимая на предприятии информационная система. Она зарекомендовала себя высокой эффективностью в сегменте массового производства. Но приходится признавать – у нас практически нет качественных «коробочных» решений, предназначенных для автоматизации производственного учета. Следовательно, потребуется авторская разработка программного обеспечения для предприятия или адаптация схожих проектов под конкретные требования предприятия.

Под эффектом в широком смысле понимается результат того или иного конкретного процесса, полное или частичное достижение тем или иным субъектом определенных технических, экономических или социальных целей. При использовании показателя экономического эффекта необходимо учитывать, что это – абсолютный показатель, который не сопоставим для различных альтернативных направлений вложения средств с не одинаковыми суммами затрат. Поэтому применяется относительный показатель – экономическая эффективность. В общем случае эффективность – это

относительный эффект, определяемый как отношение эффекта, результата к затратам, расходам, обусловившим, обеспечившим его получение.

Автоматизация производственного учета позволяет повысить производительность труда, улучшить качество продукции, оптимизировать процессы управления, отстранить человека от производств, опасных для здоровья. Автоматизация, за исключением простейших случаев, требует комплексного, системного подхода к решению задачи. Основная тенденция развития систем автоматизации идет в направлении создания автоматических систем, которые способны выполнять заданные функции или процедуры без участия человека. Роль человека заключается в подготовке исходных данных, выборе алгоритма (метода решения) и анализе полученных результатов. Также в подобных системах предусматривается постепенно наращиваемая защита от нестандартных событий (аварий) или способы их обхода (с точки зрения науки катастроф это не одно и то же).

#### **4.7 Разработка мероприятий, составляющие комплекс технического обслуживания**

Под системой технического обслуживания и ремонта ТООиР подразумевается совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему.

В качестве целей системы технического обслуживания и ремонта определены следующие:

- поддержание оборудования в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации;
- обеспечение надёжной работы оборудования;
- обеспечение производительности и качества выпускаемой продукции;
- выполнение требований по охране труда и защите окружающей природной среды.

Организация системы технического обслуживания и ремонта предприятия осуществляется на основе принятия (явным образом или в соответствии со сложившейся практикой) решений по следующим фундаментальным вопросам (рис 4.2.):

- выбор стратегии технического обслуживания и ремонта оборудования;
- определение способа организации ремонтного обслуживания производства;
- разработка критериев оценки эффективности ремонтного обслуживания производства.

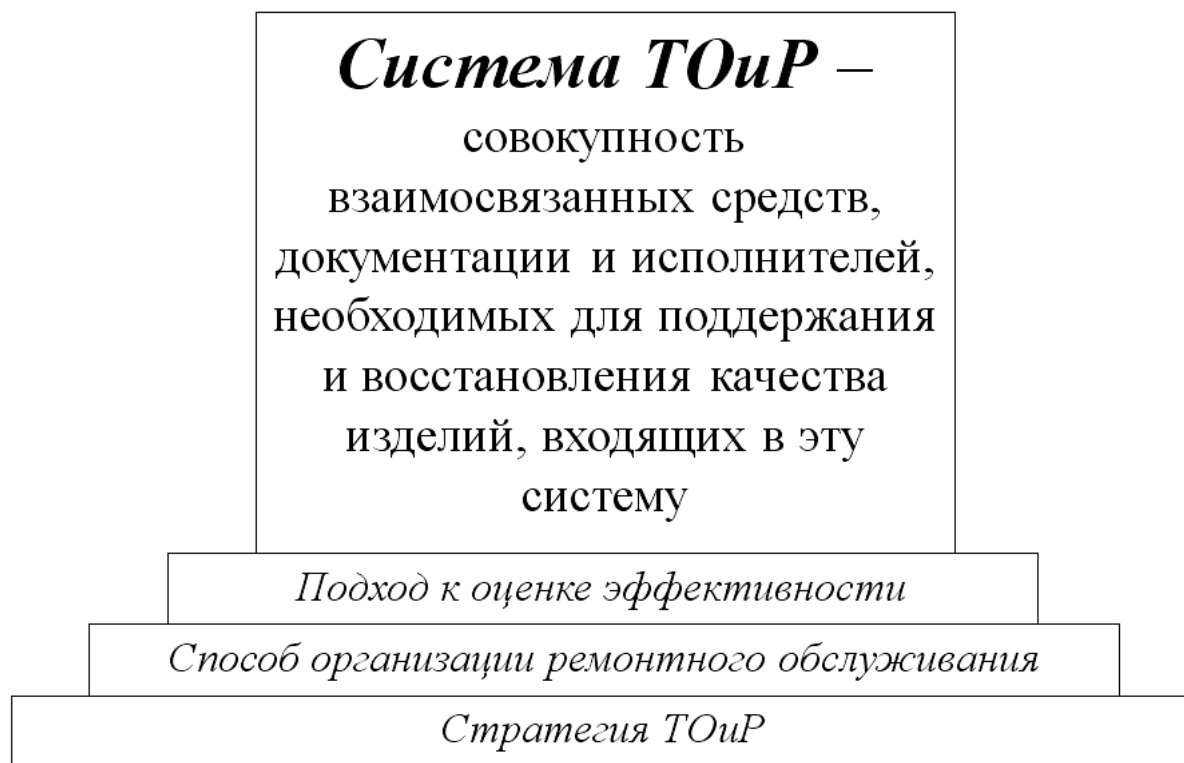


Рис. 4.2. Фундаментальные вопросы при организации системы технического обслуживания и ремонта

Под стратегией технического обслуживания и ремонта подразумевается обобщающая модель действий, необходимых для достижения поставленных целей путём координации и распределения соответствующих ресурсов предприятия. По существу, стратегия технического обслуживания и ремонта есть набор правил для принятия решений, которыми ремонтная служба предприятия руководствуется в своей деятельности по обеспечению работоспособности оборудования.

Под реактивными подразумеваются стратегии технического обслуживания и ремонта необходимость ремонтных воздействий в которых обуславливается наступлением некоторого критического в рамках этой стратегии события (отказа, достижения предельных величин регламентируемых параметров). Превентивные стратегии технического обслуживания и ремонта направлены на предупреждение возникновения критического события и характеризуются возможностью осуществления предварительного планирования и подготовки технического обслуживания и ремонта (заказ ремонтных бригад, материально-технического обеспечения) в противоположность реактивным стратегиям, когда необходимость проведения технического обслуживания и ремонта, а, соответственно, и обеспечение их подготовки, до наступления критического события непредсказуемы.

Исторически первой (как наименее требовательная к уровню организации и культуры труда) сложилась стратегия эксплуатации до отказа, которая подразумевает осуществление операций по технического обслуживания и ремонта оборудования по достижению критического

состояния, которое, как правило, характеризуется невозможностью выполнения заданных функций, то есть утратой работоспособности. К основным достоинствам данной стратегии технического обслуживания и ремонта следует отнести наибольшую длительность межремонтного периода, соответствующую сроку службы оборудования, и минимальные затраты на содержание ремонтной службы, доминирующей функцией которой в этом случае становится восстановление работоспособности оборудования после выхода его из строя. С другой стороны, отсутствие возможности планирования ресурсов (финансовых, временных, рабочей силы и прочих), необходимых для выполнения технического обслуживания и ремонта, приводит к значительному увеличению продолжительности последних и к повышенным издержкам на ликвидацию аварий, в том числе к потерям производства. Создание складских запасов товарно-материальных ценностей, как правило, не является удовлетворительным решением, поскольку влечёт за собой снижение ликвидности предприятия. Объём таких запасов в ряде случаев (особенно в отраслях, где используется уникальное единичное оборудование) превышает экономически обоснованные пределы. Несмотря на указанные недостатки, в случае недорого резервируемого, а также типового оборудования, отказ которого не оказывает критического влияния на технологический процесс, не представляет опасность для окружающей среды, здоровья и жизни человека, данная стратегия успешно применяется и поныне.

С ростом серийности производства и повышением производительности промышленных предприятий потери в результате отказов оборудования приобрели критическое значение. На смену стратегии эксплуатации до отказа пришла стратегия проект производства работ или ремонтов по регламенту, подразумевающая превентивные технические обслуживание и ремонта на основании статистических сведений о сроке службы оборудования. Снижение количества аварийных отказов относится к основным достоинствам данной стратегии, хотя вероятность их возникновения не исключается полностью, а фиксируется в задаваемых пределах. Стратегия проект производства работ обеспечивает наилучшие условия для планирования ресурсов, «однако основной недостаток проект производства работ перевешивает все его достоинства, он заключается в проведении ремонтов фактически исправного оборудования, а также принудительной замене деталей независимо от их остаточного ресурса (в сложном оборудовании разница ресурсов отдельных деталей может достигать 100%). Все это приводит к неоправданному росту эксплуатационных затрат. В недостатки проект производства работ также нужно отнести снижение остаточного ресурса оборудования и увеличение вероятности отказа при вводе в работу после ремонта». Данная стратегия обеспечила наилучшую интеграцию в рамках плановой экономики и позволила устранить ряд недостатков исторически сложившейся ранее стратегии эксплуатации до отказа. Более полное использование ресурса оборудования достигалось за счёт снижения вероятности повреждения деталей с потенциально большим ресурсом, что могло иметь место при выходе из строя элементов,



определявших срок службы оборудования в целом при эксплуатации до отказа. В настоящее время стратегия проект производства работ продолжает использоваться на многих предприятиях, в первую очередь, для ответственного оборудования и оборудования, выход которого из строя может представлять опасность для окружающей среды, здоровья и жизни человека. В остальных случаях стратегия проект производства работ применяется зачастую только декларативно, что обусловлено возросшими требованиями к эффективности системы технического обслуживания и ремонт предприятия в условиях рыночной экономики.

В ремонтном обслуживании производства нашла применение мобильная и переносная виброизмерительная аппаратура, позволяющая осуществлять вибро мониторинг оборудования на основе частотного анализа. В то же время происходило ускоренное развитие теории надёжности и исследований в области эксплуатационных свойств оборудования. Всё это предопределило возникновение новой научно-прикладной области знаний – технической диагностики, достижения которой были использованы как основание для реализации стратегии технического обслуживания и ремонт по ТС. В первую очередь, стратегия технического обслуживания и ремонт по ТС направлена на устранение недостатков исторически предшествовавшей ей стратегии проект производства работ, а именно на снижение количества необоснованных ремонтных воздействий с целью максимального использования ресурса оборудования. При применении данной стратегии за счёт мониторинга ТС вероятность аварийных отказов оборудования сводится к возможному минимуму. Девиз данной стратегии звучит так: “Оборудование должно быть остановлено на ремонт за мгновение до предполагаемого выхода из строя”. Уменьшение затрат на технического обслуживания и ремонт оборудования, минимизация количества unplanned отказов, снижение числа плановых простоев, обусловленных монтажно-сборочными операциями, – неоспоримые преимущества, которые сопровождают внедрение стратегии технического обслуживания и ремонт по ТС. Стратегия технического обслуживания и ремонт по ТС выдвинула новые требования к уровню культуры труда. В рамках ремонтных служб и контролирующих органов выделяются подразделения технической диагностики, увеличивается значение личного профессионализма, квалификации и опыта рабочих, руководителей и специалистов. С другой стороны, поскольку регламентация технического обслуживания и ремонт обуславливается стохастическим фактором – фактическим ТС оборудования – снижается эффективность долгосрочного планирования ресурсов (ориентировочный срок предупреждения отказов, а значит и планирования проведения технического обслуживания и ремонт в случае использования средств технической диагностики преимущественно не превышает двух-трёх месяцев).

С целью обеспечения высоких показателей работоспособности оборудования промышленных предприятий в последнее время всё большую популярность приобретает проактивная стратегия технического обслуживания и ремонт. Анализ, проведенный в работе, позволяет

определить проактивную стратегию технического обслуживания и ремонт как наиболее эффективную и целесообразную для внедрения в современных экономических условиях. Проактивная стратегия объединяет в себе достоинства превентивных ремонтных воздействий системы ППР и информационное обеспечение процесса принятия решений, характерное для ТОиР по ТС оборудования.

Сущность проактивной стратегии технического обслуживания и ремонт оборудования заключается в выполнении необходимых ремонтных воздействий, направленных на снижение скорости развития или устранение неисправностей, которые выявлены на основе сведений о фактическом ТС оборудования.

Теоретические основы проактивной стратегии технического обслуживания и ремонт оборудования постулируют, что изначально все виды неисправностей присутствуют в зачаточном или явном виде во всех пускаемых в эксплуатацию машинах. Различные факторы, сопровождающие эксплуатацию (проектные и непроекартные нагрузки, воздействие факторов окружающей среды и близлежащего оборудования, условия эксплуатации, проведения технического обслуживания и ремонт и прочие), в той или иной мере приводят к развитию различных видов неисправностей. Определяющее воздействие совокупности факторов вызывает ускоренное развитие одной или нескольких неисправностей, которые становятся детерминирующими по отношению к работоспособности машины. Выбирая ремонтные воздействия таким образом, чтобы уменьшить влияние определяющих факторов, можно снизить скорость развития неисправностей, поддерживая работоспособное состояние машины. Рациональный выбор и качественная реализация этих и только этих ремонтных воздействий является задачей РС.

Проектная стратегия технического обслуживания и ремонт (рис 4.3.) базируется на оценке ТС оборудования, которая может осуществляться следующими методами:

- мониторинг технологических параметров;
- визуальный осмотр;
- контроль температуры;
- акустическая и вибрационная диагностика;
- обследование с применением методов неразрушающего контроля (магнитного, электрического, вихретокового, радиоволнового, теплового, оптического, радиационного, ультразвукового, контроля проникающими веществами).

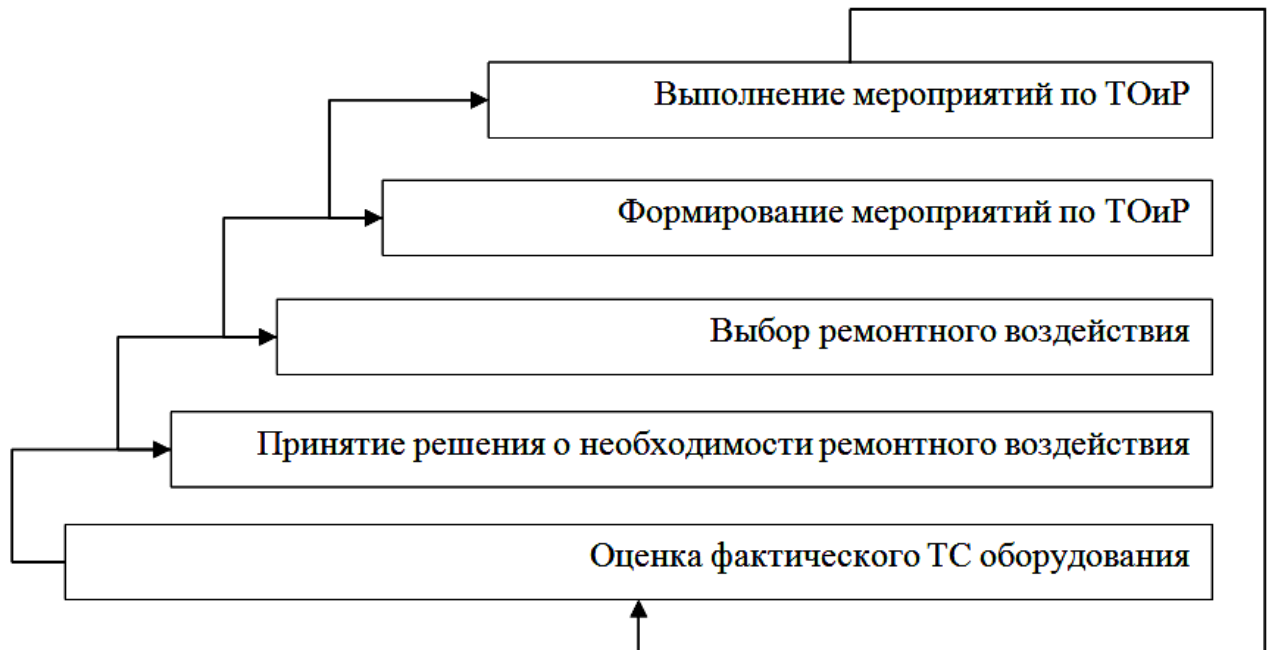


Рис. 4.3. – Ремонтное обслуживание оборудования в рамках проективной стратегии ТОиР

Основанием для принятия решения о необходимости выполнения ремонтного воздействия является ситуация, когда ТС одного элемента (детали, узла, механизма) оборудования приводит к ухудшению ТС смежных (пространственно и/или функционально) элементов.

Перечень возможных ремонтных воздействий:

- уход за оборудованием (уборка, очистка, противокоррозионная обработка);
- регулировка, настройка, наладка (центровка, балансировка);
- обеспечение соединений (восстановление целостности сварных швов, затяжка резьбовых соединений);
- смазывание поверхностей трения;
- замена быстроизнашивающихся деталей;
- восстановление или замена базовых деталей, в том числе корпусных.

Ремонтные воздействия осуществляются в рамках следующих групп мероприятий по техническому обслуживанию и ремонт оборудования:

1. Профилактическое техническое обслуживание – комплекс мероприятий, проводимых периодически, которые направлены на предупреждение или снижение скорости развития дефектов путём обеспечения проектных условий взаимодействия узлов оборудования (очистка от технологических отходов, продуктов износа, коррозии, осадков, отложений и прочие; удаление пыли, грязи, масла, шлака, окалины, просыпи сырья, мусора и прочие; доливка, дозаправка рабочих жидкостей, досыпка, замена расходных материалов; замена или восстановление сменного оборудования и другие).

2. Корректирующее техническое обслуживание – комплекс мероприятий, проводимых по необходимости, которые направлены на предупреждение или снижение скорости развития дефектов путём

обеспечения проектных условий взаимодействия узлов оборудования (регулировка и наладка оборудования, в том числе центровка, балансировка; восстановление соединений деталей, обеспечение целостности металлоконструкций и трубопроводов; восстановление покрытий, окраски и другие).

3. Прогностическое техническое обслуживание – комплекс мероприятий, направленных на установление фактического ТС оборудования с целью прогнозирования его изменения в процессе дальнейшей эксплуатации и выявления наиболее целесообразного момента применения и требуемых видов ремонтных воздействий (измерение технических и технологических параметров, отбор проб; контроль, испытание, проверка режимов работы оборудования; контроль ТС оборудования, в том числе методами технической диагностики; дефектоскопия методами неразрушающего контроля; технический осмотр оборудования, освидетельствование, обследование, ревизия и другие).

4. Текущий ремонт – комплекс мероприятий, направленных на обеспечение работоспособности оборудования путём замены или восстановления отдельных его узлов, не являющихся базовыми, кроме сменного оборудования.

5. Капитальный ремонт – комплекс мероприятий, направленных на обеспечение работоспособности оборудования путём замены или восстановления базовых его узлов и деталей.

Выбор проактивной стратегии технического обслуживания и ремонт позволяет обеспечить:

- увеличение срока службы оборудования за счёт снижения скорости развития или устранения зарождающихся неисправностей на начальной стадии их возникновения;
- исключение вторичных повреждений элементов оборудования, вызванных выходом из строя смежных (пространственно и/или функционально) элементов;
- обоснование и выполнение только необходимых ремонтных воздействий, что уменьшает затраты и нагрузку на РС, а также снижает вероятность возникновения отказов, вызванных ошибками монтажа и вмешательством в функционирование работоспособного оборудования;
- сокращение затрат на ремонтное обслуживание производства, обусловленное изменением структуры технического обслуживания и ремонт в пользу увеличения количества недорогостоящих профилактических воздействий вместо затратных ремонтных операций (замена, восстановление);
- рациональный выбор времени, видов и объёмов технического обслуживания и ремонт вследствие ранних сроков предупреждения возникновения неисправностей при использовании методов и средств технической диагностики и неразрушающего контроля;
- снижение вероятности аварийных отказов, обусловленных неудовлетворительным ТС оборудования;

- повышение коэффициента готовности оборудования, что обеспечивает возможность увеличения объёмов производства и снижения себестоимости продукции;
- формирование доверия к производителю со стороны потребителя за счёт своевременного выполнения договорных обязательств и улучшения качества продукции как комплексный результат повышения культуры труда.

#### 1.4. Способы организации ремонтного обслуживания производства

Способ организации ремонтного обслуживания производства обуславливает структуру РС предприятия, что оказывает непосредственное влияние на эффективность системы технического обслуживания и ремонт в целом.

Классические способы организации РС характеризуются диапазоном форм от децентрализованной к централизованной, которые отличаются степенью концентрации управления силами и средствами в рамках единой специализированной структуры на предприятии.

Способ организации ремонтного обслуживания, характеризующийся распределением сил и средств РС между производственными подразделениями предприятия, называется децентрализованным.

Централизованная организация РС подразумевает наличие специализированной структуры в составе предприятия, на которую возложен весь объём функций по техническому обслуживанию и ремонту оборудования производственных и вспомогательных подразделений, а также несущей всю полноту ответственности за обеспечение работоспособности оборудования.

Способ построения РС на основе широкого диапазона промежуточных форм, отличающихся различной степенью централизации, называется смешанным.

Наиболее распространёнными на отечественных предприятиях являются смешанные формы организации РС, в то время как зарубежная практика свидетельствует о высокой эффективности централизованных форм технического обслуживания и ремонт оборудования, в том числе построения системы технического обслуживания и ремонт на основе альтернативных способов организации РС.

Альтернативные способы организации ремонтного обслуживания производства подразумевают привлечение внешних ресурсов (сил и средств) для обеспечения и выполнения технического обслуживания и ремонт оборудования предприятия. В зависимости от степени использования ресурсов внешних предприятий и передачи им соответствующей ответственности за обеспечение работоспособности оборудования различают подрядный и сервисный способы выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонт.

Для обеспечения требуемого уровня результативности системы технического обслуживания и ремонт оборудования распространено совместное использование классических и альтернативных способов организации ремонтного обслуживания производства на предприятии.

### 1.5. Критерии оценки эффективности ремонтного обслуживания производства

Оценка эффективности ремонтного обслуживания производства выполняется на основании критериев, принятых на предприятии. Действенная система критериев позволяет осуществлять анализ не только фактической результативности имеющейся системы технического обслуживания и ремонт, но и оперативно выявлять её недостатки, определять пути дальнейшего совершенствования и развития.

Различают технические и экономические подходы к оценке эффективности предприятия. Технические подходы отличаются преимущественной направленностью на оценку критериев, характеризующих работоспособность оборудования, возможность его использования для реализации заданного технологического процесса. Экономические подходы позволяют выполнять оценку результативности путём сопоставления затрат на технического обслуживание и ремонт и потерь производства, обусловленных ТС оборудования.

В настоящее время вопрос обобщённой технико-экономической оценки эффективности ремонтного обслуживания производства, которая бы позволяла выполнять комплексный анализ результативности системы технического обслуживания и ремонт оборудования, следует отнести к разряду проработанных недостаточно, что оставляет предприятиям простор для выработки собственных подходов к его решению. Указанное, например, предпринято в работах.

Необходимо отдельно обратить внимание на распространённую ошибку. Для оценки эффективности системы технического обслуживания и ремонт недопустимо использование критериев, характеризующих деятельность, осуществляемую РС (объёмы выполняемых работ: в количественных, временных, натуральных, стоимостных и прочих подобных показателях). Интенсивность выполнения ремонтных работ зачастую не свидетельствует о достижении основной цели ремонтного обслуживания производства – обеспечения работоспособности оборудования. Оценка эффективности системы должна выполняться на основании внешних, а не внутренних показателей её работы.

Только действенная методика оценки эффективности ремонтного обслуживания производства позволяет качественно выполнить анализ системы технического обслуживания и ремонт, результативности деятельности РС, обеспечить информационное сопровождение процесса принятия решений.

### 1.6. Аварийность

Аварии промышленного оборудования приводят к прерыванию технологического процесса, что сопровождается неминуемыми материальными потерями, а также может являться причиной техногенных катастроф и гибели людей. Обеспечение работоспособности оборудования с переходом от устранения следствий аварий к предупреждению их причин является основной задачей предприятия.

Для оценки аварийности оборудования могут быть выбраны эксплуатационные (суммарное время простоев) или экономические (потери производства, стоимость ликвидации аварий) показатели. При этом в общем случае для предприятия целесообразно оценивать не абсолютные величины, а скорее динамику изменения выбранных параметров во времени.

С другой стороны интерес может представлять сравнительный анализ взвешенных показателей аварийности (предположим, суммы потерь производства и стоимости ликвидации аварий за некоторый референтный период, отнесённой к сумме затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования) предприятий отрасли для выявления наиболее эффективных форм организации и методов совершенствования.

Оценка показателей аварийности может быть успешно использована как индикатор эффективности мероприятий по реформированию РС, для оценки внедряемых технических и организационных решений. На основе сравнения экономических потерь от аварий и средств, выделяемых на финансирование РС, могут быть установлены их оптимальные объёмы. То же справедливо и для оценки численности ремонтного персонала.

Расследование аварии подразумевает поэтапное решение следующей последовательности задач:

1. Сбор фактической информации о происшествии и оперативных действиях персонала, визуальный осмотр места и объекта аварии.
2. Изучение технологических и технических характеристик объекта аварии.
3. Анализ истории объекта (аналогичных аварий, проведенных работ по техническому обслуживанию и ремонтам).
4. Формирование рабочей гипотезы, проведение дополнительных исследований по необходимости (если дополнительные исследования опровергают гипотезу, выдвигается новая, достоверность которой подвергается проверке).
5. Определение причин аварии, сопутствовавших ей технических факторов, виновных (развитие подтверждённой рабочей гипотезы).
6. Разработка противоаварийных мероприятий.
7. Мониторинг выполнения противоаварийных мероприятий.

Полученная информация может быть использована при решении ряда технических и технологических вопросов, вопросов материального снабжения, управления персоналом, развития РС.

Целесообразным видится выполнение таких видов анализа:

- причинно-факторный, который заключается в выявлении характерных проблем предприятия (например, недостаточная квалификация эксплуатационного персонала, отсутствие стабильного и своевременного материально-технического обеспечения, несоответствие объёмов и периодичности ремонтов оборудования интенсивности его эксплуатации и прочие);
- пространственный, целью которого является определение “уязвимых мест” как отдельных машин, так и агрегатов, комплекса оборудования предприятия в целом;

- временной, который направлен на выявление сезонных закономерностей, цикличности аварийных ситуаций, тенденций и прогнозов их возникновения.

### Практические задания

1. Изучать техническую и отчетную документацию о работе производственного участка.
2. Изучить основы технического нормирования при техническом обслуживании и ремонте машин.
3. Изучить документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования.
4. Осуществлять работу персонала по эксплуатации грузоподъемных машин, технологического оборудования.
5. Составление документации для сдачи оборудования в ремонт.
6. Осуществлять постановку и снятие с хранения техники в соответствии с требованиями ее эксплуатаций.
7. Провести проверочный расчет крюка механизма подъема козлового крана грузоподъемностью  $G = 20000$  кг., режим работы механизма подъема М5 (средний).

Исходные данные:

- Тип привода – машинный;
- Вес поднимаемого груза  $Q = 200$  кН;
- Материал крюка – Ст20 ( $[s]_T = 250$  МПа).

8. Провести проверочный расчет времени разгона и торможения механизма подъема мостового крана.

Исходные данные:

- Грузоподъемность  $G = 15000$  кг;
- Вес поднимаемого груза  $Q = 150$  кН;
- Режим работы механизма – М6 (средний);
- Скорость подъема  $v = 10$  м/мин;
- Высота подъема  $H = 8$  м;
- Диаметр барабана  $D = 0,355$  м.;
- Кратность полиспаста  $i = 2$  (сдвоенный, подшипник качения);
- к.п.д. механизма  $h_M = 0,82$ ;
- Редуктор – трехступенчатый, тип ЦЗР-200,  $U_p = 63$ ;
- Диаметр каната  $d_k = 18$  мм

В результате при выполнении практических работ обучающийся должен уметь:

- методы восстановления деталей машин, технологические процессы их восстановления;
- методику выбора технологического оборудования для технического обслуживания, диагностики и ремонта подъемно-транспортных машин и оборудования;



- выполнять методы восстановления деталей машин, технологические процессы их и восстановления;

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ**

1. Кто контролирует соблюдение сроков осмотра съемных грузозахватных приспособлений и тары?
2. Кто осуществляет контроль за обеспечением стропальщиков съемными грузозахватными приспособлениями и тарой?
3. Какие части грузоподъемной машины подлежат обязательному ограждению?
4. Какому виду технического освидетельствования подвергаются до пуска в работу все вновь установленные грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные приспособления (СГП)?
5. В чем заключается частичное техническое освидетельствование грузоподъемной машины?
6. Через какой промежуток времени грузоподъемные машины, находящиеся в эксплуатации, подвергаются полному техническому освидетельствованию?
7. Какое техническое освидетельствование грузоподъемной машины производится после монтажа, вызванного установкой ее на новом месте?
8. Какое проводится внеочередное техническое освидетельствование грузоподъемной машины в случае установки сменного стрелового оборудования?
9. На сколько процентов нагрузка, при которой проводится статическое испытание грузоподъемной машины, должна превышать ее грузоподъемность?
10. В каких случаях при выполнении работ по перемещению грузов кранами назначается сигнальщик?
11. Какова периодичность проверки знаний инженерно-технических работников, осуществляющих надзор за грузоподъемными машинами?
12. В чьи обязанности входит регулярный личный осмотр грузоподъемных машин, крановых путей, СГП и тары?

## **КРАТКИЕ ВЫВОДЫ**

В данном разделе описываются обеспечения бесперебойную и безопасную работу грузоподъемных машин и механизмов и надлежащее их техническое состояние и техническое обслуживание и своевременный ремонт закрепленной группы грузоподъемных машин, их эффективное использование на грузоподъемных работах. Анализ показатели использования грузоподъемных машин, узлов и деталей, разрабатывает мероприятия по повышению долговечности и надежности грузоподъемных машин планы и графики ремонта грузоподъемных машин, осуществляет контроль за ходом ремонта, принимает участие в принятии машин после ремонта и их испытании.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Аврашков Л.Я., Адамчук В.В., Антонова О.В. Экономика предприятия: Учебник для вузов – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2008. – 742 с.
2. Грузинов В.П. Экономика предприятия: Учебник для вузов – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2009. – 535 с.
3. Дубровин И.А., Есина А.Р., Стуканова И.П. Экономика и организация производства. Учебное пособие – М.: Издательско-торговая корпорация Дашков и Ко, 2008. – 356 с.
4. Иванов И.Н. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебник – М.: ИНФРА – М, 2009. – 351 с.
5. Семенов В.М., Баев И.А., Терехова С.А. Экономика предприятия: Учебник – М.: Центр экономики и маркетинга, 2009. – 312 с.
6. Сергеев И.В. Экономика предприятия: Учеб. Пособие. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 304 с.

## Глоссарий

**Машина** – ряд взаимосвязанных частей или узлов, из которых хотя бы одна часть или один узел движется с помощью соответствующих приводов, цепей управления, источников энергии, объединенных вместе для конкретного применения (обработки, переработки, перемещения или упаковки материала).

**Оборудование** – применяемое самостоятельно или устанавливаемое на машину техническое устройство, необходимое для выполнения ее основных и (или) дополнительных функций, а также для объединения нескольких машин в единый комплекс.

**Опасная зона** – зона внутри машины и (или) оборудования или вокруг них, в которой персонал подвергается риску получения травм или нанесения другого вреда здоровью, связанного с эксплуатацией машины и (или) оборудования.

**Рабочая зона** – пространство высотой до 2,2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих (рабочие места).

**Рабочее место** – место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности.

**Постоянное рабочее место** – место, на котором работающий находится большую часть (более 50% или более 2 часов непрерывно) своего рабочего времени.

**Машина грузоподъемная** – техническое устройство циклического действия для подъема и перемещения груза.

**Кран грузоподъемный** – грузоподъемная машина, оснащенная стационарно установленными грузоподъемными механизмами.

**Подъемник** – грузоподъемная машина прерывного действия, предназначенная для перемещения людей (груза) с одного уровня на другой.

**Орган грузозахватный** – устройство (крюк, грейфер, электро- магнит и др.) для подвешивания, захватывания или подхватывания груза.

## Список использованных источников

### Основная литература

- 1.Ивашков И.И. Монтаж, Эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. М.: Машиностроение, 1981. 335 с.
- 2.Обеспечение безопасности при выполнении погрузочно- разгрузочных работ грузоподъемными машинами: учеб. пособие / И.И. Бузуев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 67 с.: ил.
- 3.Грузоподъемные машины : учеб. пособие / С.И. Вахрушев. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун- та, 2012. – 152 с.
4. Лагерев А.В. Нагруженность подъемно-транспортной техники. Учеб. пособие.- Брянск: БГТУ, 2010.- 180 с.
5. Н. П. Берлин Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства
- 6.Эльяш Н.Н. Металлоконструкции подъемно-транспортных машин: Электронное учебное пособие (конспект лекций). Екатеринбург: Изд-во Рос. гос.проф.- пед.- ун-та, 2015. 62с.
- 7.Снесарев Г.А., Тибанов В.П. Учебное пособие по проектированию и расчету металлоконструкций подъемно-транспортных устройств. Под редакцией Г.А. Снесарева, Москва, МВТУ им. Н.Э.Баумана, 1985.- 43 с.
- 8.Майзель В.С. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин. Учеб. пособ. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1966., 182 с.
- 9.Брауде, В.И. Системные методы расчета грузоподъемных машин В.И.Брауде, М.С.Тер-Мхитаров. – Л.: Машиностроение, 1985. – 232 с.
- 10.Белое Л .М . Монтаж подъемно-транспортных механизмов. М.: Стройиздат. 1983. 192 с .
11. Брауде В .И ., Семенов Л .Н . Надежность подъемно-транспортных машин. М.: Машиностроение. 1986. 183 с .
- 12.Воробьев Л.Н. Технология машиностроения ремонт машин. М.: Высшая школа, 1981. 343 с.
13. Головачев П .А ., Gladunho Ю.И. Эксплуатация и монтаж портовых подъемно-транспорта машин. М.: Транспорт, 1985 . 304 с .
14. Основы ремонта машин / Под ред. Ю . Н . Петрова. М . :Колос. 1972. 528 с .
15. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М.: Металлургия, 1983. 175 с .
16. Ровках С .Е ., Фейгии Л .А. Техническая эксплуатация и ремонт машин транспортного строительства. М.: Транспорт, 1985. 335 с .
17. Соколова А. Д ., Визильтер В .С . Подъемно-транспортное и такелажное оборудование для монтажа строительных конструкций. М.: Стройиздат. 1987 . 332 с.
18. Яковлев В.Н. Справочник слесаря- монтажника. М.:Машиностроение, 1983. 464 с.

19. Бейсенов Б.С., Курманалиев М.Б. Монтаж и эксплуатация технологических машин: Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2015 – 265 с.
20. Грузоподъемные машины. Справочно-методическое пособие по организации складских и погрузочных работ / сост. А. Б. Щеглов. — Минск : Технопер-спектива, 2003. —139 с.
21. Шестопалов К.К. Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование. М.: Мастерство, 2001. 416 с.
22. Бочаров В.С., Волков Д.П. Основы качества и надежности строительных машин. М.: Машиностроение-1, 2003. 254 с.
23. Зорин В.А., Бочаров В.С. Надежность машин. ОГТУ, 2003. 548 с.
24. Гличев А.В. Основы управления качеством продукции. М.: Изд. «Стандарты и качество», 2001. 418 с.
25. Головин С.Ф., Зорин В.А. Проектирование предприятий по эксплуатации дороги М.: Транспорт, 2011. 215 с
26. Герасимов, Б.Н. Управление качеством: Учебное пособие для специалистов / Б.Н. Герасимов, Ю.В. Чуриков. - М.: Вузовский учебник, Юрайт, 2013 - 304 с.
27. Горбашко, Е.А. Управление качеством: Учебник для бакалавров / Е.А. Горбашко. - М.: ИД МИСиС, 2012 - 463 с.
28. Джордж Л. Майкл. Бережливое производство + шесть сигм. Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства./ Джордж Л. Майкл. — М.: «Альпина Паблишер», 2007 – 448с.
29. Производственный брак. Как снизить брак на предприятии на 40% почти без затрат <http://www.gd.ru/articles/4132-proizvodstvennyy-brak>
30. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2007. – 12 с.
31. Проект «Положения о техническом обслуживании и ремонте механического оборудования металлургических предприятий» (первая редакция) [Государственный институт труда и социально-экономических исследований: Ж. Водопьян, Л. Гончарук, В. Коваль, Т. Сыркина (к.э.н., руководитель разработки), Л. Тарасенко, В. Шевченко]. — Харьков: ГИТ СЭИ, 2011. — 204 с.
32. Бобровицкий В.И., Сидоров А.В. Совершенствование системы ТОиР оборудования в условиях централизации ремонтной службы предприятия // Вибрация машин: измерение, снижение, защита. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – №1 (24). – С. 23-28.
33. Холоденин А.А. Сравнение стратегий технического обслуживания электрооборудования // Материалы X региональной научно-технической конференции “Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону”. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2006.
34. Ловчиновский Э.В. Реорганизация системы технического обслуживания и ремонта предприятий. – М.: Серия “Реинжиниринг бизнеса”, 2005. – 385 с.
35. Ширман А.Р., Соловьёв А.Б. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. – М.: Москва, 1996. – 276 с.

36. Ченцов Н.А. Организация, управление и автоматизация ремонтной службы: Учебник / Под ред. д-ра техн. наук, проф. В.Я. Седуша, Донецкий национальный технический университет. – Донецк: Норд-Пресс-УНИТЕХ, 2007. – 258 с.
37. Техническое обслуживание и ремонты оборудования. Решения НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Кондратьева, Н.Х. Мухатдинова, А.Б. Юрьева. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 128 с.
38. Сидоров А.В. Оценка эффективности ремонтного обслуживания производства / Консалтинговый проект “ЕАМ”. – <https://eam.su/ocenka-effektivnosti-remontnogo-obsluzhivaniya-proizvodstva.html>.
39. Сидоров А.В. Аварийность как показатель эффективности ремонтной службы предприятия / Консалтинговый проект “ЕАМ”. – <https://eam.su/avarijnost-kak-pokazatel-effektivnosti-remontnoj-sluzhby-predpriyatiya.html>.
40. Иванов С.А., Чиченев Н.А. Металлургические подъемно-транспортные машины: Конвейеры: Учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2009. – 83 с.
41. ГОСТ 28.001-83 система технического обслуживания и ремонта техники

## Электронные ресурсы

- <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/9-3-3-kanati> «Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты»
- <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/10-3-4-kreplenie-kanata-kryukovie-podveski> «Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты»
- <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/8-3-2-polispasti> «Элементы ГПМ: тросы, барабаны, блоки, звездочки, полиспасты»
- [ohrana-truda11.ru](http://ohrana-truda11.ru) «Грузоподъемные приспособления»
- <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/5-3-6-tormoznie-i-ostanovochnie-ustroystva> «Остановы и тормоза»
- <http://kran-info.ru/b/book/8/page/4-3-elementi-i-uzli-mehanizmov-podema/8-3-2-polispasti> «Полиспасты»
- <http://do.rulitru.ru> «Тали и тельферы»
- <http://stroy-technics.ru> «Стационарные и поворотные краны»
- <http://www.volgacar.ru> «Кабельные краны»
- <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse> «Кабельные краны»

## Перечень сокращений и обозначений

- механизмом подъема груза МПГ  
 механизмом изменения вылета стрелы МИВС  
 и механизмом поворота платформы МПП  
 механизмом подъема груза МПГ  
 механизмом передвижения моста МПМ  
 механизмом передвижения грузовой тележки МПГТ

ремонтно-механическими цехами РМЦ  
ремонтно механические заводы РМЗ  
центральные ремонтные мастерские ЦРМ  
ремонтно-прокатные базы РПБ  
промышленная безопасность ПБ  
охрана труда ОТ  
подъемные сооружения ПС  
грузоподъемная машина ГПМ  
опасный производственный объект ОПО  
коэффициент полезного действия КПД  
персональный компьютер ПК  
подъемно-транспортная машина ПТМ  
техническое задание ТЗ