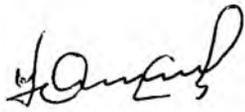


ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТАШКЕНТ АВТОМОБИЛ ВА ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ
«АВТОМЕХАНИКА» ФАКУЛЬТЕТИ
«Йўл қурилиш машиналари» кафедраси

ДАК раиси
Юнусов Б. 
«16» 06 2012 й.

Кафедра мудири
доц. Алимов Б.Д. 
«14» 06 2012 й.

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШ

Мавзу: Юк кўтарувчанлиги 10 тонн бўлган
кўприкли кран юк аравачасини такомиллаштириш

Таълим йўналиши: 5524100 – Кўтариш-ташиш, йўл ва
қурилиш машиналаридан фойдаланиш ва таъмирлаш

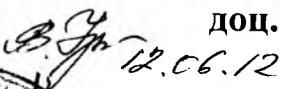
Бажарди: гр. 248-08 

Тян Ю.

Рахбар:

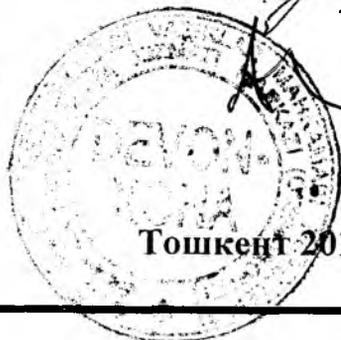
 проф. Шукуров Р.У.
12.06.12 г.

Бўлим бўйича маслаҳатчи:
“ХФХ”

 доц. Урманов В.А.
12.06.12

Рецензент:

 А. Игнатов



Тошкент 2012

ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ-ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ

Автомобильно-транспортный факультет И.К.М кафедраси

ПТСОМ таълим йўналиши бўйича

«ТАСДИҚЛАЙМАН»
Кафедра мудири
«15» 10 2012 й

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИГА
ТОПШИРИҚ

248-03 гуруҳ талабаси Телм Худий Имомқулов (Ф.И.Ш)

1. Идентификация технического средства (ТС) Эксплуатация автомобиля 10Т
битирув малакавий иши мавзуси институтнинг
« » 200 й. сонли буйруғи билан тасдиқланган.

2. Талаба тугаллаган битирув малакавий ишини топшириш муддати _____

3. Битирув малакавий ишни бажариш учун зарур маълумотлар _____

1. Александров А.А. "Техническое обслуживание автомобилей"
2. Автомобильный транспорт "Структурный анализ и обслуживание"

4. Битирув малакавий ишини тушунтириш қисми-ҳисоб қисмининг мазмуни
(бажарилиши зарур масалалар рўйхати) Введение, обзор и анализ конструкции; конструктивные и расчетные части; техническое описание ТС и ТБ; эксплуатационные мероприятия, применение

5. Бажарилиши шарт бўлган чизмаларнинг аниқ номлари 1-2 обзорный вид обзор конструкции; 3-5 Чилы и др. технические; 6- Технические чертежи

6. Маслаҳатчилар:

Б.М.И. қисмининг номи	Маслаҳатчи	Имзо, сана	
		Топшириқ берилди	Топшириқ олинди
Бас	Дир. Ф.И.Ш	12.06.12 В.Ш	12.06.12 В.Ш

7. Топшириқ берилган сана
Раҳбар (имзо)

В.Ш Р. Шукуров 15.10.2012

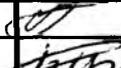
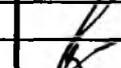
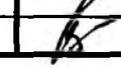
Топшириқни бажаришга қабул этилди (сана ва имзо)

Телм 15.10.2012

Содержание

Введение.....	4
1.0. Обзор и анализ конструкции.....	7
2.0. Конструкторская часть.....	18
2.1. Выбор каната.....	19
2.2. Выбор крюковой подвески и крюка.....	20
2.3. Определение основных размеров блоков и барабана.....	21
2.4. Прочностной расчет оси барабана и выбор подшипников.....	24
2.5. Выбор электродвигателя.....	26
2.6. Выбор передаточного механизма.....	28
2.7. Уточнение выбора электродвигателя.....	28
2.8. Выбор тормоза.....	29
2.9. Расчет крепления каната к барабану.....	29
2.10. Расчет механизма передвижения.....	30
2.11. Определение сопротивлений передвижению тележки.....	31
2.12. Определение мощности двигателя.....	31
2.13. Выбор редуктора	32
2.14. Проверка электродвигателя на время разгона.....	33
3.0. Технологическая часть.....	34
3.1. Технологический процесс изготовления зубчатой полумуфты.....	35
4.0. Охрана труда и ТБ.....	45
4.1. Первичные средства тушения пожаров.....	46
4.2. Классификация опасных и вредных производственных факторов....	48
4.3. Обеспечение техники безопасности при эксплуатации тележки мостового крана.....	52
5.0. Заключение.....	55
6.0. Используемая литература.....	56

16ВКРПТМ 000000ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Чертил		Тян Юрий			Модернизация тележки мостового крана грузоподъемностью 10 тонн.	Лит.	Лист	Листов
Руководитель		Шукуров Р.У.					3	54
Т.констр.					ТАДИ АМФ гр 248 – 08 ПТСЛМ			
Н. контр.		Ханкелов Т.						
Заф.каф.		Алимов Б.						

Введение

Эффективная эксплуатация машин возможно только при условии проведения качественного технического обслуживания, восстановления вышедших из строя элементов и модернизации конструкций. Характерными особенностями производственно-технической базы предприятий по эксплуатации техники являются: высокая капиталоемкость, большая номенклатура необходимого технологического оборудования, значительные сроки службы станочного парка и гаражного оборудования. Огромная номенклатура и разномарочность машин, разнообразие и сложность условий их эксплуатации, относительно высокая доля ручного труда при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту – все это предъявляет особые требования к квалификации персонала и системе организации труда работающих. Значение вопросов совершенствования производственно – технической базы, проектирования и реконструкции эксплуатационных предприятий в настоящее время резко возрастает в связи с повышением требований к охране природы, поскольку дорожно-строительные и коммунальные машины, а также технологическое оборудование предприятий являются серьезными источниками загрязнения окружающей среды. Переход предприятий по эксплуатации дорожно-строительной, подъемно – транспортной и коммунальной техники на новые экономические методы хозяйствования и прогрессивные формы организации труда работающих также предъявляет новые требования к организации производственно – технической базы и вызывает необходимость реконструкции зон хранения, обслуживания, ремонта машин, складских помещений и административных корпусов. Коренная организационная и техническая реконструкция народного хозяйства неминуемо ведёт к интенсификации использования строительной, дорожной, подъемно – транспортной и коммунальной техники. В сложившихся сложных условиях развития отечественного машиностроения формируется тенденция увеличения потребности техники в ремонтных воздействиях, что в сочетании с замедлением темпов развития системы технического и сервисного обслуживания, ремонта машин вызывает существенное повышение потерь всех видов ресурсов. В связи с этим особое внимание уделяется методам восстановления деталей, технологии ремонта машин. Современные рыночные отношения между производителем и потребителем техники вызвали необходимость формирования новой концепции обеспечения качества и эффективности использования машин в условиях ограничения минимума затрат на обеспечение ресурса, запланированного заводом – изготовителем. Интенсивное поступление в Узбекистан в последние годы импортной техники также вынуждает пересмотреть ранее сложившиеся подходы к организации и технологии эксплуатации и ремонта машин. Новые материалы (синтетические, полимерные, композиционные) постоянно совершенствующееся диагностическое и технологическое оборудование обеспечивают возможности постоянного развития существующих и разработки новых методов контроля состояния и восстановления работоспособности, долговечности, надежности машин.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Вопросы реализации широкомасштабной программы по строительству и реконструкции Узбекской национальной автомагистрали. Осуществление активной инвестиционной политики по реализации стратегически значимых проектов направленных на модернизацию, техническое и технологическое обновление ведущих базовых отраслей, развитие мощной современной сети транспортных и инфраструктурных коммуникаций.

Ключевым приоритетом реализации Антикризисной программы стало привлечение инвестиции прежде всего за счёт мобилизации внутренних источников, на осуществление ускоренной модернизации технического и технологического перевооружения важнейших отраслей экономики, опережающее развитие транспортных коммуникаций и строительство объектов социальной инфраструктуры.

Современные поточные технологические и автоматизированные линии, межцеховой и внутрицеховой транспорт, погрузочно-разгрузочные операции на складах и перевалочных пунктах органически связаны с применением разнообразных типов подъемно транспортных машин и механизмов, обеспечивающих непрерывность и ритмичность производственных процессов. Поэтому применение данного оборудования во многом определяет эффективность современного производства, а уровень механизации технического производства степень совершенства и производительность предприятия. При современной интенсивности производства нельзя обеспечить его устойчивый ритм без согласованной и безотказной работы средств транспортирования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на всех стадиях обработки и складирования. Одним из разновидностей подъемно транспортных машин является краны мостового типа.

Базовыми направлениями развития подъемно транспортного оборудования являются совершенствование приводов машин и механизмов, направленное на расширение диапазона регулирования скоростей, повышение их КПД и надежности, разработка новых конструктивных решений, в частности, с использованием встроенных планетарных устройств с термически обработанными долговечными зубчатыми колесами. Металлоконструкции кранового оборудования следует совершенствовать путем применения качественного металла с целью, как снижения металлоемкости конструкции, так и повышения долговечности. Для снижения массы кранов и повышения технологичности изготовления создаются новые прогрессивные конструкции мостов кранов: основные балки мостов выполняются двухстенными, но со стенками разной толщины, с размещением под тележечного рельса над внутренней, более толстой, стенкой, что позволяет, и разместить в балках электроаппаратуру крана; расширяется применение трубчатых и штампованных профилей, а в ряде случаев и легких металлов; повышается качество применяемых материалов и совершенствуется технология производства деталей. Размещение мостовых кранов в здании должно обеспечить возможность нормального и безопасного их обслуживания, что требует наличия

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

определенных зазоров между краном и элементами здания даже при его некотором деформировании.

Тенденции развития кранов следующие: увеличение выпуска кранов большой грузоподъемности при снижении выпуска кранов малой грузоподъемности, расширение применения гидравлического привода и специализированного электропривода, применение кранов манипуляторов для выполнения массовых строительных работ погрузочно-разгрузочных и монтажных. Развитие всех отраслей народного хозяйства в настоящее время определяется, прежде всего, машиностроением новыми машинами, интенсифицирующими производственные процессы, обеспечивающими резкое повышение производительности труда. Это можно достигнуть, не только и не столько копируя и улучшая существующие в мировой практике модели, сколько создавая принципиально новые машины, базирующиеся на передовых достижениях техники.

							Лист
							6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

1.0. Обзор и анализ конструкции

Мостовым краном называется грузоподъемная машина, передвигающаяся по рельсам на некотором расстоянии от земли (пола) и обеспечивающая перемещение груза в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

Наблюдение за работой кранов показывает, что за последние 25 лет интенсивность использования кранов увеличилась более чем в 2 раза. При этом время работы механизмов без груза равно времени работы их с грузами, а время, затрачиваемое на подвешивание груза и освобождение крюка, составляет при ручной строповке от 30 до 50% времени полного цикла. В связи с этим число циклов работы этих кранов не превышает 15—20 в час. Поскольку краны общего назначения применяют на производствах и складах со смешанными потоками грузов различных видов, их производительность значительно возрастает при оборудовании автоматическими грузозахватными устройствами. При необходимости перемещения мелких штучных грузов, сыпучих материалов или жидкостей на крюк навешиваются контейнеры, ящики, ковши и т. п.

Мостовые краны применяют в цехах ремонтных предприятий и производственных цехах предприятий. Конструкции специальных мостовых кранов весьма разнообразны. Эти краны могут быть поступательно перемещающимися по крановым рельсам или вращающимися вокруг вертикальной оси. К вращающимся кранам относятся хордовые, радиальные и поворотные. Поступательно перемещающимися мостовые краны имеют однобалочные и двухбалочные мосты с нормальной длиной пролета или увеличенной до 40-60 м. Грузоподъемность этих машин составляет 400-500 т. и более. Двухбалочный кран (рис.1.) включает две основные части: мост и тележку. Металлическая конструкция моста содержит две пролетные и две концевые балки и перекрывает рабочий пролет производственного помещения или склада.

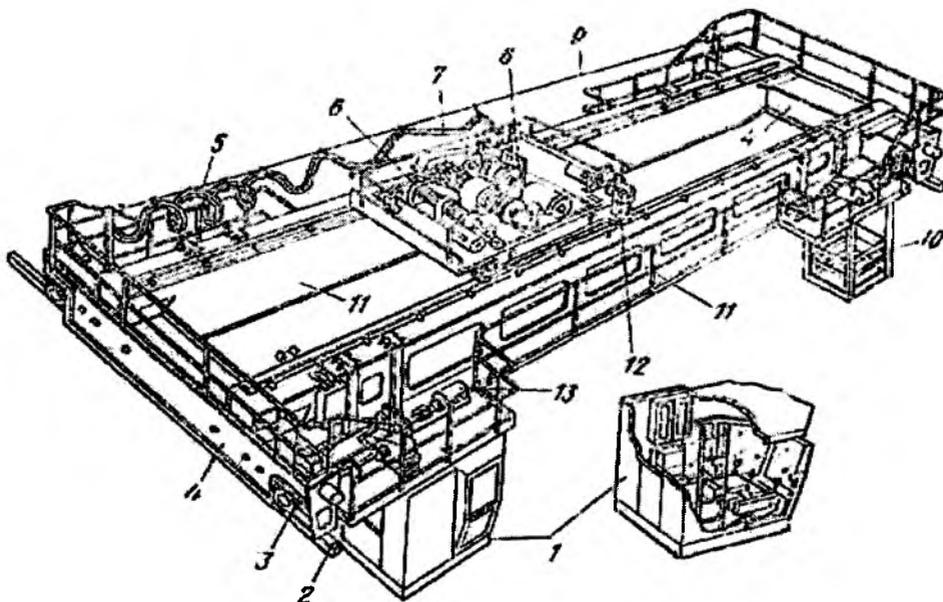


Рис.1. Мостовой кран общего назначения

					Лист
					7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

1 — кабина управления; 2 — рельсы; 3 — ходовые колеса; 4 — концевая балка; 5 — кабельный токоподвод к тележке; 6,7 — вспомогательный и основной механизмы подъема груза; 8 — грузовая тележка; 9 — подвеска гибкого кабеля; 10 — люлька для обслуживания цеховых троллеев; 11 — главная балка; 12 — механизм передвижения грузовой тележки; 13 — механизм передвижения крана (моста)

С помощью механизмов кран перемещается вдоль подкранового пути. Опорная тележка такого крана состоит из рамы, одного или двух механизмов подъема груза и механизма передвижения для перемещения ее по рельсам вдоль моста. Однобалочный мостовой кран (рис.2.) имеет консольную тележку, которая перемещается по одной пролетной балке. Иногда кран снабжается двумя тележками: опорной — с механизмом главного подъема и консольной — с механизмом вспомогательного подъема (рис.3.). Это способствует повышению маневренности и лучшему использованию крана.

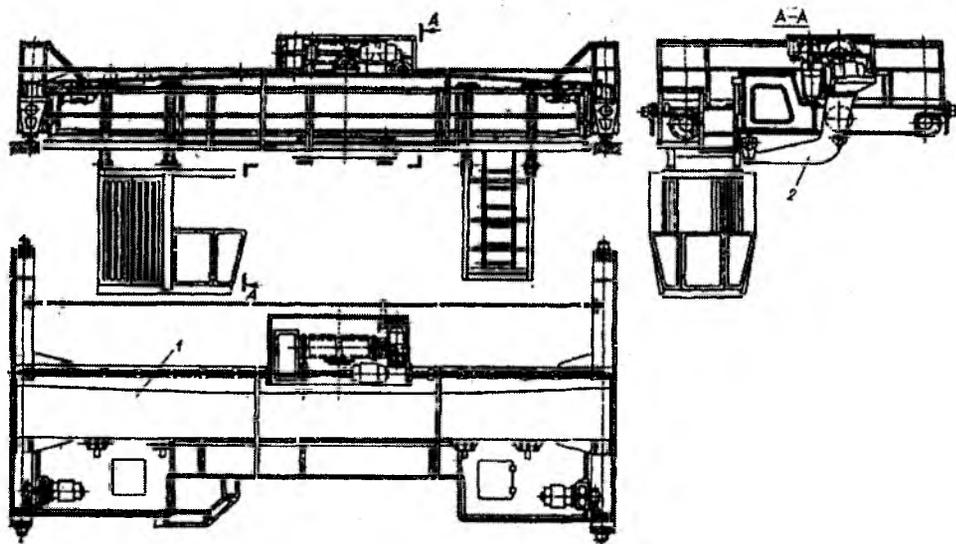


Рис.2. Однобалочный кран

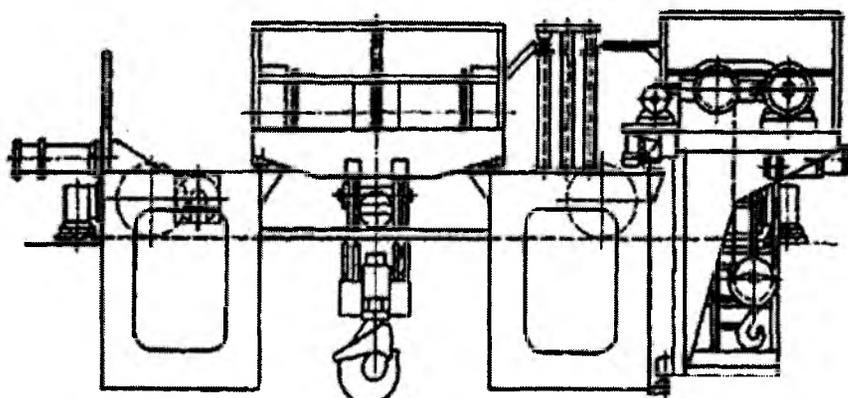


Рис.3. Кран с опорной и консольной тележками

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

На (рис.4.) показан однобалочный кран грузоподъемностью 10 т с консольной тележкой 2 с приводными колесами 1,3. Механизмы главного и вспомогательного подъема смонтированы на концевых балках моста. Установка на тележке только верхних блоков позволяет уменьшить высоту крана, а консольное расположение блоков — обслуживать дополнительную площадь с торцевой стороны здания.

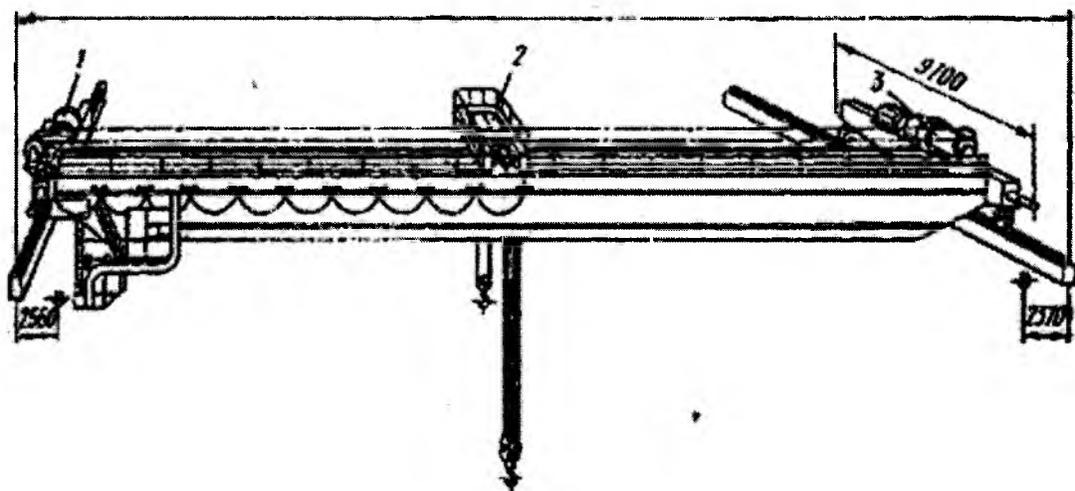


Рис.4. Однобалочный кран со стационарными механизмами подъема

Поступательно перемещающиеся мостовые краны часто снабжают крюками, скобами либо специальными грузозахватными устройствами (магнитами, грейферами, механическими клещами). Мостовые краны снабжены тележками, предназначенными для подъема и перемещение груза вдоль пролета. Тележки могут перемещаться по рельсам, закрепленные на верхних или нижних поясах мостов. Тележки, передвигающиеся по нижним поясам мостов, могут перемещаться по переходным мостикам из одного пролета цеха в рядом расположенный. Переходные мостики с рельсами для тележек расположены под подкрановыми балками и имеют троллеи для питания электродвигателей. Тележки, перемещающиеся по верхним и нижним поясам балок мостов, могут быть снабжены поворотными стрелами, опорно-поворотными устройствами и поворотными частями, вращающимися вокруг вертикальных осей. На поворотных осях расположены стрелы, снабженные грузозахватными устройствами.

Механизмы мостового крана обеспечивают три движения: подъем груза, передвижение тележки и передвижение моста. Механизм подъема представляет собой лебедку, связанную со сдвоенным полиспастом; при грузоподъемности более 10 т. краны оснащают двумя самостоятельными механизмами подъема главным и вспомогательным, имеющим грузоподъемность, равную приблизительно 0.25 основной, и используемым для подъема малых грузов с большой скоростью. Механизм подъема грейферного крана выполняют в виде

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

двух одинаковых подъемных независимых механизмов, электродвигатели которых управляются двумя контроллерами, имеющими общую рукоятку управления. Механизм передвижения тележки имеет два холостых и два приводных колеса, вращаемых электродвигателем через редуктор.

Тележка крановая

Крановые тележки, предназначенные для подъема и перемещения груза вдоль пролета, для кранов общего назначения выполняют четырехопорными (рис.5.)

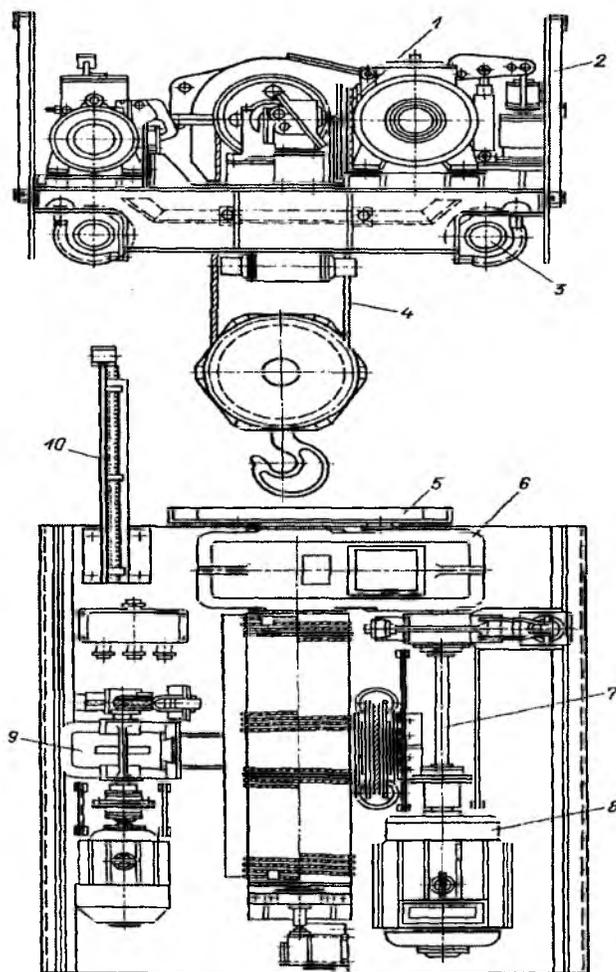


Рис.5. Крановая тележка с одним механизмом подъема груза

На (рис.5.) показана крановая тележка грузоподъемностью 10 т. Механизм подъема этой тележки имеет сдвоенный двухкратный полиспаст 4 и двигатель 8, соединенный с редуктором 6 с помощью промежуточного вала 7, благодаря чему сила тяжести узлов механизма подъема равномерно действует на ходовые колеса тележки 3. Уравнительный блок 1 установлен на кронштейне, смонтированном сверху рамы тележки. Токосодвод к тележке выполнен в виде гибкого кабеля 10. Механизм передвижения тележки имеет вертикальный

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	10

редуктор 9, смонтированный в середине тележки. Для выключения двигателя механизма передвижения при подходе тележки к крайним положениям по концам главных балок установлены концевые выключатели, приводимые в действие специальной линейкой 5, закрепленной на раме тележки, снабженной перилами 2. Перила устанавливаются для обеспечения безопасной работы при ремонте или осмотре механизмов на тележке.

На раме тележки, представляющей собой жесткую конструкцию, размещены один (рис.5.) или два (рис.6—8.) механизма подъема, механизм передвижения тележки, токосъемник (в случае троллейного токоподвода) или поводок для кареток (в случае кабельного токоподвода), а также устройства безопасности, обеспечивающие нормальную эксплуатацию механизма подъема и передвижения.

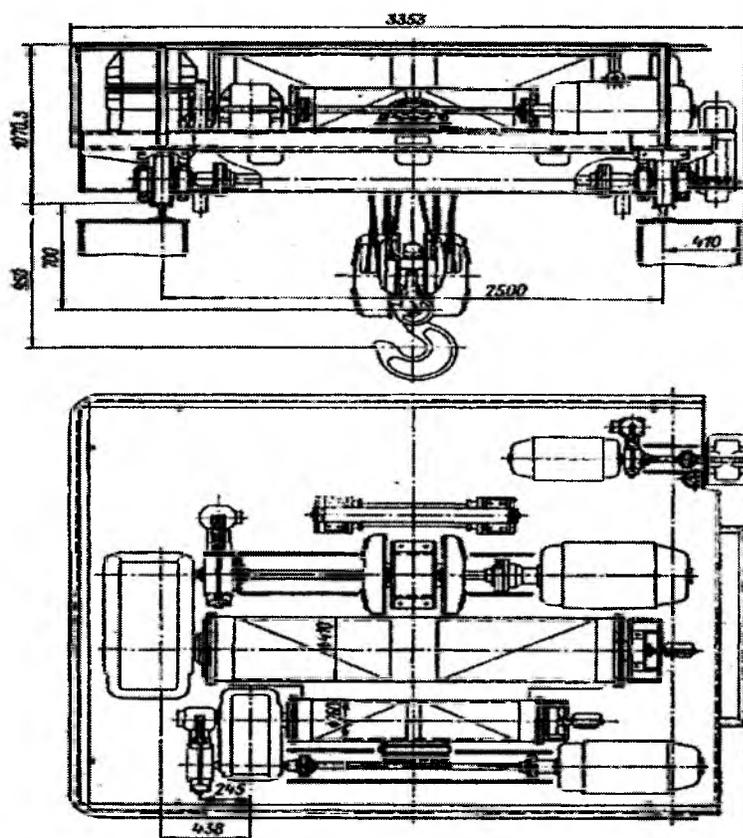


Рис.6. Четырехопорная тележка грузоподъемностью 10 т

К этим устройствам относятся ограничители высоты подъема и грузоподъемности механизма подъема, автоматически отключающие механизм при подъеме крюка в крайнее положение и подъеме груза массой, превышающей номинальную на 10%. Иногда на тележке также устанавливают массоизмерительные устройства. Для ограничения передвижения тележки в крайние положения на мосту крана устанавливают конечные выключатели, а на тележке — линейку. При подходе тележки в крайнее положение линейка

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

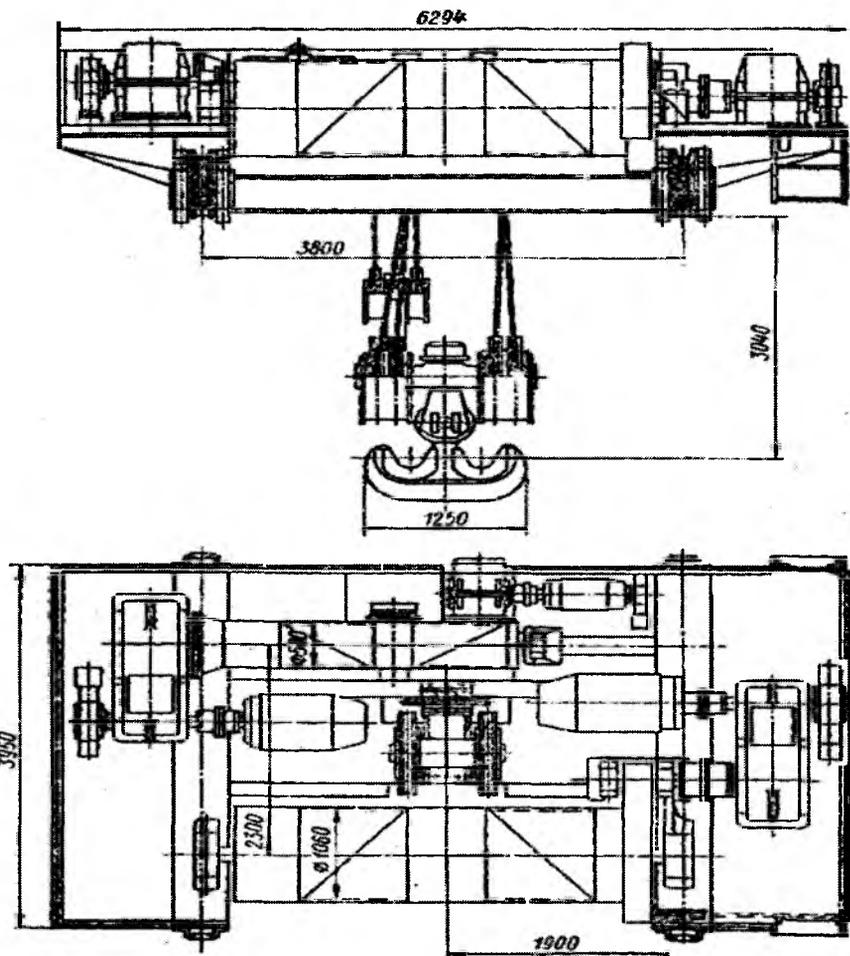


Рис.7. Четырехопорная тележка грузоподъемностью 32 т

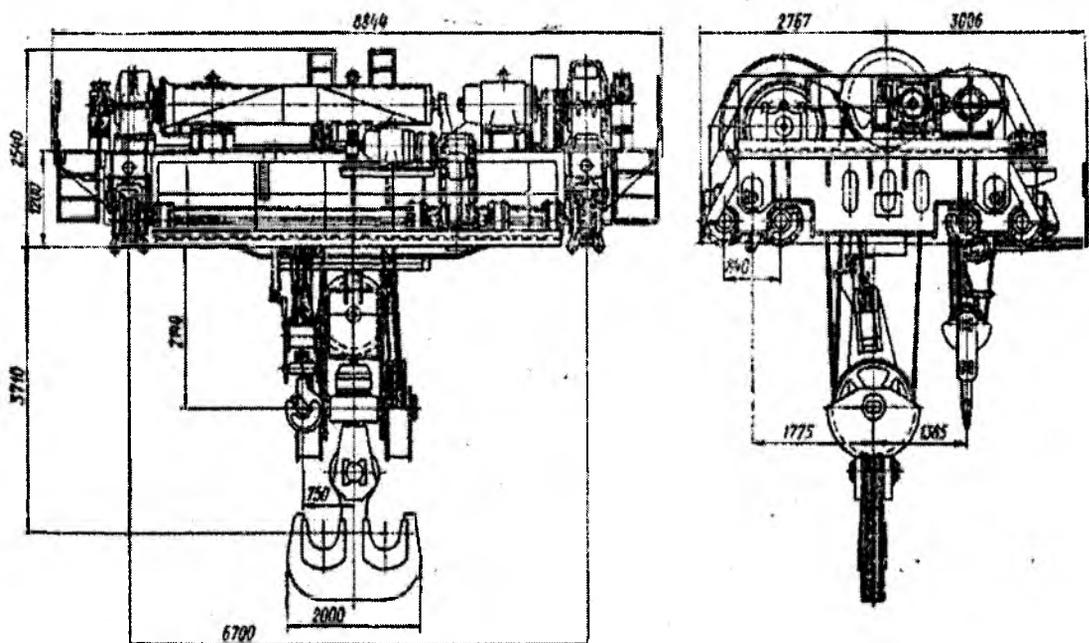


Рис.8. Четырехопорная тележка грузоподъемностью 50 т

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

взаимодействует с конечными выключателями, с помощью которых автоматически отключается механизм передвижения. Тележка также оборудуется буферами, ограничивающими ее перемещение по мосту при несрабатывании конечных выключателей.

Размещение механизмов на раме тележки производится таким образом, чтобы обеспечивалась равномерная нагрузка на все ходовые колеса. Поэтому в механизмах подъема используют барабаны с двумя нарезками разных направлений и сдвоенные полиспасты, благодаря чему возможно произвести вертикальный подъем груза и при установке середины барабана по продольной оси моста передать равномерную нагрузку от действия силы тяжести поднимаемого груза на ходовые колеса. При использовании двух механизмов подъема главного и вспомогательного, механизм главного подъема размещают таким образом, что приводные колеса испытывают нагрузку больше неприводных. Ходовая часть тележек кранов большой грузоподъемности (более 50 т) выполнена на балансирных тележках, позволяющих более равномерно распределять нагрузку на главные балки моста крана от действия их силы тяжести, а также силы тяжести поднимаемого груза.

Тележка магнитного крана (рис. 9, а) с подвеской грузового магнита на крюковой подвеске отличается от тележки крана общего назначения тяжелого режима работы лишь наличием кабельного барабана, связанного непосредственно или механической (зубчатой, цепной) передачей с барабаном механизма подъема, что позволяет синхронно с подъемом электромагнита выбирать его питающий кабель. Тележка грейферного крана (см. рис. 9, б) имеет две одинаковые грузовые лебедки: подъемную и замыкающую, а магнитно-грейферного крана (см. рис. 9, в) — механизм главного подъема для подъема сменных электромагнита или моторного грейфера и механизм вспомогательного подъема при использовании крана в качестве крюкового.

Тележки магнитных кранов с гибким подвесом траверсы (рис. 9, г, д) имеют два жестко связанных промежуточным валом грузовых барабана, установленных на раме тележки в зависимости от расположения траверсы (продольное или поперечное расположение относительно моста крана. Траверса с тележкой крана соединена с помощью гибкого или жесткого подвеса. При гибком подвесе траверсы подвешены на кантах, направленных от механизма подъема. При большой длине траверс (6-16м.) требуется значительное расстояние между барабанами. Траверсы представляют собой коробчатые балки постоянного, а при большой длине переменного сечения. Траверсы подвешивают на крюки подвесок крана, к нижней их части присоединены 2-4 магнита. При непосредственной подвеске четырех магнитов к траверсе возможно отсутствие контакта двух магнитов с неплоской поверхностью груза. Для обеспечения надежного контакта всех магнитов с грузом магниты попарно связывают рычажно-балансирной системой. При такой системе могут работать как четыре магнита, так и два средних при отключении крайних. При больших скоростях рационально применять гибкие канатные подвесы траверсы, благодаря которым уменьшается раскачивание груза в одном или двух направлениях.

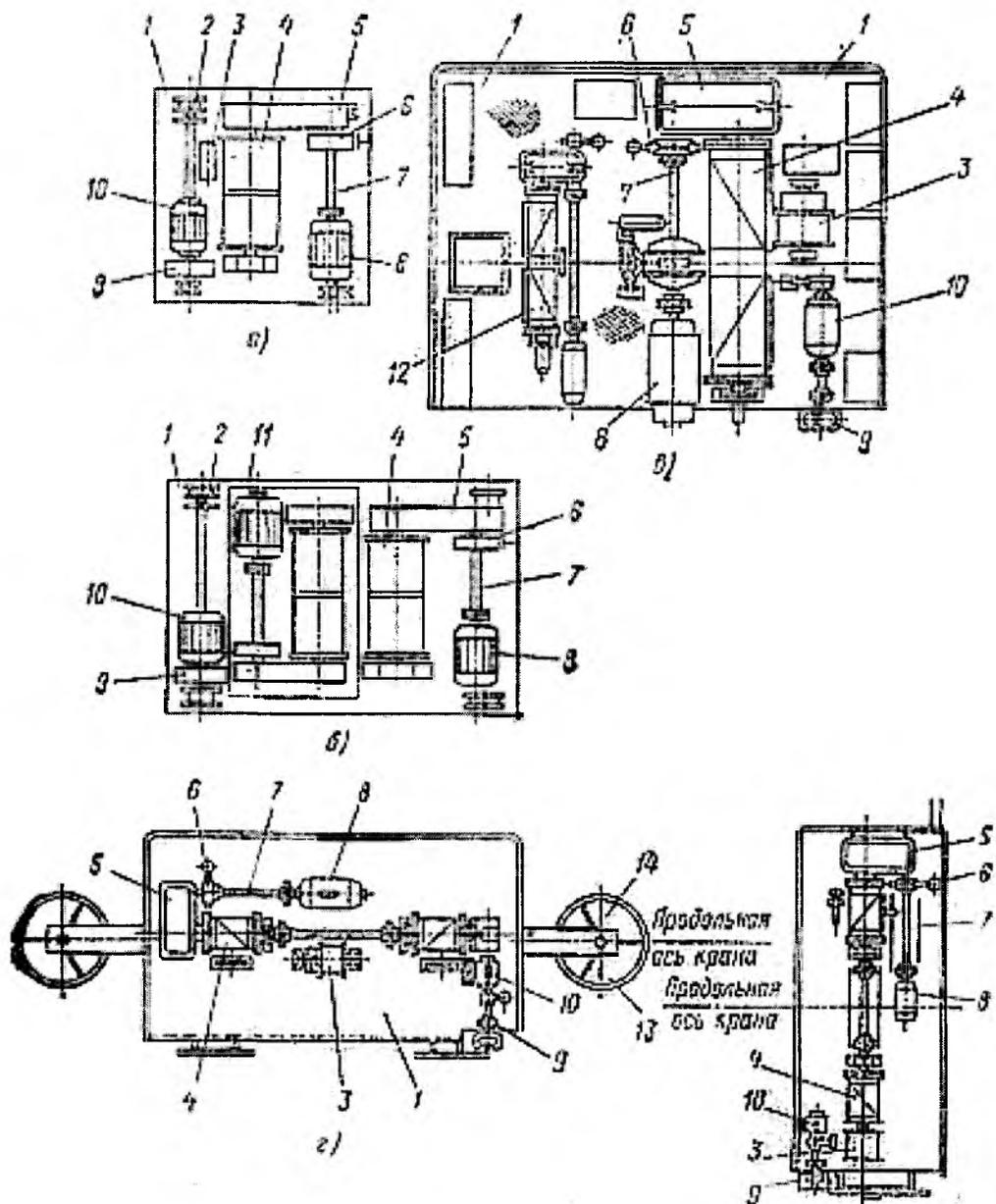


Рис. 9. Схемы расположения механизмов на тележках мостовых кранов специального назначения:

а — тележка магнитного крана; б — тележка грейферного крана; в — тележка магнитно-грейферного крана; г, д — тележка магнитного крана с гибким подвесом траверсы, расположенной соответственно в продольном и поперечном направлении относительно моста; 1 — рама тележки; 2 — ходовое колесо; 3 — кабельный барабан; 4 — барабан; 5, 9 — редуктор соответственно механизма подъема и передвижения; 8, 13 — тормоз соответственно механизма подъема и передвижения; 7 — быстроходный вал механизма подъема; 8, 10 — электродвигатель соответственно механизма подъема и передвижения; 11 — замыкающая лебедка; 12 — механизм вспомогательного подъема; 14 — грузоподъемный электромагнит

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Вращающаяся тележка магнитного крана с гибким подвесом траверсы (рис. 10) состоит из нижней части с механизмом передвижения и верхней вращающейся частями с установленными механизмами подъема и поворота.

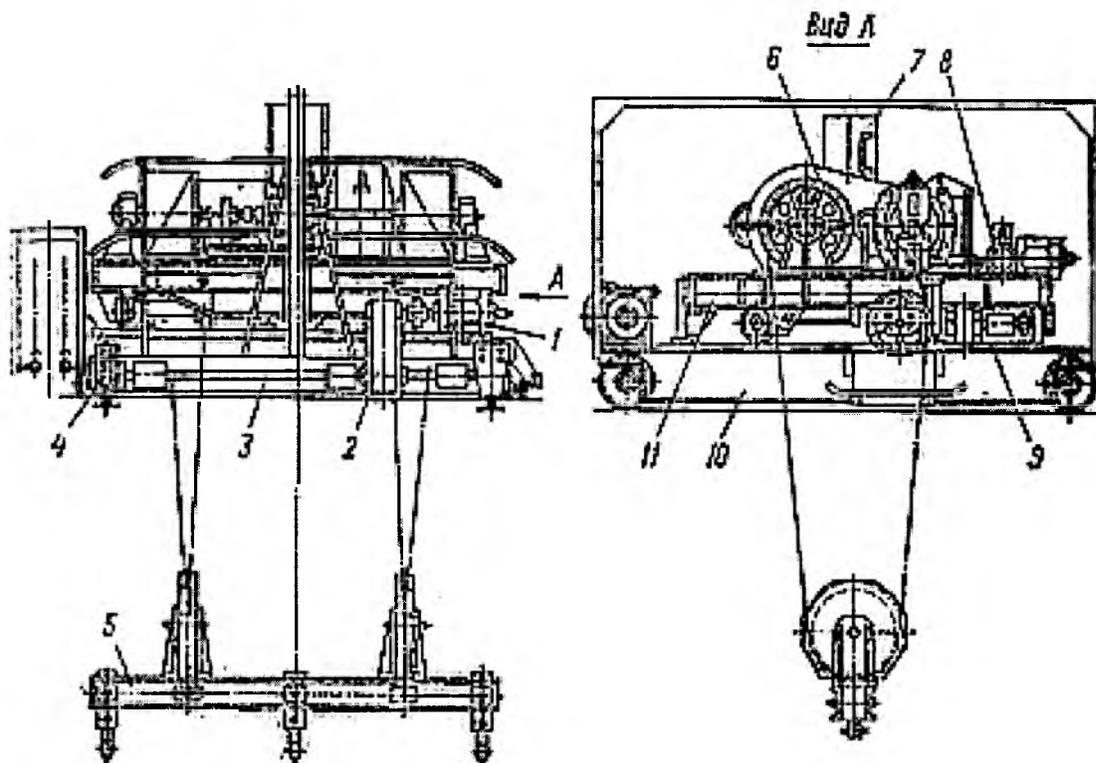


Рис. 10. Вращающаяся тележка мостового магнитного крана с гибким подвесом траверсы:

1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — тихоходный трансмиссионный вал; 4 — ходовое колесо нижней части; 5 — траверса; 6 — механизм подъема; 7 — кольцевой токосъемник; 8 — механизм поворота верхней части; 9 — круговой рельс; 10 — нижняя часть; 11 — рама верхней поворотной части

Рамы тележек выполнены сварными из листов или проката, в редких случаях литыми. Для установки механизмов на раме тележки имеются пластики, поверхность контакта которых обрабатывается после их приварки. Выкатные буксы механизма передвижения тележки крепят на пластиках, к обработке которых предъявляются весьма высокие требования, поскольку неточная установка ходовых колес на раме тележки приводит к быстрому их изнашиванию. Для прохода ветвей каната полиспастного подвеса в настиле тележки выполнены окна. На рис. (11, а) показана металлоконструкция тележки крана средней грузоподъемности с одним механизмом подъема, в которой несущие балки тележки П-образного сечения выполнены гнутыми из листа. Рамы тележек (рис. 11,б) кранов большой грузоподъемности собирают из отдельных элементов, соединяемых между собой монтажными стыками; для удобства обслуживания такие тележки снабжают лестницами.

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

На рис. 12 показана опорная тележка, у которой уменьшение вертикального габарита достигнуто за счет объединения корпусов редукторов механизмов подъема с балками рамы и отсутствия настила. Ходовые колеса тележки выступают из балок на минимальную величину.

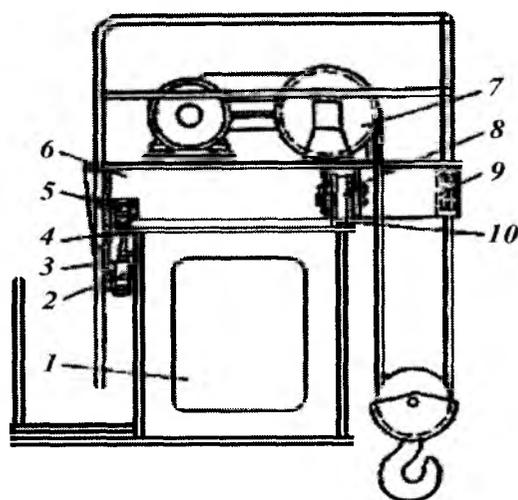


Рис. 13. Консольная тележка с обратными роликами

Здесь тележка передвигается по балке. Барабан установлен на одном ее краю, а уравнивательный блок вынесен на консоль. Приводные колеса взаимодействуют с рельсом со стороны крюковой подвески. С противоположной стороны на тележке смонтированы два колеса, из которых одно перекачивается по нижней стороне рельса, а другое — по верху рельса.

Консольный кран — подъемный кран с неповоротной или поворотной консольной фермой, предназначенный для перемещения грузов в вертикальном и горизонтальном направлениях. У консольного крана с неповоротной фермой грузовая тележка перемещается двигается по консоли, подкрановый путь не занимает площади цеха, поэтому такие краны нашли применение в цехах различных промышленных предприятий. По конструкции консольные краны делят на стационарные и передвижные.

По специальным техническим условиям и заводским нормам выпускают настенные передвижные консольные краны (рис. 6). По существу передвижной консольный кран представляет собой часть мостового крана, мост которого выполнен в виде консоли. Передвижной консольный кран двигается аналогично мостовому по крановому пути (одному рельсу). Устойчивость крана обеспечивают верхние и нижние горизонтальные опорные ролики, катящиеся по специальным продольным направляющим. Именно этим объясняется конструктивное исполнение консольных кранов (вылет консоли 4,5—6 м). Поэтому, выполняя поставленные задачи, консольные передвижные краны занимают малую часть пролета цеха. Грузоподъемность кранов 2—5 т. Управление — с пола и из кабины. Высота подъема груза 12—16 м.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					17

Конструкторская часть.

					16ВКРПТМ 000000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Чертил	Тян Юрий		<i>[Signature]</i>		Конструкторская часть	Лит.	Лист	Листов
Руководитель	Шукуров Р.У.		<i>[Signature]</i>				18	54
Т.констр.			<i>[Signature]</i>					
Н. контр.	Ханкелов Т.		<i>[Signature]</i>					
Заф.каф.	Алимов Б.		<i>[Signature]</i>					
						ТАДИ АМФ гр 248 – 08 ПТСЛМ		

2.0. Конструкторская часть

Задание

Расчёт механизм подъема мостового крана грузоподъемностью $G=100$ кН со скоростью подъема груза $v=14,5$ м/мин и высотой подъема $H=12$ м. Группа режима работы МЗ (ПВ=40%); кратность полиспаста $u_n=2$.

2.1. Выбор каната

Принимаем сдвоенный полиспаст. Максимальное натяжение каната определяем по формуле

$$F_{\max} = \frac{G}{Z_{к.б.} \cdot u_n \cdot \eta_n \cdot \eta_{н.бл.}}, \quad (1)$$

где G – вес груза, $G=100$ кН;

$Z_{к.б.}$ – число ветвей каната, навиваемых на барабан, $Z_{к.б.}=2$;

u_n – передаточное число (кратность) полиспаста, $u_n=2$;

η_n – КПД полиспаста, $\eta_n=0,94$;

$\eta_{н.бл.}$ – КПД уравнительного блока, $\eta_{н.бл.}=0,96$.

$$F_{\max} = \frac{100}{2 \cdot 2 \cdot 0,94 \cdot 0,96} = 27,7 \text{ кН.}$$

Типоразмер каната выбираем из условия

$$F_{\max} z_p \leq F_{\text{разр}}, \quad (2)$$

где $F_{\text{разр}}$ – разрывная сила каната (прил. П1 [1]);

z_p – коэффициент запаса прочности, $z_p=5,5$ при группе режимов МЗ.

$$27,7 \cdot 5,5 = 152,35 \text{ кН} \leq F_{\text{разр}},$$

Выбираем канат типоразмера ЛК-Р. Диаметр каната $d_k=16,5$ мм, разрывная сила $F_{\text{разр}}=159,5$ кН при расчетном пределе прочности проволок при растяжении, равном 1880 МПа. Условное обозначение каната:

Канат 16,5-Г-В-Н-1774 ГОСТ 2688-80.

Фактический запас прочности

$$z_{р.ф.} = \frac{F_{\text{разр}}}{F_{\max}} = \frac{159,5}{27,7} = 5,74.$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

2.2. Выбор крюковой подвески и крюка

По заданной грузоподъемности $G=100\text{кН}$ группе режима работы МЗ крюк выбираем по ГОСТ 6627-53. Материал крюка сталь 20

Требуемую наименьшую высоту гайки крепления хвостовика крюка рассчитываем по формуле

$$H = \frac{G}{\pi d_1 k_1 k_n [\tau]}, \quad (3)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы, $d_1=70$ мм;

k_1 – отношение высоты опасного сечения витка резьбы к шагу S , для метрической резьбы $k_1=0,87$;

k_n – коэффициент неравномерности распределения нагрузки между витками резьбы, $k_n=0,56$;

$[\tau]$ – допускаемое напряжение на срез, $[\tau]=0,15 \cdot \sigma_T=0,15 \cdot 240=36$ МПа ($\sigma_T=240$ МПа – предел текучести для стали 20).

$$H = \frac{100 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 70 \cdot 0,87 \cdot 0,56 \cdot 36} = 26 \text{ мм.}$$

Проектируем крюковую подвеску, в которой диаметр блока определяем по формуле

$$D_{\text{бл}} \geq e d_k, \quad (4)$$

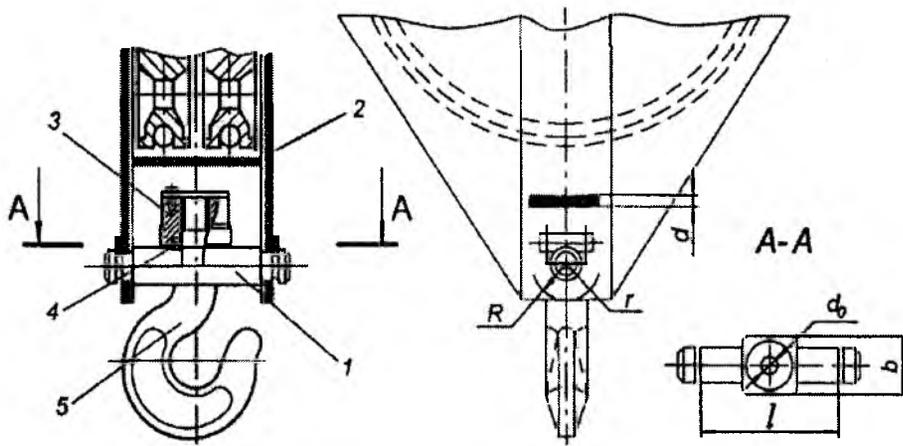
где e – коэффициент выбора диаметра блока, $e=25$ при группе режимов работы МЗ.

$$D_{\text{бл}} \geq 25 \cdot 1,56 = 412,5 \text{ мм.}$$

Окончательно принимаем в соответствии с нормальным рядом диаметров $D_{\text{бл}}=450$ мм.

Назначаем размеры траверсы подвески (рис.1): $d_0=64$ мм; $b=74$ мм (с учетом размещения под гайкой 3 упорного подшипника 4 №8313 по ГОСТ 6874-54 внешним диаметром 115 мм); $l=140$ мм с учетом установки 2 блоков

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



1 – крюковая траверса; 2 – щека крюковой обоймы; 3 – гайка хвостовика крюка; 4 – упорный подшипник; 5 – крюк.

Рис. 2 – К расчету элементов крюковой подвески

Принимаем материал траверсы – сталь 45 и по следующей формуле определяем ее высоту.

$$h = \sqrt{\frac{3Gl}{2(b-d_0)[\sigma]}}, \quad (5)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение, для стали 45 $[\sigma] = \sigma_T / s = 360 / 3 = 120$ МПа ($\sigma_T = 360$ МПа – предел текучести для стали 45 и $s = 3$ – коэффициент запаса).

$$h = \sqrt{\frac{3 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 140}{2 \cdot (74 - 64) \cdot 120}} = 132 \text{ мм.}$$

Окончательно принимаем $h = 135$ мм

Проверяем выбранный упорный подшипник №8214Н по ГОСТ 7872-89 под опорной гайкой крюка на статическую грузоподъемность C_0 :

$$1,25G = 1,25 \cdot 100 = 125 \text{ кН} < C_0 = 158 \text{ кН.}$$

Статическая прочность обеспечена.

2.3. Определение основных размеров блоков и барабана

Диаметр уравнительного блока определяем по формуле

$$D_{ур.бл} \geq 0,8D_{бл}, \quad (7)$$

					Лист
					21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

$$D_{ур.бл} \geq 0,8 \cdot 450 = 360 \text{ мм},$$

Принимаем в соответствии с нормальным рядом диаметров $D_{ур.бл} = 400 \text{ мм}$.

Глубину ручья блока $h = 28 \text{ мм}$, принимаем; раствор ручья $b = 6 \text{ мм}$, радиус дна ручья $R = 10 \text{ мм}$.

Диаметр барабана определяем по формуле

$$D \geq d_k (e - 1), \quad (8)$$

где e – коэффициент выбора диаметра барабана, $e = 25$ при группе режиме работы МЗ.

$$D \geq 16,5 \cdot (25 - 1) = 396 \text{ мм}.$$

Принимаем в соответствии с нормальным рядом диаметров $D = 400 \text{ мм}$.

Длину барабана рассчитываем по формуле

$$l_{\bar{b}} = Z_{к.б.} l_n + l_1 + 2l_0 + (Z_{к.б.} - 1)b, \quad (9)$$

где l_n – длина нарезки между осями крайних витков каната 1/2 барабана;

l_1 – длина барабана используемая для крепления каната;

l_0 – расстояние от оси крайнего витка каната до края барабана;

b – длина, не нарезанной средней части, барабана.

$$l_n = t(Z_k + Z_1), \quad (10)$$

где t – шаг навивки каната, $t \approx (1,1 \dots 1,3) d_k = (1,1 \dots 1,3) 16,5 = 18,15 \dots 21,45 \text{ мм}$, принимаем $t = 20 \text{ мм}$;

Z_k – число витков каната, навиваемых на барабан при подъеме груза на расчетную высоту подъема;

$Z_1 \geq 1,5$ витка – неприкосновенные витки, по правилам Госгортехнадзора не свиваются с барабана, принимаем $Z_1 = 2$.

$$Z_k = \frac{L_k}{\pi D}, \quad (11)$$

где L_k – длина каната, навиваемая на 1/2 барабана.

$$L_k = u_n H, \quad (12)$$

где H – высота подъема груза;

u_n – кратность полиспаста.

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$L_{\kappa} = 2 \cdot 12 = 24 \text{ м.} \quad Z_{\kappa} = \frac{24 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 400} = 19 + 5 = 24 .$$

Пять витков в данном случае добавлено из расчёта, чтобы при полностью опущенном крюке на барабане осталось не менее чем 1,5 запасных витка, остальные 3-3,5 витка необходимы для закрепления каната на барабане при обычно принятом его креплении с помощью опорных планок.

$$l_n = 20(24 + 2) = 520 \text{ мм.}$$

$$l_1 = 3t = 3 \cdot 20 = 60 \text{ мм.}$$

$$l_0 = 2t = 2 \cdot 20 = 40 \text{ мм.}$$

$$l_{\sigma} = 2 \cdot 520 + 60 + 80 + 29 = 1209 \text{ мм.}$$

Принимая в качестве материала барабана сталь 35Л, по следующей формуле рассчитываем минимальное значение толщины стенки из условий технологии изготовления литых барабанов:

$$\delta_{\min} = 0,01 \cdot D + 3. \quad (14)$$

$$\delta_{\min} = 0,01 \cdot 400 + 3 = 7 \text{ мм.}$$

Для определения требуемой толщины стенки барабана воспользуемся формулой

$$\delta \geq \frac{F_{\max}}{[\sigma]_{\text{сж}} t} \quad (15)$$

где F_{\max} – максимальная сила натяжения грузового каната;

t – шаг навивки каната;

$[\sigma]_{\text{сж}}$ – допускаемое напряжение, для стали 35Л и режима работы МЗ

$$[\sigma]_{\text{сж}} = 140 \text{ МПа.}$$

$$\delta \geq \frac{27,7 \cdot 10^3}{140 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 9,89 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Выбираем из ряда линейных размеров (по ГОСТ6636-69) $\delta = 10 \text{ мм.}$
Условие $\delta > \delta_{\min}$ соблюдается.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

2.4. Прочностной расчет оси барабана и выбор подшипников

Составляем расчетную схему нагружения оси барабана изгибающими силами канатов F_{\max} (рис. 3).

Определяем следующие конструктивные размеры (рис. 4).

$$l_2 = l_n + l_0 + l_1 = 520 + 60 + 40 = 329 \text{ мм};$$

приняв $l_3 = l_4 = 50 \text{ мм}$,

$$l = l_0 + l_3 + l_4 = 1209 + 50 + 50 = 1309 \text{ мм}.$$

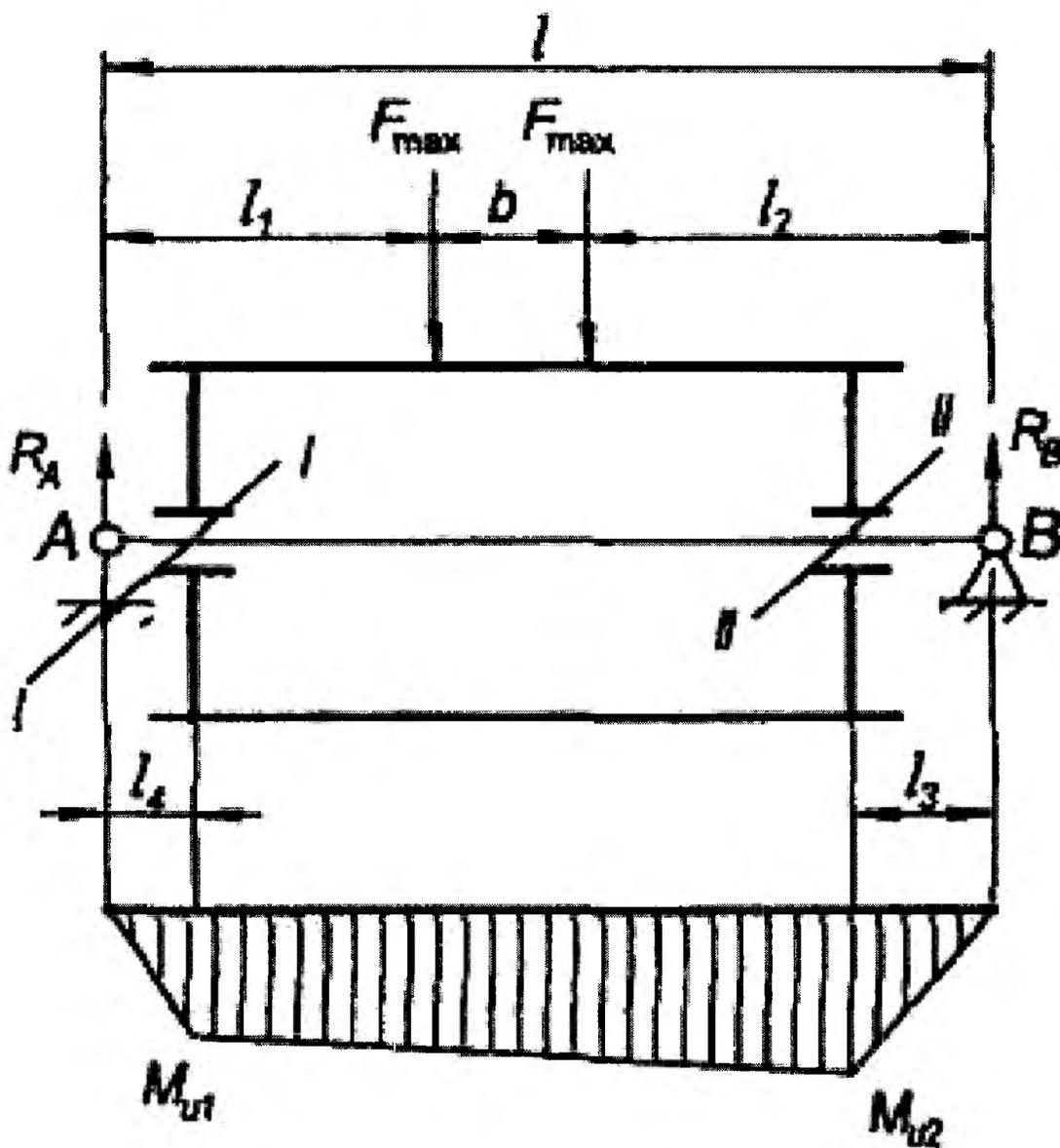


Рис. 3 – Расчетная схема оси барабана

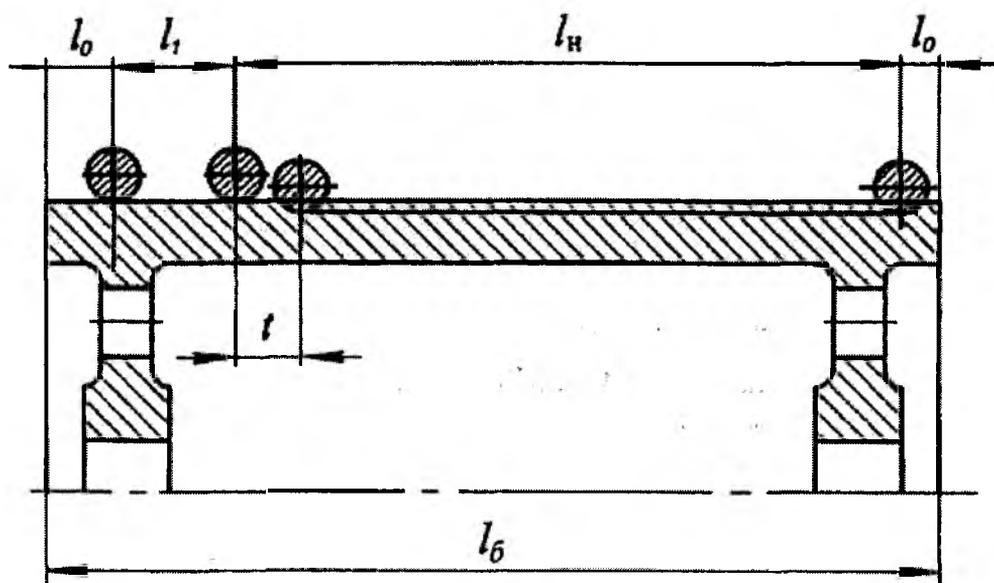


Рис. 4 – Расчетная схема приводного барабана

Реакции в опорах находим по формулам

$$R_A = \frac{F_{\max} [l_2 + (l_2 + b)]}{l}; \quad (16)$$

$$R_B = 2F_{\max} - R_A. \quad (17)$$

$$R_A = \frac{27,7[620 + (620 + 29)]}{1309} = 26,8 \text{ кН};$$

$$R_B = 2 \cdot 27,7 - 26,8 = 28,6 \text{ кН}.$$

Изгибающие моменты в расчетных сечениях (под ступицами дисков барабана) получим по формулам

$$M_{u1} = R_A l_4; \quad (18)$$

$$M_{u2} = R_B l_3. \quad (19)$$

$$M_{u1} = 26,8 \cdot 0,05 = 1,34 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_{u2} = 28,6 \cdot 0,05 = 1,43 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Принимаем в качестве материала оси сталь 45 (предел выносливости $\sigma_{-1}=257 \text{ МПа}$). Допускаемое напряжение

$$[\sigma]_u = \frac{\sigma_{-1}}{k_0 [S]}, \quad (20)$$

где k_0 – коэффициент, учитывающий конструкцию детали (для валов и осей $k_0=2,0 \dots 2,8$); принимаем $k_0=2,5$;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

[S] – допускаемый коэффициент запаса прочности (для групп режимов работы M1...M5 [S]=1,4

$$[\sigma]_u = \frac{257}{2,5 \cdot 1,4} = 73,4 \text{ МПа.}$$

Диаметр оси в наиболее опасном сечении (под правой ступицей) найдем из выражения:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_u}{0,1[\sigma]_u}}, \quad (21)$$
$$d \geq \sqrt[3]{\frac{1,43 \cdot 10^6}{0,1 \cdot 73,4}} = 57,9 \text{ мм.}$$

С учетом ослабления сечения шпоночным пазом принимаем $d=60$ мм и конструируем ось барабана.

Исходя из диаметра оси под ступицей барабана $d=60$ мм, назначаем диаметр под подшипником $d_n=55$ мм.

Учитывая невысокую точность монтажа оси барабана, выбираем шариковые радиальные сферические двухрядные подшипники средней серии №1311 по ГОСТ5720-75. Для принятого типоразмера подшипника выполняется условие

$$R_B=7,61 \text{ кН} < C_0=8,8 \text{ кН,}$$

где R_B – радиальная нагрузка на подшипник;

C_0 – статическая грузоподъемность подшипника №1308.

Таким образом, статическая прочность обеспечена.

2.5. Выбор электродвигателя

Максимальная статическая мощность, требуемая для подъема заданного груза, рассчитывается по формуле

$$P_{ст \max} \approx \frac{Gv}{6120 \cdot \eta_{пр}}, \quad (22)$$

где $\eta_{пр}=0,8...0,85$ – предварительное значение КПД механизма;

G – вес номинального груза;

v – скорость подъема груза.

$$P_{ст\max} = \frac{100 \cdot 20}{6120 \cdot 0,85} = 27,8 \text{ кВт.}$$

Требуемая мощность двигателя

$$P_{дв} = 0,75 P_{ст\max} = 0,75 \cdot 27,8 = 20,85 \text{ кВт.}$$

Выбираем при ПВ=40% электродвигатель МТФ 411-8 мощностью $P_{дв}=22$ кВт, частотой вращения $n_{дв}=965 \text{ мин}^{-1}$, с маховым моментом ротора $GD_{я}^2=2,0 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, кратность предельного момента при ПВ=40% $\psi_{пред}=3$. Маховый момент груза приведённый к валу двигателя определяем по формуле

$$GD_{к}^2 = 0,1 \cdot Q \cdot \frac{v^2}{ng^2} = 0,1 \cdot 10000 \cdot \frac{14,5^2}{965^2} = 0,22 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Общий маховый момент механизма и груза, приведённый к валу двигателя.

$$GD^2 = (GD_{я}^2 + GD_{Т}^2) \cdot 1,2 + GD_{к}^2 = (2^2 + 1,4^2) \cdot 1,2 + 0,22^2 = 7,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$GD_{Т}^2 = 1,4 \text{ кг}\cdot\text{м}^2 - \text{маховый момент тормозной муфты}$$

Номинальный момент двигателя

$$M_{Н} = 975 \frac{P_{дв}}{n_{дв}} = 975 \cdot \frac{22}{965} = 22,23 \text{ кг}\cdot\text{м}$$

Средний пусковой момент при принятом коэффициенте пусковой перегрузки $\psi = 1,6$

$$M_{С} = M_{Н} \cdot \psi_{С} = 22,23 \cdot 1,6 = 35,568 \text{ кг}\cdot\text{м}$$

Момент сопротивления при установившемся движении.

$$M_{Н} = 975 \cdot \frac{P_{ст\max}}{n_{дв}} = 975 \cdot \frac{27,8}{965} = 28,08 \text{ кг}\cdot\text{м}$$

Момент сил инерции

$$M_{И} = M_{С} - M_{Р} = 35,568 - 28,08 = 7,47 \text{ кг}\cdot\text{м}$$

Время пуска определяем по формуле

$$t_n = \frac{GD^2 n_{дв}}{375 \cdot M_{И}} = \frac{7,2 \cdot 965}{375 \cdot 7,47} = 2,5 \text{ сек.}$$

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Время пуска для механизмов подъема $t_n = 1..3$ сек.

Следовательно условие выполнено.

2.6. Выбор передаточного механизма

В соответствии с принятой схемой полиспаста линейная скорость каната будет равна

$$V_K = V \cdot i_n = 14,5 \cdot 2 = 29 \text{ м/мин.} \quad (23)$$

Необходимое число оборотов барабана

$$n_{\phi} = \frac{v_R}{\pi(D + d)} = \frac{29}{3,14 \cdot (0,4 + 0,0165)} = 22,2 \text{ об/мин.}$$

Требуемое передаточное число редуктора определяется по формуле

$$U_{p.mr} = \frac{n_{ДВ}}{n_{\phi}} = \frac{965}{22,2} = 43,46$$

Выбираем редуктор Ц2-400 с передаточным числом $u_p = 41$, с концом тихоходного вала, выполненным в виде части зубчатой муфты.

Выполнение неравенства $\frac{u_{p.mr} - u_p}{u_{p.mr}} 100\% = \frac{43,46 - 41}{43,46} 100\% = 5,66\% < 15\%$ соблюдены.

2.7. Уточнение выбора электродвигателя

Вычисляем частоту вращения барабана

$$n_{\phi} = \frac{n_{\phi}}{u_p} = \frac{965}{41} = 23,53 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем фактическую скорость подъема груза

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\phi}}{u_n} = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 23,53}{2} = 14,8 \text{ м/мин} \approx 0,24 \text{ м/с.}$$

Уточняем мощность приводного электродвигателя:

						Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_{см} = \frac{Gv}{\eta_{np}} = \frac{100 \cdot 0,24}{0,85} = 28,2 \text{ кВт},$$

$$P_{дв} = 0,75 P_{см} = 0,75 \cdot 28,2 = 21,15 \text{ кВт} \approx P_{эд} = 22 \text{ кВт}.$$

Следовательно, принятый ранее типоразмер электродвигателя выбран правильно.

2.8. Выбор тормоза

Определим расчетный тормозной момент по формулам

$$T_{т.н} \geq T_{т.р} = K_m T_{см}, \quad (27)$$

где K_m – коэффициент запаса торможения, $K_m = 1,5$ при МЗ;

$T_{см}$ – статический вращающий момент при торможении груза.

$$T_{см} = \frac{GD\eta}{2u_{мех}}, \quad (28)$$

где η – КПД механизма, $\eta = 0,85$;

$u_{мех}$ – полное передаточное число механизма, включая передаточное число полиспаста, $u_{мех} = 2 \cdot 41 = 82$.

$$T_{см} = \frac{100 \cdot 0,4 \cdot 0,85}{2 \cdot 82} = 0,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$T_{т.р} = K_m T_{см} = 1,5 \cdot 0,2 = 0,31 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Выбираем тормоз ТКГ-200, у которого номинальный тормозной момент $T_{т.н} = 0,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$ превышает расчетный $T_{т.р} = 0,31 \text{ кН} \cdot \text{м}$, т.е. условие выполняется.

2.9 Расчет крепления каната к барабану

Крепление каната к барабану осуществляем накладными планками.

Силу, воспринимаемую узлом крепления каната, определяем по формуле

$$F_0 = \frac{F_{\max}}{e^{f\alpha}}, \quad (34)$$

где $f = 0,1$ – коэффициент трения на соприкасающихся поверхностях каната, барабана и накладной планки;

						Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

α – угол обхвата барабана канатом, в соответствии с правилами Госгортехнадзора минимальное значение угла $\alpha=4\pi$.

$$F_0 = \frac{27,7}{e^{0,14\pi}} = 7,95 \text{ кН.}$$

Силу затяжки болтов находим по формуле

$$F_b = \frac{F_0}{2f} = \frac{7,95}{2 \cdot 0,1} = 3,975 \text{ кН.}$$

Предварительно приняв диаметр болта $d_b \approx t = 20$ мм и число болтов $z_b = 4$, находим суммарное напряжение, возникающее в болтах крепления каната, по формуле

$$\sigma_{\text{сум}} = \frac{1,3F_b}{0,25z_b\pi d_b^2} + \frac{1,5F_0 d}{z_b 0,1 d_b^3} \leq [\sigma]_{\text{сум}}, \quad (35)$$
$$\sigma_{\text{сум}} = \frac{1,3 \cdot 7,95 \cdot 10^3}{0,25 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 20^2} + \frac{1,5 \cdot 7,95 \cdot 10^3 \cdot 20}{4 \cdot 0,1 \cdot 20^3} = 82,7 \text{ МПа.}$$

Допускаемое напряжение для материала болта (сталь 35)
 $[\sigma]_{\text{сум}} = 0,6\sigma_m = 0,6 \cdot 320 = 192 \text{ МПа.}$

Поскольку $\sigma_{\text{сум}} < [\sigma]_{\text{сум}}$, условие прочности выполняется.

2.10. Расчет механизма передвижения

Выбор диаметра ходовых колес

Вес тележки при группе режима работы М7 по формуле

$$G_T = (0,25 \dots 0,35)G, \quad (36)$$
$$G_T = (0,25 \dots 0,35) \cdot 100 = 25 \dots 35 \text{ кН.}$$

Принимаем вес тележки $G_T = 30$ кН.

Диаметр колеса выбираем из условия

$$F_{\text{ст. max}} \leq [F_{\text{К. max}}], \quad (37)$$

где $F_{\text{ст. max}}$ – максимальная статическая нагрузка на одно колесо;

$[F_{\text{К. max}}]$ – допустимая нагрузка на одно колесо.

					Лист
					30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

$$F_{см.маx} = \frac{G_T + G}{n}, \quad (38)$$

где n - число колес тележки, $n=4$.

$$F_{см.маx} = \frac{30+100}{4} = 32,5 \text{ кН.}$$

При $[F_{к.маx}] = 50$ кН, выбираем ходовое колесо диаметром $D_{х.к} = 400$ мм.

2.11. Определение сопротивлений передвижению тележки

Сопротивление передвижению тележки мостового крана рассчитываем по формуле

$$W = (G_T + G) \frac{2\mu + fd_u}{D_{х.к.}} k_{доп}, \quad (39)$$

где μ - коэффициент трения качения колеса по рельсу; в проектных расчетах можно принять $\mu = 0,4 \dots 0,5$, принимаем $\mu = 0,45$;

f - приведенный коэффициент трения в подшипниках колес; при использовании шариковых и роликовых радиальных подшипников $f = 0,15$;

$k_{доп}$ - коэффициент дополнительных сопротивлений, определяемых в основном трением реборд о головку рельса; при центральном приводе $k_{доп} = 2,5$;

d_u - диаметр цапфы вала (оси) колеса, $d_u = (0,2 \dots 0,25) \cdot D_{х.к} = (0,2 \dots 0,25) \cdot 400 = 80 \dots 100$ мм, принимаем $d_u = 90$ мм.

$$W = (30 + 100) \frac{2 \cdot 0,4 + 0,15 \cdot 90}{400} 2,5 = 11,62 \text{ кН.}$$

2.12. Определение мощности двигателя

Необходимая мощность двигателя определяется по формуле

$$P_{дв} = \frac{Wv}{\eta_{пр} \Psi_n}, \quad (40)$$

где v - скорость передвижения, $v = 31,5$ м/мин = $0,525$ м/с;

$\eta_{пр}$ - предварительное значение КПД механизма привода передвижения $\eta_{пр} = 0,85$;

					Лист
					31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Ψ_n - отношение среднего пускового момента двигателя к номинальному,
 $\Psi_n \approx 2,5$.

$$P_{ДВ} = \frac{11,62 \cdot 0,525}{0,85 \cdot 2,5} = 2,87 \text{ кВт.}$$

Выбираем крановый закрытый обдуваемый электродвигатель с короткозамкнутым ротором МТФ 111-6 мощностью $P_{ДВ} = 3,5$ кВт, частотой вращения $n_{ДВ} = 900 \text{ мин}^{-1}$ (при ПВ=40%).

2.13. Выбор редуктора

Частота вращения ходовых колес

$$n_{Х.К.} = \frac{v}{\pi \cdot D_{Х.К.}}, \quad (41)$$

$$n_{Х.К.} = \frac{31,5}{3,14 \cdot 0,4} = 25,07 \text{ мин}^{-1}.$$

Требуемое передаточное число редуктора по формуле

$$u_{Р.ТР.} = \frac{n_{ДВ}}{n_{Х.К.}}, \quad (42)$$

$$u_{Р.ТР.} = \frac{900}{25,07} = 35,89$$

Выбираем редуктор типоразмера *ЦЗвкФ-125* с передаточным числом $u_p = 40$.

Фактическая частота вращения ходовых колес

$$n_{Х.К.} = \frac{n_{ДВ}}{u_p}, \quad (43)$$

$$n_{К.Ф.} = \frac{900}{40} = 22,5 \text{ мин}^{-1}.$$

Фактическая скорость тележки

$$v_{\phi} = \pi n_{К.Ф.} D_{Х.К.}, \quad (44)$$

$$v_{\phi} = 3,14 \cdot 22,5 \cdot 0,4 = 28,26 \text{ м/мин} = 0,47 \text{ м/с.}$$

						Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Уточняем значение мощности электродвигателя

$$P_{ДВ} = \frac{11,62 \cdot 0,47}{0,85 \cdot 2,5} = 2,57 \text{ кВт.}$$

2.14. Проверка электродвигателя на время разгона

Максимально допустимое ускорение тележки рассчитываем по формуле

$$a_{\max} = \left[\frac{n_{ПР}}{n_K} \left(\frac{\varphi}{1,2} + f \frac{d_{Ц}}{D_{Х.К.}} \right) - (2\mu + f d_{Ц}) \frac{K_{ДОП}}{D_{Х.К.}} \right] g, \quad (45)$$

где $n_{ПР}$ - число приводных ходовых колес, $n_{ПР}=2$;

n_K - общее число ходовых колес, $n_K=4$;

φ - коэффициент сцепления ходового колеса с рельсом; для кранов, работающих в закрытом помещении, $\varphi = 0,2$.

$$a_{\max} = \left[\frac{2}{4} \left(\frac{0,2}{1,2} + 0,15 \frac{90}{400} \right) - (2 \cdot 0,4 + 0,15 \cdot 90) \frac{2,5}{400} \right] 9,81 = 0,098 \text{ м/с}^2.$$

Минимально необходимое время пуска двигателя находим по формуле

$$t_I = \frac{v}{a_{\max}}, \quad (46)$$

$$t_{II} = \frac{0,525}{0,098} = 6 \text{ с.}$$

Принимаем фактическое время разгона массы тележки и груза $t_{II} = 6$ с и определяем среднее ускорение по формуле

$$a = \frac{v}{t_{II}} \leq [a] = 0,098 \text{ м/с}^2. \quad (47)$$

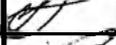
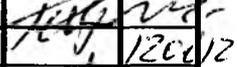
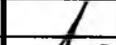
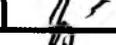
$$a = \frac{0,525}{6} = 0,0875 \text{ м/с}^2. \quad (47)$$

Найденное значение ускорения меньше допустимого $[a] = 0,5 \text{ м/с}^2$, следовательно, условие соблюдается

					Лист
					33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Технологическая часть.

16ВКРПТМ 000000ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Чертил		Тян Юрий			Технологическая часть	Лит.	Лист	Листов
Руководитель		Шукуров Р.У.					34	54
Т.контр.				1206/12				
Н. контр.		Ханкелов Т.						
Заф.каф.		Алимов Б.						
					ТАДИ АМФ гр 248 – 08 ПТСЛМ			

3.0. Технологическая часть.

3.1. Технологический прочес изготовления зубчатой полумуфты.

Технологический процесс - часть производственного процесса, содержащая действия, по изменению и последующему определению состояния предмета производства. Технологический процесс непосредственно связан с изменением, размеров, форм и свойств обрабатываемой детали.

В процессе эксплуатации тележек мостовых кранов надежность, заложенная в них, снижается вследствие изнашивания деталей, коррозии, усталости и старения материала и других вредных процессов, протекающих в технике. Вредные процессы вызывают появление различных неисправностей и дефектов, устранение которых становится необходимым для поддержания автомобиля в работоспособном состоянии. Отсюда возникает потребность в техническом обслуживании и ремонте.

В процессе проведения технического обслуживания и ремонта выполняются работы по устранению возникших неисправностей и замене быстроизнашивающихся деталей. Но при длительной эксплуатации наступает момент, когда надежность оборудования снижается настолько, что восстановление его средствами эксплуатационных предприятий становится невозможным. В этом случае применяют капитальный ремонт, т.к. замена деталей новыми часто менее выгодна по сравнению с восстановлением старых. В соответствии с ГОСТ 3.1109-82 устанавливаются три вида технологических процессов:

- единичный;
- типовой;
- групповой.

При ремонте на ремонтных предприятиях используются все три вида технологических процессов. Разработка того или иного вида зависит от типа предприятия. Для единичного и мелкосерийного производства разрабатываются единичные технологические процессы. Для серийного и крупносерийного производства (специализированные предприятия) групповые технологические процессы. Разработанная типовая технология является основой для разработки единичных и групповых процессов.

Использование типовых процессов облегчает решать такие задачи как выбор способа восстановления, установочных (технологических баз, разработки технологических маршрутов и операций) и т. д. Типизация позволяет сократить сроки разработки и освоения технологических процессов при обеспечении стабильного качества.

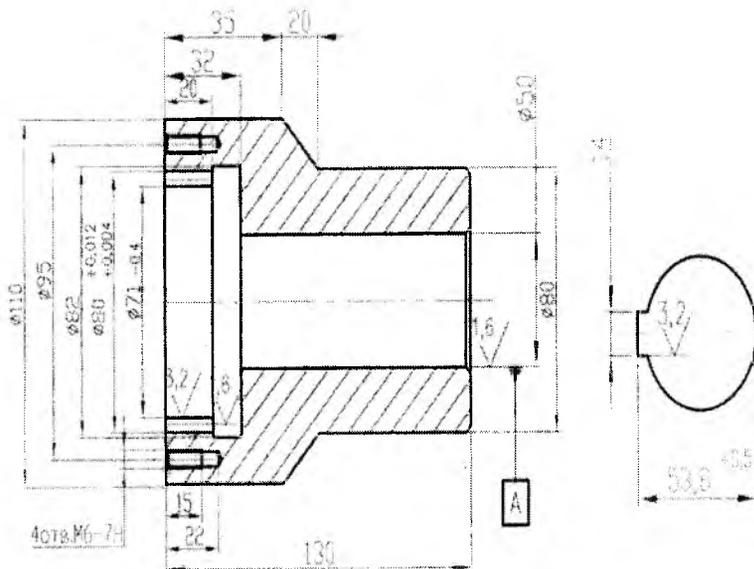
Исходные данные

Восстанавливаемая деталь представляет собой полумуфту изготовленная из стали 45. Полумуфта предназначена для передачи крутящего момента от выходного вала редуктора к оси барабана. Конструктивно- технологической особенностью детали является наличие сквозных цилиндрического и зубчатого отверстий. Основными дефектами являются износ цилиндрического отверстия, погнутость и износ зубьев.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Условия, в которых находится полумуфта довольно сложные:

Полумуфта зубчатая



Модуль	m	2,5
Число зубьев	z	30
Высота головки зуба	h_1	2*
Высота ножки зуба	h_2	2,5*
Нормальный исходный контур		ГОСТ
Коэффициент смещения	x	0
Длина общей нормали	w	27,14

- работа в нагруженных условиях
- воздействие масляно-грязевых отложений,
- динамические нагрузки из-за изменений направления вращения
- работа при повышенном температурном режиме

Конструкция детали соответствует технологическим требованиям ремонта, содержит необходимые для ремонта и восстановления технологические базы. Имеющиеся дефекты не нарушают технологических баз и позволяют применить передовые способы ремонта, относительные затраты на которые будут ниже по сравнению с изготовлением детали.

Метод получения заготовки.

Заготовку «полумуфта» можно получить с помощьюковки. На выбор метода выполнения заготовки влияет время подготовки технологической оснастки, наличие соответствующего технологического оборудования и желаемая степень автоматизации процесса. Выбранный метод должен обеспечивать наименьшую себестоимость изготовления детали, т.е. затраты на материал, выполнение заготовки и последующую механическую обработку вместе с накладными расходами должны быть минимальными.

Ковка ГОСТ 8479-70. Ковка позволяет получить заготовку формой и размерами наиболее приближенными к форме и размерам готовой детали. Что позволяет снизить трудоемкость дальнейшей обработки и повысить коэффициент использования металла.

Выбор оборудования и режущего инструмента.

Выбор модели станка, прежде всего, определяется его возможностью обеспечить точность размеров и формы, а так же качество поверхности изготавливаемой детали. Если эти требования можно обеспечить обработкой на различных станках, определенную модель выбирают из следующих соображений:

1. Соответствие основных размеров станка габаритам обрабатываемых деталей, устанавливаемых по принятой схеме обработки;
2. Соответствие станка по производительности заданному масштабу производства;
3. Возможность работы на оптимальных режимах резания;
4. Соответствие станка по мощности;
5. Возможность механизации и автоматизации выполняемой обработки;
6. Наименьшая себестоимость обработки;
7. Реальная возможность приобретения станка;
8. Необходимость использования имеющихся станком.

Выбор станочного оборудования является одним из важнейших задач при разработке технологического процесса механической обработки заготовке, от правильного его выбора зависит производительность изготовления детали, экономическое использование производственных площадей, электроэнергии и в итоге себестоимости изделия.

Оборудование на проектируемом участке должно быть по возможности универсальным.

Выбор режущего инструмента осуществляется в зависимости от содержания операций, выбранного оборудования и по возможности из стандартного режущего инструмента.

Расчёт режимов резания и машинного времени.

Расчёт на шлифовальную операцию.

Оборудование: 3Б722, N = 10кВт.

Режущий инструмент: шлифовальный круг ПП250*75*50946СМ2 - 1,6 ГОСТ 2424-83

Мерительный инструмент: ШЦ-1 0.1 125 ГОСТ 166-88

1. Определяем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2} = 2 \text{ мм}$$

2. Определяем подачу:

$$S = 0,07$$

3. Определяем скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

Определяем значение коэффициента и показатели степеней.

$$C_v = 420$$

					Лист
					37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

$$\begin{aligned}
 x &= 0,15 \\
 y &= 0,2 \\
 m &= 0,2 \\
 k &= 0,98 \\
 T &= 70
 \end{aligned}$$

$$v = \frac{420}{70^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,07^{0,2}} \cdot 0,98 = 288,3 \text{ м / мин}$$

Определяем число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 288,3}{3,14 \cdot 80} = 1147,6 \text{ об / мин}$$

Определяем время операции

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{95 \cdot 2}{1147,6 \cdot 0,07} = 2,3 \text{ мин}$$

Расчёт режимов резания и машинного времени.

Расчёт на фрезеровочную операцию.

Оборудование: Вертикально фрезерный станок 6Н12

Приспособление: Тиски пневматические

Режущий инструмент: Фреза концевая

Мерительный инструмент: ШЦ-1 0.1 125 ГОСТ 166-88

Определяем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2} = 20 \text{ мм}$$

Определяем подачу:

$$S = 1,2 \text{ об / мин}$$

Определяем скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

Определяем значение коэффициента и показатели степеней.

$$C_v = 340$$

$$\begin{aligned}
 x &= 0,15 \\
 y &= 0,45 \\
 m &= 0,2 \\
 k &= 0,6 \\
 T &= 60
 \end{aligned}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$v = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 20^{0,15} \cdot 1,2^{0,45}} \cdot 0,6 = 53,5 \text{ м / мин}$$

Определяем число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 53,5}{3,14 \cdot 80} = 212 \text{ об / мин}$$

Определяем время операции

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{20 \cdot 2}{212 \cdot 1,2} = 0,3 \text{ мин}$$

Расчёт режимов резания и машинного времени.

Расчёт расточной операции.

Оборудование: Токарно винторезный 16К20

Приспособление: Тиски пневматические

Режущий инструмент: Резец расточной 2141-0008

Мерительный инструмент: ШЦ-1 0.1 125 ГОСТ 166-88

Определяем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2} = 15 \text{ мм}$$

Определяем подачу:

$$S = 0,3 \text{ об/мин}$$

Определяем скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

Определяем значение коэффициента и показатели степеней.

$$C_v = 320$$

$$x = 0,15$$

$$y = 0,2$$

$$m = 0,2$$

$$k = 0,7$$

$$T = 80$$

$$v = \frac{320}{80^{0,2} \cdot 15^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 0,7 = 79 \text{ м / мин}$$

Определяем число оборотов шпинделя

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 79}{3,14 \cdot 80} = 314 \text{ об / мин}$$

Определяем время операции

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{95 \cdot 1}{314 \cdot 0,3} = 2 \text{ мин}$$

Расчёт режимов резания и машинного времени.

Определяем рабочий режим при заточки Ø82.

Оборудование: Токарно винторезный 16К20

Приспособление: Тиски пневматические

Резущий инструмент: Резец 2112-0003

Мерительный инструмент: ШЦ-1 0.1 125 ГОСТ 166-88

Определяем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2} = 0,5 \text{ мм}$$

Определяем подачу:

$$S = 0,3 \text{ об/мин}$$

Определяем скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

Определяем значение коэффициента и показатели степеней.

$$C_v = 320$$

$$x = 0,15$$

$$y = 0,2$$

$$m = 0,2$$

$$k = 0,7$$

$$T = 80$$

$$v = \frac{320}{80^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 0,7 = 132 \text{ м / мин}$$

Определяем число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 132}{3,14 \cdot 82} = 124 \text{ об / мин}$$

Определяем время операции

										Лист
										40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{32 \cdot 2}{124 \cdot 0,3} = 1,72 \text{ мин}$$

Расчёт режимов резания и машинного времени.

Определяем рабочий режим при заточки Ø120.

Оборудование: Токарно винторезный 16К20

Приспособление: Тиски пневматические

Режущий инструмент: Резец 2112-0003

Мерительный инструмент: ШЦ-1 0.1 125 ГОСТ 166-88

Определяем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2} = 5 \text{ мм}$$

Определяем подачу:

$$S = 0,3 \text{ об/мин}$$

Определяем скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

Определяем значение коэффициента и показатели степеней.

$$C_v = 320$$

$$x = 0,15$$

$$y = 0,2$$

$$m = 0,2$$

$$k = 0,7$$

$$T = 80$$

$$v = \frac{320}{80^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 0,7 = 94,2 \text{ м/мин}$$

Определяем число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 94,2}{3,14 \cdot 120} = 250 \text{ об/мин}$$

Определяем время операции

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{130 \cdot 2}{250 \cdot 0,3} = 3,46 \text{ мин}$$

Расчёт режимов резания и машинного времени.

Расчёт на сверлильную операцию Ø5.

Оборудование: Вертикально сверлильный 2Н125

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Режущий инструмент: Сверло 2300- 6545

Мерительный инструмент:ШЦ-1 0.1 125 ГОСТ 166-88

Определяем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2} = 0,5 \text{ мм}$$

Определяем подачу:

$$S = 0,3 \text{ об/мин}$$

Определяем скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

Определяем значение коэффициента и показатели степеней.

$$C_v = 320$$

$$x = 0,15$$

$$y = 0,2$$

$$m = 0,2$$

$$k = 0,7$$

$$T = 15$$

$$v = \frac{320}{15^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 0,7 = 133 \text{ м/мин}$$

Определяем число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 133}{3,14 \cdot 5} = 4722 \text{ об/мин}$$

Определяем время операции

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{22 \cdot 2}{4722 \cdot 0,3} = 0,3 \text{ мин}$$

Расчёт режимов резания и машинного времени.

Расчёт на сверлильную операцию Ø50.

Оборудование: Вертикально сверлильный 2Н125

Режущий инструмент: Сверло 2300- 6545

Мерительный инструмент:ШЦ-1 0.1 125 ГОСТ 166-88

Определяем глубину резания:

$$t = \frac{D - d}{2} = 1,5 \text{ мм}$$

Определяем подачу:

$$S = 0,3 \text{ об/мин}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Определяем скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

Определяем значение коэффициента и показатели степеней.

$$C_v = 320$$

$$x = 0,15$$

$$y = 0,2$$

$$m = 0,2$$

$$k = 0,7$$

$$T = 15$$

$$v = \frac{320}{15^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 0,7 = 159 \text{ м / мин}$$

Определяем число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 159}{3,14 \cdot 50} = 1012 \text{ об / мин}$$

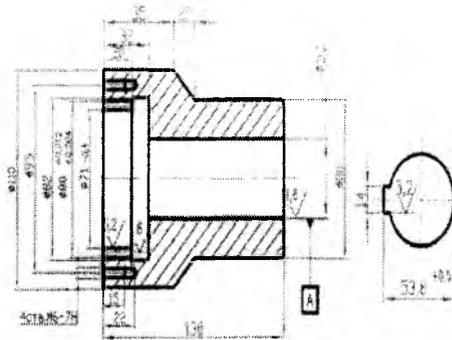
Определяем время операции

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{130 \cdot 2}{1012 \cdot 0,3} = 0,8 \text{ мин}$$

Разработка технологического процесса изготовления детали является одним из важнейших этапов производства. При разработке технологического процесса, выборе оборудования и инструмента, расчёта норм времени и определение типа производства особое внимание уделяется особенностям конфигурации производимой детали. Качество изготовления продукции определяется совокупностью свойств процесса её изготовления, соответствием этого процесса установленным нормам и требованиям. Также был произведен выбор оборудования качественный контроль как самого технологического процесса, так и готовой продукции

					Лист
					43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Технологический процесс изготовления зубчатой полушфуты



№	Зона операции	Назначение и содержание основной операции	оборудование		инструменты		Режим работы								
			основное	вспомог.	режущий	меритель	L	D	t	S	V	n	T		
01		Токарная обработка Заточить 120 Рассточить 80	токарно-вращательный 16K20	резец отжига титан	резец подрезной 2112-0003	шп-10.1 125	130	110	2	5	0,3	94	2250	3,46	
05		Сверлильная Сверлить 50	вертикальная сверлильная 2H5	патрон	сверло 2300-5545	шп-10.1 125 кутронер	130	50	2	1,5	0,3	159	1012	0,8	
10		Токарная обработка Заточить 482	токарно-вращательный 16K20	резец отжига титан	резец подрезной 2112-0003	шп-10.1 125	32	82	2	0,5	0,3	132	124	1,72	
15		Фрезеровочная	вертикальный фрезер 6H2	патрон	фреза 2223-0298	шп-10.1 125	20	80	2	20	1,2	53,5	212	0,3	
20		Сверлильная Сверлить 4 от 45	вертикальная сверлильная 2H5	патрон	сверло 2300-5545	шп-10.1 125	22	5	2	0,5	0,3	133	472	0,3	
25		Сверлильная Нарезка резьбы М6	вертикальная сверлильная 2H5	патрон	сверло 2300-5545	шп-10.1 125	15	6	2	0,2	0,3	149	62	0,5	
30		Термообработка Калить зубья	ТВЧ		индуктивный катушка										
35		Шлифовочная Шлифовать поверхность 480	36722	патрон	шлифовый круг	шп-10.1 125	98	50	2	2	0,01	288	147	2,3	
40		Контрольная				шп-10.1 125 кутронер шобкон									

Безопасность жизнедеятельности.

					16ВКРПТМ 000000ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Чертил	Тян Юрий				Лит.	Лист	Листов
Руководитель	Шукуров Р.У.			12.06.12		45	54
Т.констр.					ТАДИ АМФ гр 248 – 08 ПТСЛМ		
Консультант	Урманов В.А.			12.06.12			
Заф.каф.	Алимов Б.			15			
Безопасность жизнедеятельности							

4.0. Охрана труда и ТБ

4.1. Первичные средства тушения пожаров.

К первичным средствам пожаротушения относятся внутренние пожарные краны, различного типа огнетушители, песок, войлок, кошма, асбестовое полотно. Применяются первичные средства пожаротушения для тушения небольших очагов пожара.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 ССБТ "Пожарная безопасность. Общие требования" все производственные помещения и склады должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

Внутренний пожарный кран – элемент внутреннего пожарного водопровода. Он должен быть расположен на высоте 1,35 м от пола на лестничных клетках у входов, в коридорах. Пожарный кран снабжается рукавом диаметром 50 мм, длиной 10 или 20 м. В каждом защищаемом помещении должно быть не менее двух пожарных кранов. Расход воды на работу внутренних пожарных кранов принимается, исходя из условия подачи воды на одну или две струи.

Производительность каждой струи должна быть не менее 2,5 л/с.

Огнетушители по виду используемых средств тушения подразделяются на три группы: пенные, газовые и порошковые. Из огнетушителя огнетушащее вещество может подаваться под давлением газов, образующихся в результате химической реакции (химические пенные); под давлением заряда или рабочего газа, находящегося над огнетушащим веществом (углекислотные, аэрозольные, воздушно-пенные); под давлением рабочего газа, находящегося в отдельном баллоне (воздушно-пенные, аэрозольные); свободным истечением огнетушащего вещества (порошковые, типа ОП1).

Химический пенный огнетушитель ОХП-10 представляет собой стальной баллон с горловиной, закрытой чугунной крышкой с запорным устройством (рис. 20.3). Запорное устройство имеет резиновый клапан, пружину и рукоятку. С целью защиты от коррозии внутренняя поверхность огнетушителя покрыта эпоксидной смолой. Кислотная часть заряда находится в полиэтиленовом стакане, расположенном в корпусе огнетушителя. Для приведения огнетушителя в действие рукоятку поднимают вверх и поворачивают огнетушитель крышкой вниз. При этом клапан кислотного стакана открывается, кислота вытекает из стакана, смешивается со щелочью, и образуется пена. Давление в корпусе огнетушителя резко повышается и пена выбрасывается наружу.

Воздушно-пенные огнетушители. Промышленность выпускает ручные (ОВП-5 и ОВП-10) и стационарные (ОВПС-250А, ОВПУ-250) огнетушители.

Ручной ОВП (огнетушитель воздушно-пенный) применяют для тушения загораний различных веществ и материалов, за исключением щелочных металлов и веществ, горение которых происходит без доступа воздуха, а также электроустановок, находящихся под напряжением. Для тушения в начальной стадии небольших очагов пожара ЛВЖ и горючих жидкостей используют стационарные воздушно-пенные огнетушители.

Ручной огнетушитель ОВП-10 состоит из стального корпуса, крышки, баллона для выталкивающего газа (СО₂) и сифонной трубки с насадком для создания

						Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

воздушно-механической пены, рукоятки и мембраны для предотвращения испарения жидкости из корпуса.

Для приведения огнетушителя в действие с помощью пускового рычага прокалывают мембрану баллона; выходящий из него диоксид углерода создает в огнетушителе давление, под действием которого по сифонной трубке раствор поступает в распылитель и затем в раструб с сеткой, раствор перемешивается с воздухом и образуется воздушно-механическая пена. В качестве заряда применяют 6%-ный раствор пенообразователя ПО-1. Продолжительность действия огнетушителя ОВП-10 53 с.

На химических предприятиях, где в производстве используется сжатый воздух, широкое распространение находят стационарные воздушно-пенные огнетушители. В резервуаре такого огнетушителя постоянно находится водный раствор пенообразователя. При возникновении пожара к огнетушителю присоединяют рукав с гладким патрубком на конце и открывают вентиль на подключенном трубопроводе сжатого воздуха. При барботаже воздуха через раствор образуется воздушно-механическая пена, которая по рукаву подается к очагу загорания. Продолжительность действия огнетушителя ОВПС-250 3-4 мин; длина струи – 13-15 м.

Газовые огнетушители подразделяются на углекислотные (диоксид углерода в виде газа или снега), аэрозольные и углекислотно-бромэтиловые.

В углекислотных огнетушителях диоксид углерода в виде снега получается при быстром испарении жидкого диоксида углерода. Этот способ используют при локальном тушении загораний и для уменьшения содержания кислорода в зоне горения.

Углекислотные огнетушители выпускаются ручными, стационарными и передвижными.

Ручные углекислотные огнетушители ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 (при обозначении марки огнетушителя принято: О – огнетушитель, У – углекислотный, 2, 5, 8 – емкость баллонов в литрах), применяются для тушения загораний в помещениях с электрооборудованием, а также там, где вода может вызвать порчу имущества. Для тушения пожаров ручными огнетушителями открывают вентиль, и раструб огнетушителя направляют на горящий объект.

Передвижные углекислотные огнетушители УП-1М и УП-2М применяются при тушении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, разлитых на площади до 5 м², электроустановок небольших размеров, находящихся под напряжением, а также загораний в помещениях, в которых применение воды нежелательно (например, машинно-вычислительные центры). При работе огнетушителя УП-2М емкостью 40 л, диоксид углерода подается в виде струи длиной 3-3,5 м, время работы огнетушителя 2 мин.

Для тушения загораний в помещениях объемом более 75 м³, горючих жидкостей, горящих на поверхности площадью 25 м², а также крупного электрооборудования, находящегося под напряжением, применяют установки углекислотного пожаротушения УП-400 на автомобильном прицепе.

Для тушения загораний легковоспламеняющихся жидкостей, твердых веществ,

						Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

электроустановок, находящихся под напряжением и других материалов (кроме щелочных металлов и кислородсодержащих веществ) применяют аэрозольные и углекислотно-бромэтиловые огнетушители.

Зарядами огнетушителей служат составы на основе галоген-углеводородов (бромистый этил, тетрафтордибромэтан) и др.

Аэрозольные огнетушители ОА-1, ОА-3 в рабочий момент должны находиться в вертикальном положении. При срабатывании огнетушителя открывается доступ газа из баллона в корпус огнетушителя. Давление в корпусе возрастает и бромистый этил через сифонную трубу поступает в выходное сопло, в котором жидкая фаза заряда превращается в газожидкостную аэрозольную струю.

В **углекислотно-бромэтиловых огнетушителях** ОУБ-3 и ОУБ-7 в качестве заряда применяется бромистый этил 97 % и жидкий диоксид углерода 3 %, давление создается с помощью сжатого воздуха.

Порошковые огнетушители используют для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, щелочноземельных металлов, электроустановок, находящихся под напряжением.

Порошковые огнетушители выпускаются переносными (ОП-1, ОПС-6 и ОПС-10) передвижными (ОППС-100, СИ-120).

Порошковый заряд может либо высыпаться при опрокидывании корпуса огнетушителя (ОП-1), либо выдуться сжатым газом (азотом или воздухом), (ОПС-6, ОПС-10, ОППС-100, СИ-120). Огнетушитель ОПС-10 с успехом применяют для тушения, пожара щелочных металлов. Продолжительность работы 30-80 с.

4.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

Физические опасные и вредные производственные факторы подразделяются на следующие:

- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- повышенный уровень ультразвука;
- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического поля;
- повышенная напряженность магнитного поля;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- пониженная контрастность;
- прямая и отраженная блескость;
- повышенная пульсация светового потока;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- повышенный уровень инфракрасной радиации;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола);
- невесомость.

Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются: по характеру воздействия на организм человека на:

- токсические;
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию;
- по пути проникания в организм человека через:
- органы дыхания;
- желудочно-кишечный тракт;
- кожные покровы и слизистые оболочки.

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические объекты:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности;
- микроорганизмы (растения и животные).

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на следующие:

- а) физические перегрузки;
- б) нервно-психические перегрузки.

Физические перегрузки подразделяются на:

статические;
динамические.

Нервно-психические перегрузки подразделяются на:

умственное перенапряжение;
перенапряжение анализаторов;
монотонность труда;
эмоциональные перегрузки.

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам,

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается определенная взаимосвязь. Во многих случаях наличие вредных факторов способствует проявлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

Уровни воздействия на работающих вредных производственных факторов нормированы предельно-допустимыми уровнями, значения которых указаны в соответствующих стандартах системы стандартов безопасности труда и санитарно-гигиенических правилах.

ПДК (предельно-допустимая концентрация) – установленный безопасный уровень вещества в воздухе рабочей зоне (возможно в почве, воде, снеге) соблюдение которого позволяет сохранить здоровье работника в течение рабочей смены, нормального производственного стажа и по выходу на пенсию. Не передаётся негативное последствие на последующие поколения.

ПДУ (предельно-допустимый уровень) – характеристика, применяемая к физическим опасным и вредным производственным факторам (по ГОСТ 12.0.002-80) - это предельное значение величины вредного производственного фактора, воздействие которого при ежедневной регламентированной продолжительности в течение всего трудового стажа не приводит к снижению работоспособности и заболеванию как в период трудовой деятельности, так и к заболеванию в последующий период жизни

Вредные условия труда – это условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающие неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Следует иметь в виду, что одни опасности влияют только на человека (вращающиеся части машин, отлетающие частицы металла), а другие – как на человека, так и на среду, окружающую рабочие места (шум, пыль).

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Опасности носят природный характер или порождаются деятельностью человека, следовательно, опасности можно разделить на **природные и антропогенные**.

Антропогенные опасности связаны с определённым видом деятельности человека. Называя профессию, мы сужаем перечень опасностей, грозящих человеку. Например, шахтёр подвергается одним опасностям, а пекарь – другим. Опасности бывают:

- **Непосредственные** (повышенная температура, влажность, электромагнитные поля, шум, вибрация, ионизирующее излучение). Воздействуя на живой организм, эти опасности вызывают те или иные ощущения. В определённых случаях эти воздействия могут быть не безопасны.
- **Косвенные** опасности воздействуют на человека не сразу. Например, коррозия металлов непосредственной угрозы для человека не представляет. Но в результате её снижается прочность деталей, конструкций, машин, сооружений. При отсутствии мер защиты они приводят к авариям, порождая непосредственную опасность.

Свойство опасности проявляется только в определённых условиях, называемых **потенциальностью**. Уберечь человека от скрытых потенциальных опасностей удастся не всегда, так как, во-первых, некоторые опасности носят скрытый характер, обнаруживаются не сразу, возникают неожиданно, непредвиденно; во-вторых, человек не всегда подчиняется сигналам, не выполняет правил безопасности, которые ему хорошо известны.

В результате опасности из потенциальных превращаются в действительные, принося большой ущерб, как отдельным людям, так и обществу в целом.

Среди различных работ выделяют работы (и целые профессии) повышенной опасности. К ним относятся все работы, связанные с подъёмными кранами, баллонами высокого давления, электросетью высокого напряжения и пр.

Общество, используя различные средства, обеспечивает определённый уровень безопасности производства, но абсолютную безопасность обеспечить невозможно. Для характеристики опасности используют понятие риска.

Риск - количественная оценка опасности, т.е. отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий к их возможному числу за определённый период (обычно год). Знание уровня риска позволяет сделать определённое заключение о целесообразности (или нецелесообразности) дальнейших усилий для повышения безопасности того или иного рода деятельности с учётом экономических, технических и гуманитарных соображений.

Полная безопасность не может быть гарантирована никому, не зависимо от образа жизни. Поэтому современный мир пришел к понятию **приемлемого (допустимого) риска**, суть которого в стремлении к такой малой безопасности, которую приемлет общество в данный период времени. Во всём мире за приемлемый риск принята величина 10⁻⁶ степени. Пренебрежительно малым считается индивидуальный риск гибели 10⁻⁸.

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны. Затрачивая большие средства на повышение безопасности, человек наносит ущерб другим сферам экономики, при этом технический риск снижается, но увеличивается социальный.

4.3. Обеспечение техники безопасности при эксплуатации тележки мостового крана

1. С обеих сторон должна быть вывешена табличка с указанием грузоподъемности мостовой тележки. Меры безопасности запрещают:

- допускать к обслуживанию тележки мостового крана лиц, не прошедших аттестацию;
- подъем и перемещение груза, превышающего грузоподъемность (нетто) крана;
- эксплуатировать тележку мостового крана в режиме, превышающем указанный в паспорте;
- перемещать груз над перекрытиями, под которыми размещены производственные, жилые или служебные помещения, где могут находиться люди;
- находиться лицам, не имеющим прямого отношения к производимой работе, на месте производства работ;
- перемещать груз, подвешенный на острие крюка или находящийся в неустойчивом положении.

2. При перемещении тележки мостовых кранов электрических крюковая подвеска, стропы или груз должны быть на 1,5 м выше встречающихся на пути предметов.

3. Рабочему обслуживающий тележку мостового крана не разрешается:

- заклинивать контакторы;
- выводить из действия тормоза, концевые выключатели и электрическую защиту;
- поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также груз, выравниваемый весом людей;
- поднимать груз, засыпанный землей или примерзший к земле, заложенный другими грузами, закрепленный болтами или залитый бетоном;
- поднимать груз без предварительной остановки на высоте не более 200-300 мм от пола для проверки правильности строповки надежности действия тормоза;
- подтаскивать груз по земле, полу или рельсам при наклонном положении грузовых канатов;
- загружать и разгружать автомобили, используя мостовой кран, если шофер или другое лицо находится в кабине;
- оттягивать груз во время подъема, перемещения и опускания;
- выравнивать перемещаемый груз руками;
- оставлять груз в подвешенном состоянии при перерывах в работе;
- использовать штатные концевые выключатели в качестве рабочих органов для автоматической остановки механизмов;

					Лист
					52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

- использовать мостовые краны при отключенных и неисправных приборах безопасности и тормозах;
- устанавливать на рельсовом пути и пролетной балке упоры против катков тележек;
- одновременно нажимать кнопки пульта управления, которые включают противоположные движения механизмов, или осуществлять реверс механизма до его полной остановки;
- работать при недостаточном освещении рабочей площадки.

Рабочий должен остановить тележку мостового крана при сигнале «СТОП», кем бы он ни подавался.

При внезапном отказе тележки мостового крана или отключении электроэнергии, когда таль или тельфер не могут опустить груз, рабочий должен принять меры к ограждению места под грузом.

При всякой вынужденной остановки рабочий должен сделать соответствующую запись в журнале и поставить в известность об этом лицо, ответственное за эксплуатацию крана

При поставке на ремонт тележки мостового крана с обеих сторонограждается упорами.

Инструмент для ремонта должен находиться в специальной сумке. Класть инструмент на механизмы не разрешается.

Для обеспечения безопасности работы тележки мостового крана необходимо также руководствоваться требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», «Правил технической эксплуатации электроустановок - потребителей», заводских инструкций по эксплуатации электрооборудования.

4. Меры безопасности при техническом обслуживании

1. Подготовку и проведение всех видов технического обслуживания и ремонта могут осуществлять только специалисты, сдавшие экзамены по «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», ознакомленные руководством по эксплуатации кран балки и прошедшие инструктаж на месте с ИТР, ответственным за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии.

2. Каждый специалист, выполняющий работы по техническому обслуживанию и ремонту, должен быть в обязательном порядке ознакомлен с настоящим руководством, а так же уметь оказывать первую медицинскую помощь пострадавшему при получении травмы или поражения электрическим током.

3. Особое внимание следует уделять обеспечению электробезопасности на площадке где будут проводиться работы по техническому обслуживанию. Для предупреждения электротравматизма необходимо:

- ограждать токоведущие части электроустановок, а так же места присоединения проволок машинам, трансформаторам и другим электроприборам;
- поручать монтаж временных электрических сетей только квалифицированным электромонтерам;
- допускать монтажные и ремонтные работы на токоведущих частях при

						Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

напряжении не более 42В только при отключенном напряжении с вывеской предупредительных табличек «Не включать - работают люди!» на источники электрической энергии, подающие напряжение на участки, где ведутся работы;

- применять переносные светильники с напряжением не более 42В с защитной металлической сеткой и с проводом в резиновом рукаве;
- при менять средства индивидуальной защиты, имеющих клеймо с датой последнего .

ВНИМАНИЕ! Перед каждым применением резиновых перчаток необходим их внешний осмотр. При обнаружении прокола или пореза их применять нельзя. Надежно заземлять электроустановки, монтажные электрические механизмы, а так же конструкции, с которых выполняются работы.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

5.0. Заключение

Современные подъемно транспортные машины характеризуется широким диапазоном грузоподъемности, габаритов обслуживаемых площадей, высокой производительностью. Количественных ограничений по базовым параметрам для современных подъемно транспортных машин не существует. Их создают для любых условий возможного применения. Имеются только экономические ограничения. Сложные тяжелые машины стоят дорого и применять их целесообразно лишь в том случае, если можно загрузить настолько, чтобы они окупались за реальный срок эксплуатации до морального и физического износа.

Подъемно-транспортные машины (ПТМ) весьма металлоемки, и следовательно требуют большого количества материальных и трудовых затрат, поэтому необходимо создать мало металлоемкие, совершенные, надежные и рациональные конструкции.

Подъемно-транспортное оборудование является неотъемлемой частью практически любой схемы механизации любого производственного процесса, в каждой отрасли экономики. Поэтому подъемно-транспортные машины представляют исключительный методический интерес как объект проектирования при подготовки специалистов.

Конечной целью проектирования, разработки, внедрения и применения подъемно-транспортных машин является ликвидация ручных погрузо-разгрузочных работ и исключение тяжелого труда при выполнении основных и вспомогательных операций.

Как показали проектные и проверочные расчеты при выполнении выпускной квалификационной работы для подъема груза массой 10 тонн, выбранный канат, крюковая подвеска, электродвигатель, редуктор, соединительные муфты и тормоз отвечают правилам и нормам Госгортехнадзора и обеспечивают выполнение основных положений подъема и перемещения груза.

Конструкция барабана, оси и подшипниковых опор барабана спроектированы с учетом специфики эксплуатации механизма и требований, предъявляемых к прочности, надежности и долговечности данных конструкций

Следовательно, можно сделать вывод: спроектированный механизм подъема груза отвечает необходимым критериям работоспособности и обеспечивает выполнение требований выпускной квалификационной работы.

В качестве модернизируемого узла была выбрана крановая тележка. По результатам расчетов на основании сравнения возможных вариантов ее параметров был выбран вариант который удовлетворяет его использования в отрасли народного хозяйства.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

6.0. Используемая литература.

1. Каримов Ислам Абдуганиевич “Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана”. Т. Узбекистан, 2009.-48с.
2. Каримов И.А. “Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа”. Газета “Народное слово”. №21 от 30.01.2010.
3. Курбанов Ш.Э. “Национальная модель и программа по подготовке кадров достижение и результат независимости Узбекистана”. Ташкент, 2001
4. Аскарходжаев Т.И., Шукуров Р.У. Йул курилиш машиналарининг тузилиши ва улардан фойдаланиш. Тошкент “Шарк” 2007.
5. Абромович И.И., Березин В.Н., Яуре А.Г. “Грузоподъемные краны промышленных предприятий” М.:Машиностроение, 1989.
6. Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов. М.:Издательство МГТУ, Высш. Шк.,2000.
7. Андриенко Н.Н. Стреловые самоходные краны. Кн. 1,2, Одесса: Астропринт,2001.
8. Баловнев В.И. Дорожно – строительные машины и комплексы. Омск: Изд – во СиБАДИ, 2001.
9. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов СДМ. М.:Машиностроение, 1984.
10. Богословский А.П., Певзнер Е.М., Семерня Н.Ф. “Электрооборудование кранов”. М.:Машиностроение, 1983.
11. Брауде В.И., Семенов Л.Н. Надежность подъемно – транспортных машин. Л.: Машиностроение, 1986.
12. Вайсон А.А. Подъемно – транспортные машины. М.:Машиностроение,1989.
13. Волков Д.П. Строительные машины. М.: Высш.шк. 1988.
14. Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации. М.: Высш.шк,2001.
15. Живейнов Н.Н., Карасев Г.Н., Цвей И.Ю. Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин: Учеб. Для вузов. М.: Машиностроение, 1988.
16. Козырев Ю.Г. Промышленные работы: Справочник. М.:Машиностроение,1988.
17. Кузин Э.Н. Строительные машины: Справочник Т.1: Машины для строительных, промышленных, гражданских сооружений и дорожног. М.,1992.
18. Темнов Н.Г. «Конструктивные системы в природе и строительной технике». Л.Стройиздат. 1987.
19. Гулямов С.С., Перегудов Л.В. «Основы системного подхода в науке и технике». Ташкент. 2002.
20. Янсон Р.А. «Базовые машины». Часть 1, 2. Москва. 2005.
21. Икрамов У.А. «Трибоника». Ташкент. «Шарк». 2003.

						Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

22. Махкамов К.Х. «Расчет износостойкости машин». Учебное пособие. Ташкент ТашГТУ. 2002.
23. Степыгин В.И., Чертов Е.Д., Елфимов С.А. Проектирование подъемно-транспортных установок. М.: Машиностроение, 2005. – 288 с.
24. Измествьева О.А., Кузнецов Б.С., Подъемно-транспортные машины. Методические указания по курсовому проектированию. Темиртау, 2002.
25. Урманов В.А., Сидикназаров К.М. «Безопасность жизнедеятельности». Издательство Д.П. «ОТИС». 212стр. 2010.
26. www.stroy-technics.ru/article/mosty-i-telezhki-mostovykh-kranov
27. www.revolution.allbest.ru/transport/00201527.html
28. www.kranovoy.ru/kran-mostovoj

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				Документация		
			16ВКРПТМ 030000СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
			16ВКРПТМ 030200СБ	Щиток катка	1	
			16ВКРПТМ 030400СБ	Подвеска	1	
			16ВКРПТМ 030700СБ	Кожух тормоза	1	
			16ВКРПТМ 030800СБ	Выключатель	1	
			16ВКРПТМ 030900СБ	Верхние блоки	1	
			16ВКРПТМ 031000СБ	Вал промежуточный	1	
			16ВКРПТМ 031200СБ	Буфер	2	
			16ВКРПТМ 031300СБ	Барaban	1	
			16ВКРПТМ 031400СБ	Ограждение	1	

				16ВКРПТМ 030000СБ		
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата		
Разроб.	Тян Юрий		<i>[Signature]</i>		Лит.	Лист
Пров.	Шукуров Р		<i>[Signature]</i>			Листов
						1 3
Н. контр	Ханкелов Т		<i>[Signature]</i>		ТАДИ АМФ гр 248-08 ПТСДМ	
Зав. каф.	Алимов Б.		<i>[Signature]</i>			

Тележка грузовая
г/н 10 т режимная
группа 3М

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
			16ВКРПТМ 020300СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
			16ВКРПТМ 020301	Вал	1	
			16ВКРПТМ 020302	Крышка	4	
			16ВКРПТМ 020303	Втулка	4	
			16ВКРПТМ 020304	Колесо	2	
			16ВКРПТМ 020305	Букса	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Подшипник 53512	2	
				ГОСТ 24698-81		
				Болты ГОСТ 7798-70		
				М16	4	
				М12	6	
				Гайка ГОСТ5915-70		
				М16	4	
				М12	6	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
				16	4	
				12	4	

				16ВКРПТМ 020300СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Листов
Разраб.	Тян Юрий		<i>[Signature]</i>	2006	2	3
Пров.	Шукуров Р.		<i>[Signature]</i>			
Н. контр.	Ханкелов Т.		<i>[Signature]</i>		ТАДИ АМФ зр 248-08 ПТСДМ	
Зав. каф.	Алимов Б.		<i>[Signature]</i>			

Колесо в сборе