

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Институт машиностроения  
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»  
Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»  
Профиль «Технология машиностроения»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему:

**Модернизация специального грузопассажирского лифта с разработкой  
технологии изготовления элементов подъемного механизма**

Студент(ка)	Гуржий И.И. <small>(И.О. Фамилия)</small>	<hr/>	<small>(личная подпись)</small>
Руководитель	Резников Л.А. <small>(И.О. Фамилия)</small>	<hr/>	<small>(личная подпись)</small>
Консультанты	Горина Л.Н. <small>(И.О. Фамилия)</small>	<hr/>	<small>(личная подпись)</small>
	Зубкова Н.В. <small>(И.О. Фамилия)</small>	<hr/>	<small>(личная подпись)</small>
	Виткалов В.Г. <small>(И.О. Фамилия)</small>	<hr/>	<small>(личная подпись)</small>

**Допустить к защите**

И.о. заведующего кафедрой  
к.т.н, доцент

\_\_\_\_\_ А.В. Бобровский  
(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Институт машиностроения  
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Бобровский

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы  
(уровень бакалавра)**

**направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»  
профиль «Технология машиностроения»**

Студент: Гуржий Игорь Иванович гр. ТМбз-1131

1. Тема: Модернизация специального грузопассажирского лифта с разработкой технологии изготовления элементов подъемного механизма \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «31» мая 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: чертеж детали «Канатоведущий шкив»; годовая программа выпуска детали- N=1 шт./год

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

*Титульный лист.*

*Задание. Аннотация. Содержание.*

*Введение*

*1) Анализ состояния вопроса, цель и задачи работы*

*2) Исследовательский раздел*

*3) Конструкторский раздел*

*4) Технологический раздел*

*5) Безопасность и экологичность технического объекта*

*б) Экономический раздел*

*Заключение. Список используемой литературы.*

*Приложения: технологическая документация*

## АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Гуржий Игорь Иванович

Модернизация специального грузопассажирского лифта с разработкой технологии изготовления элементов подъемного механизма.

Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

Предложена модернизация специального грузопассажирского лифта

Выполнен аналитический раздел, проведен анализ состояния вопроса конструктивных исполнений грузопассажирских лифтов. Рассмотрены системы диспетчеризации и коммуникации в кабинах лифтов.

Выполнены все необходимые расчеты грузопассажирского лифта. Эти расчеты позволили предложить компоновку оптимальных конструктивных исполнений всех составных частей грузопассажирского лифта (основные из которых представлены на чертежах в графической части работы).

Выполнен технологический раздел, посвященный разработке технологии изготовления составных частей грузопассажирского лифта.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» предложены инженерные технические решения, направленные на формирование безопасного для людей и окружающей среды функционирования грузопассажирского лифта.

В экономической части работы представлено обоснование целесообразности внедрения и использования грузопассажирского лифта грузоподъемностью 500 кг как альтернативы грузопассажирскому лифту грузоподъемностью 320 кг.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 78 страниц, содержащей 20 таблиц и 7 листов чертежей.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	7
1 Анализ состояния вопроса, цель и задачи работы	
1.1 Классификация лифтового оборудования	7
1.2 Конструкция лифтового оборудования	8
1.3 Производители лифтов	9
2 Исследовательский раздел	11
3 Конструкторский раздел	14
3.1 Описание работы электрической части лифта	15
3.2 Сигнализация.	18
4 Технологический раздел	
4.1. Назначение детали	19
4.2. Обоснование способа получения и выбора заготовки	19
4.3. Выбор технологических баз	19
4.4. Расчет операционных припусков и межоперационных размеров	21
4.5. Расчет режимов резания	22
4.6. Разработка конструкций и расчет приспособления	38
4.7. Описание работы станочного приспособления	39
5 Безопасность и экологичность технического объекта	
5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	41
5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	42
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	44

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	47
5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	52
5.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»	53
<b>6 Экономический раздел</b>	
6.1. Исходные данные	55
6.2. Расчет капитальных затрат по сравниваемым вариантам	56
6.3. Расчет эксплуатационных затрат по сравниваемым вариантам	58
6.4. Расчет приведенных затрат по сравниваемым вариантам	61
6.5. Расчет интегрального экономического эффекта	62
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	63
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	65
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ</b>	

## ВВЕДЕНИЕ

Быстрое развитие техники в XX столетии позволило человечеству за небольшой промежуток времени придумать и воплотить в жизнь идею, практически полностью автоматизированной системы механизмов для подъема и перемещения пассажиров и грузов в различных сооружениях, которая надежно работает и не требует от пользователей специфических знаний и предварительной подготовки.

Представители этой системы – лифты, которые совершают перемещения в вертикальной плоскости. От надежности функционирования лифта зависит удобство и здоровье пассажиров. Функции лифта наряду с экономическими – социальные. Исправный лифт сохраняет здоровье перемещающимся в нем людям и удобство при транспортировании грузов.

В последние годы активизировалось строительство лифтов (пассажирских, грузовых) на предприятиях нашей страны. Вызвано это рядом объективных факторов (к числу которых относятся рост курса базовых иностранных валют, санкции и затруднения в логистических цепочках поставок компонентов из стран Евросоюза в последние два года).

Стремительно увеличивающийся парк внутреннего транспорта обязывает постоянно улучшать методы монтажа и технического обслуживания данных машин с целью повышения их безотказности работы и безопасности применения. Создание новых, и модернизация существующих конструкций лифтов различного назначения является актуальной задачей.

# ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

## 1 Анализ состояния вопроса, цель и задачи работы

### 1.1 Классификация лифтового оборудования

Классификация лифтов в современных условиях и реалиях осуществляется по следующим классификационным признакам:

#### 1. По виду назначению:

По данному классификационному признаку лифты делятся на грузовые, пассажирские, грузопассажирские.

#### 2. По типу используемого источника тяги:

- Пневмолифты. Перемещение лифта происходит за счёт разности давлений снизу и сверху кабины. Воздуха, выкачивается из полости цилиндра, установленного выше кабины, и последняя приходит в движение из-за давления воздуха, давящего на дно кабины.
- Гидравлические. С использованием гидропривода.
- Коттеджные. Кабина таких лифтов обычно приводится в действие телескопическим подъемником.
- Строительные подъёмники. Устанавливаются с наружи зданий и используются для подъема на этаж и перемещения различных материалов внутрь строящихся зданий или на крышу.
- Подъёмники ножничного типа. Предназначены для вертикального перемещения грузов с одного уровня на другой и довольно часто в них используется гидропривод.
- Автоматические парковочные системы для автомобилей.
- Панорамные. Данный тип лифтов не имеет собственных шахт для размещения кабины.

#### 3. Лифты с электрическим приводом различаются:

- С барабанными лебёдками. На кабине жестко закреплены противовесы и барабан с тяговым тросом.

- С канатоведущим шкивом. Отсутствует жёсткое соединения между лебедкой с канатоведущим шкивом и кабиной с противовесами.

По используемому в конструкции виду приводного механизма лебёдки лифты бывают с редукторным и безредукторным приводом. Лебёдки с редукторным приводом широко используются в механизмах с небольшими скоростями перемещения, безредукторные- применяют, наоборот, на лифтах с большими скоростями.

## 1.2 Конструкция лифтового оборудования

### 1.2.1 С приводом от электрического двигателя:

- Механизм завески кабины и противовесов. Осуществляется при помощи стальных проволочных тросов.
- Лебёдка. Предназначена для перемещения кабины лифта.
- Кабина. Служит для размещения в ней пассажиров или различных перевозимых грузов.
- Противовес. Предназначен для уравнивания масс кабины и перевозимого груза.
- Шахта лифта. Специально отведенное место в здании, располагающиеся от дна приемка до перекрытия и служит для перемещения в ней кабина с противовесами. В ней установлены направляющие для кабины и противовесами, двери посадочных площадок.
- Ловитель. Данный механизм служит для резкой фиксации кабины с противовесами на направляющих в случае возможного обрыва, либо ослабления натяжки, грузовых канатов, а также, если скорость движения опускающейся кабины (противовеса) превысит номинальную на предварительно заданную величину. Тормозное усилие

ловителя определяется ограничителем скорости, как правило располагающимся в машинном отделении.

- Буферы. Они служат для плавной остановки кабины с противовесами за границей нижнего требуемого положения. От скорости перемещения кабины зависит какого типа буферы будут устанавливаться: изготовленные из полиуретана, либо пружинными или масляного типа. Они предназначены демпфирования кинетической энергии перемещающийся кабины с противовесами.
- Электрические устройства. В их состав входят электрические устройства безопасности, освещения и связи.
- Машинное отделение с устройствами управления.

#### 1.2.2 С приводом от гидростанции:

Привод данного типом используется прежде всего в грузовых лифтах и лифтах для малоэтажных зданий. Гидравлический привод дает возможность перемещать большие грузы, но скорость и высота подъема при этом ограничены. Принцип работы лифтов с данным типом привода можно описать следующим образом: насос подачи гидравлической жидкости нагнетает ее в нижнюю полость цилиндр, расположенного вертикально. Поступившая жидкость создает давление под поршнем, расположенным внутри цилиндра, и приводит последний в движение. Перемещающийся поршень через систему блоков и тросов приводит в движение кабину лифта.

#### 1.3 Производители лифтов

На мировом рынке основными производителями являются компании OTIS, SCHINDLER, KONE и THYssen. За ними следует концерн MITSUBISHI. Эти же фирмы представлены в России. Кроме того, на отечественном рынке расширяют свои позиции такие фирмы, как ВКГ, SODIMAS, LODIGE.

Таблица 1.1- Потребители лифтов

Область /город	Количество лифтов	% от общего кол-ва в РФ
г.Москва	83132	27,21
г.Санкт-Петербург	29102	9,53
Московская	18771	6,14
Свердловская	9095	2,98
Самарская	9073	2,97
Республика Татарстан	7927	2,59
Нижегородская	7405	2,42
Челябинская	6785	2,22
Республика Башкортостан	6645	2,18
Красноярский край	6081	1,99

Целью работы является модернизация существующего конструктива грузопассажирского лифта (грузоподъемностью 320 кг), для повышения целесообразности использования.

Для решения данной задачи необходимо выполнить исследовательскую работу (проанализировать варианты путей повышения грузоподъемности механизма), затем выполнить технические расчеты, доказывающие и обосновывающие конкретизированные технические решения. В технологической части работы необходимо представить инженерно обоснованные технологические процессы изготовления базовых частей подъемного механизма лифта.

Все предлагаемые технические решения требуется обосновать экономически (с использованием современных инженерных расчетных методик). Также при выполнении работы необходимо предложить инженерные мероприятия по обеспечению безопасности, перемещаемых в модернизируемом лифте людей, а также подтвердить безопасность использования грузопассажирского лифта для природы и окружающей среды.

## 2 Исследовательский раздел

Различные системы безопасности установлены на лифтах более 80 городов России и с 1999 года рекомендована к применению Ростехнадзором РФ. Модификация «АСУД-248» осуществляет: автоматическую диагностику неисправности систем связи; запись переговоров диспетчера с пассажирами и их прослушивание; включение связи с кабиной лифтов, машинным отделением, электрощитовыми и другими помещениями в автоматическом режиме при поступлении сигнала об аварии или с охранной сигнализации. Системой «АСУД-248» оборудовано более 3500 лифтов города Москвы, С-Петербурга, Королева, Электростали, Мытищ, Краснознаменска. Следует отметить, что в Москве, по оценкам специалистов, данная система не только получила широкое распространение, но и заняла большую часть рынка.

В модификации «Обь» возможно подсоединение одновременно до 11000 лифтов, а также предусматривается вариант считывания информации с восьми датчиков контроля СУЛ (станции управления лифтом). Возможность переговоров между пассажирами и диспетчером происходит при помощи домофонного устройства. На начало 2008 года более 60 тысяч лифтов были оборудованы системой «Обь» в 198 городах России от Владивостока до Калининграда. Данное оборудование используется в ближнем зарубежье- Белоруссия, Казахстан и других странах. В данный момент компания «Лифт-комплекс» адаптирует свою продукцию к изделиям импортного производства, а отечественных производителей она уже обеспечивает своей продукцией. Такая работа успешно проведена с компанией «Лифтстрой» (г. Москва), поставляющей в Россию южнокорейские лифты под брендом SIGMA. Помимо этого, в данном направлении ведутся проекты с компаниями, поставляющими лифты под брендами SODIMAS и AXEL.

Система «КДК-М» считывает информацию с блоков, установленных на лифте, и передает ее на монитор диспетчера. Один такой блок рассчитан на

подсоединение до 64 лифтов. К другим возможностям «КДК-М» относятся: установленный речевой информатор для пассажиров лифта, низкое потребление электроэнергии, возможность работы от аккумуляторов (не менее 40 минут), индивидуальное энергопотребление системы контроля шахты, повышенная помехоустойчивость. Комплекс «КДК» используется с 1994 года и, вместе с системами «УБДЛ88-1М» и «Обь», широко используется для диспетчеризации в городах России и Ближнего Зарубежья. Стоит отметить, что наряду с двумя вышеупомянутыми системами она рекомендована к использованию Ростехнадзором РФ.

Система «ЕСКДЛ» установлена более чем 5000 лифтах в различных городах России, особенно стоит отметить, что она установлена на объектах Управления делами Президента России.

В последнее время для коммуникаций в комплексах диспетчеризации стала широко использоваться сотовая связь. Она стала доступна в результате удешевления услуг сотовых операторов. Они предоставляют недорогую, но высокоскоростную и надежную передачу данных. Проблем с мобильной связью в наше время практически не происходит. Устройства с сотовой связи, используемые для диспетчеризации обеспечиваются специальным разъемом для сим-карт. Одним из недостатков данного вида связи является передача неполного протокола данных и задержка для отправки (в среднем 5...40 секунд).

В наш век информационных технологий стали широко использоваться технологии беспроводного доступа «WiFi» и «WiMax», которые сразу же стали осваивать ведущие мировые производители диспетчерских систем оборудования для лифтов. Это привело к появлению дополнительных модификаций. Примером может служить диспетчеризация лифтов в г. Ижевске.

В Калуге в настоящее время функционирует 816 пассажирских лифтов, находящихся на диспетчеризации. Используются следующие системы диспетчеризации: КДК-М (332 лифта, расположенных по всему городу),

ЕСДКЛ (17 лифтов, из них 14 в районе Малинники, 3 в районе Терепец), ПДЛ-20 (остальные). В текущий период идет установка систем ЕСДКЛ еще на шести лифтах. Данные системы подключены к 35 диспетчерским пунктам. Планируется создать вместо них 10 пунктов – один центральный и еще 9 по 3 в каждом округе. Это станет возможным благодаря установке нового оборудования, которое позволит поддерживать как протоколы КДК, так и ЕСДКЛ одновременно. Связь в настоящее время обеспечивается следующими провайдерами: «Корбина», «Домолинк», а также «GSM-Мегафон» (используется для диспетчеризации при аварийных случаях а также в удаленных объектах, у которых нет доступа к Интернету). К недостаткам «Корбины» можно отнести аварийность, в результате чего приходится в срочном порядке переключаться на существенно более дорогой «GSM-Мегафон». К недостаткам «Домолинка» можно отнести необходимость проведения Ethernet (порядка 3000 руб. на объект) в случае отсутствия цифровой АТС. В перспективе планируется перевод существующих систем диспетчеризации на «Стрим TV», что позволит достичь большей экономии и удобства в обслуживании, благодаря созданию отдельной локальной сети для лифтового хозяйства города.

### 3 Конструкторский раздел

Таблица 3.1- Технические данные проектируемого лифта

Наименование показателей	Величина
Грузоподъемность, кг	500
Номинальная скорость движения, м/с	1
Вместимость, чел	6
Наибольшая высота подъема, м	75
Наибольшее число остановок	17
Точность остановки кабины, мм	±20
Расположение противовеса относительно кабины	сзади
Расположение машинного помещения	над шахтой
Продолжительность включений, %	40
Система управления	Смешанная собирательная по приказам и вызовам при движении кабины вверх и вниз.
Двери кабины	раздвижные, автоматические
Размеры кабины внутренние	
ширина, мм	1042
глубина, мм	1382
высота, мм	2100
Глубина прямка, мм	
не менее	1400
Род тока	переменный трехфазный

### 3.1 Описание работы электрической части лифта

Электрические схемы лифтов представляют собой комплекс взаимодействующих машин, аппаратов и других элементов электрических схем, осуществляющих дистанционное управление и контроль над работой механизмов лифтов, а также обеспечивает работу сигнализации и освещения.

Электроаппаратура расположена в машинном помещении, шахте, приямке и кабине лифта.

Электрическая схема управления лифта должна удовлетворять следующим требованиям:

- автоматически отключать цепь управления лифтом при прекращении питания приводного электродвигателя, исключать самостоятельный запуск лифта после восстановления питания; восстанавливать нормальную работу лифта после устранения причины, вызвавшей остановку, или после прибытия кабины на предыдущую или последующую посадочную площадку;

- исключать возможность остановки кабины лифта с системой управления срабатывания на каждом этаже при поступлении команды на остановку с посадочной (загрузочной) площадки в момент, когда кабина находится от этой площадки на расстоянии, меньшем пути нормального замедления.

Электрическая схема включает в себя силовую цепь управления, цепь освещения и сигнализации, цепь питания переносных ламп и переносного низковольтного инструмента.

Таблица 3.2- Электрические характеристики лифта.

Электрические цепи	Напряжение, В
1. силовые машинного помещения, кабины, шахты, этажных площадок:	600
- переменный ток	380
- постоянный ток	220

Продолжение таблицы 3.2

2. Цепи управления, освещения и сигнализации во всех помещениях	220
3. Цепи питания переносных ламп и аварийного освещения кабины	32

Схемой грузового лифта предусматривается три режима работы: нормальный режим работы НР, ревизии Р, режим управления из машинного отделения М.

Перевод лифта из одного режима в другой производится с помощью переключателей режимов ВР2, выключение управления и сигнализации ВР1 и двух штепсельных вставок ШР2 и ШР3.

Обозначение и назначение элементов схемы: ВР1- реле времени движения для отключения кнопок приказа во время движения и питания контактов направления во время переключения контактов скорости; РВ5 – реле времени контроля включения контактов направления. Служит для приведение схемы в исходное положение, если по какой-либо причине после включения контактора КБ контакторы КВ или КН не включаются; РСВ – реле сигнальное вызова.

Для включения в режим нормальной работы необходимо переключатель режимов ВР2 поставить в соответствующее положение. При этом контакторы переключателя ВР2-2 замкнутся, а ВР2-1, ВР2-3 разомкнуты.

Лифт включён в работу. Включены ВУ, ВА1 и ВР1. Переключатель ВР2 и штепсельный разъём ШР стоят в соответствующем положении.

Кабина стоит на 1-м этаже. Двери кабины шахты закрыты. Включены реле РКД, РВ5. В кабине горит свет.

Для отправления кабины на нужный этаж нужно нажать кнопку приказа, например, 3КнП. При этом схема будет работать в такой последовательности:

1. При нажатии кнопки ЗКнП включается реле ЗРЭ. Цепь 101 → все ДШ → блокировка → 201 → ШР2 → Р.РВ1 → р.КМ → з.РВ5 → р.РВ1 → р.РВ2 → ЗКнП → ЗРЭ → 102.
2. ЗРЭ включает контактор КБ. Цепь: ...ЗКнП → з.ЗРЭ → з.ЗРЭ → КБ → 102
3. КБ главными контактами включает обмотку большой скорости электродвигателя (2р=6), а блок-контактно включает электромагниты отводок Эм01 и Эм02.
4. Отводки, втягиваясь, освобождают ригели замков. Двери забираются и включается выключатели контроля запираения 1ДЗ-1 и 1ДЗ-2.
5. Выключатели 1ДЗ-1 и 1ДЗ-2 включают реле РКЗ.
6. РКЗ включает контактор КВ. Цепь: ...201 → р.РВ1 → р.КМ → р.РВ5 → з.РКЗ → 31 → з.ЗРЭ → р.ЗЭП2 → р.КН → КВ → 102.
7. КВ главными контактами включает двигатель главного привода М1 и электромагнит тормоза ЭМТ. Система растормаживается и кабина начинает движение вверх на основной скорости. Включается реле РВ1 (201 → з.КВ → з.ЗРЭ → РВ1 → 102)
8. При движении цепи питания катушек ЗРЭ, КБ и КВ меняются, так как кнопка приказа будет отпущена и реле РВ1 отключит кнопки приказов через переключение Р.РВ1. Цепь: питания КВ...201 → ШР2 → ОЗ → з.РКЗ → з.КБ → 27 → р.КН → КВ → 102. Питание КБ до привода 27 отключено, а далее питание КБ...з.КБ → 27 → р.ЗЭП--2 → з.ЗРЭ → з.РКЗ → 21 → з.ЗРЭ → КБ → 102. Питание ЗЭР аналогично до привода 21, а далее питание ЗРЭ...з.КВ...з.РКЗ → 21 → з.ЗРЭ → ЗРЭ → 102.
9. При подходе кабины к заданному этажу отводка на кабине ставит ЗЭП в среднее положение. Контакт ЗЭП-2 размыкается.
10. Выключатель №ЭП-2 отключает ЗРЭ и контактор КБ.
11. КБ главными контактами отключает обмотку большой скорости электродвигателя, а блок-контактно включает контактор КМ.

Контактор КВ остаётся включённым при приведённой цепи...03 → 3.КМ → 37 → 3.РТО → 3.КВ → 3.КН → КВ → 102.

12. Контактор КМ главными контактами включает обмотку малой скорости электродвигателя ( $2p=24$ ) и лифт переходит на малую скорость

13. С приходом кабины на заданный этаж датчик ДиТО шунтируется, черновой контакт датчика размыкается и связанное с ним реле РТО отпадает.

14. РТО отключает контактор КВ, главные контакты которого разрывают цепь питания обмотки электродвигателя М1 и электродвигателя тормоза ЭМТ. Кабина останавливается. Схема приходит в исходное положение.

Порядок срабатывания элементов схемы за весь цикл: КнП → РЭ → КБ → ЭМО → ДЗ → РКЗ → КВ → М1 → ЭП-2 → КБ → КМ → ДиТО → РТО → КВ → М1

### 3.2 Сигнализация.

Для вызова кабины на этажах предусмотрена вызывная сигнализация. На этажных площадках устанавливаются вызывные кнопки, при нажатии на которые включается соответствующее сигнальное реле РСВ и сигнальный звонок ЗВВ. После прекращения нажатия на кнопку вызова сигнальное реле РСВ получает питание через свой собственный контакт. Включается сигнальная лампа ЛС того этажа, с которого поступает вызов. Сигнальная лампа горит до тех пор, пока не нажмут на кнопку приказа этого этажа, с которого поступил вызов.

Схемой предусмотрена сигнализация о положении кабины ЛП, сигнальная лампа “занято” – ЛЗ, аварийное освещение ЛА, ремонтная цепь Ш1, Ш2, Ш3 и цепь вызова персонала.

## 4 Технологический раздел

### 4.1 Назначение детали

Канатоведущий шкив предназначен для передачи усилия от редуктора к тяговым канатам посредством сил трения, возникающих между канатами и ручьями канатоведущего шкива.

### 4.2 Обоснование способа получения и выбора заготовки

Метод получения заготовки детали должен иметь низкую экономическую себестоимость изготовления при требуемом объеме выпуска детали. Вид заготовки оказывает большое влияние на технологический процесс, трудоемкость и экономичность ее обработки. Принимая во внимание материал детали и ее габаритные размеры, а также следуя рекомендациям [1] в качестве способа получения заготовки выбираем литье в кокиль. При таком способе многие поверхности будут соответствовать требованиям по шероховатости и не требуют трудоемкой механической обработки.

Проведем расчет промежуточным припусков заготовки. Расчет проведем по наружному диаметру 608 мм.

Составим предварительный маршрут технологического процесса обработки поверхности детали диаметром 608 мм.

### 4.3 Выбор технологических баз.

Разработка технологического процесса связано с выбором баз. Различают базы конструктивные, сборочные, измерительные и технологические. Установочной технологической базой называется множество поверхностей, линий или точек, определяющих положение обрабатываемой заготовки при изготовлении. При обработки в приспособлении за установочную базу принимаются действительные поверхности, непосредственно контактирующие с установочным элементом приспособлений.

Основные принципы выбора технологических баз:

а) По возможности применяется принцип совмещения баз, суть которого заключается в использовании в качестве установочных баз поверхностей, являющихся одновременно и измерительными базами;

б) Следует придерживаться принципа постоянства баз, то есть при обработке заготовки на всех технологических операциях нужно применять одни и те же поверхности в качестве установочных баз.

Таблица 4.1- Предварительный маршрут обработки детали.

Наименование операции	Технологическая база	Обрабатываемые поверхности
Операция 010 Токарная.	Наружный диаметр и торец.	Точить поверхность 1. Точить поверхность 2. Точить поверхность 3. Снять фаску 4. Снять фаску 6. Снять фаску 7. Снять фаску 8.
Операция 015 Токарная.	Наружный диаметр.	Точить поверхность 8. Точить поверхность 9.
Операция 020 Расточная.	Наружный диаметр и торец.	Расточить отверстие 10 под конус 1:20.
Операция 025 Протяжная.	Наружный диаметр и торец.	Протягивание шпоночного паза 11.
Операция 030 Контрольная.		Контроль размеров.
Операция 035 Моечная.		Мойка детали

#### 4.4 Расчет операционных припусков и межоперационных размеров.

Расчет промежуточных (операционных) припусков имеют большое значение при разработки операций механической обработки. Правильный расчет межоперационных припусков на обработку создает условия для

экономии материальных и трудовых ресурсов, обеспечивается требуемое качество выпускаемой продукции, уменьшается себестоимость изделия.

Наиболее распространенный способ определения промежуточных припусков это аналитический метод. По этому методу определяется припуск на каждом технологическом переходе или операции, который должен быть таким, чтобы при его снятии удалились погрешности обработки ( $R_z$  – высота микронеровностей поверхности), дефекты поверхностного слоя ( $h$  – глубина дефектного слоя, полученные на предыдущем переходе), суммарные отклонения расположения ( $\rho_0$ ) и погрешности установки и закрепления при выполненном технологическом переходе ( $\varepsilon$ ).

Произведем расчет припусков наружной поверхности канатоведущего шкива диаметром 600 мм.

Минимальное и максимальное значения припусков по каждому технологическому переходу:

$$2Z_{\min i} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_{y_i}^2}) \quad (4.1)$$

$$2Z_{\max i} = 2Z_{\min i} + TD_{i-1} - TD_i \quad (4.2)$$

где  $R_{z_{i-1}}$  – высота микронеровностей профиля поверхности на предыдущем переходе, мкм; [14]

$h_{i-1}$  – глубина дефектного слоя, образовавшаяся на обрабатываемой поверхности при предыдущей обработке, мкм; [14]

$\Delta_{i-1}$  – суммарные отклонения расположения поверхности с предыдущей операции;

$\varepsilon_{y_i}$  – погрешности установки и закрепления заготовки при выполняемом технологическом переходе;

$TD_i, TD_{i-1}$  – допуски на размер заготовки соответственно на выполненном и предыдущем переходах.

При консольном закреплении детали:

$$\Delta_{\Sigma K} = l \frac{\Delta_K}{\Delta_K^2 + 0.25}, \quad (4.3)$$

где  $\Delta_K$  – отклонение оси детали от прямолинейности, мкм на 1м.

$$\Delta_{\Sigma K} = 168 \frac{2,8}{(2,8)^2 + 0,25} \approx 58,15 \text{ мкм}$$

Погрешность установки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{ос.}^2 + \varepsilon_{рад.}^2} = \sqrt{(90)^2 + (300)^2} \approx 313,21 \text{ мкм} \quad (4.4)$$

$$2Z_{\min} = 2(200 + 200 + \sqrt{(313,21)^2 + (58,13)^2}) \approx 1437,12 \text{ мкм} = 1,44 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max} = 1437,12 + 630 = 2067,12 \text{ мкм} \approx 2,07 \text{ мм}$$

Таблица 4.2- Расчет припусков на обработку диаметра

Элементарная поверхность и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска (мкм)				Допуск ТД, мкм	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$	$d_{\min}$ мм	$d_{\max}$ мм
	$R_z$	h	$\Delta$	$\varepsilon_y$					
Заготовка	200	200						609,09	609,72
Токарная однократная	25	25	58,15	313,21	630	1,44	2,07	607,65	608

#### 4.5 Расчет режимов резания.

При назначении режимов резания принимают во внимание характер обработки, тип и габаритные размеры режущего инструмента, материал режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

При выборе режимов резания используют следующие правила:

а) При черновой обработке назначают по возможности механическую глубину резания ( $t$ ), равную всему припуску на обработку или большей части его; при чистовой (окончательной) обработке в зависимости от требований точности размеров и шероховатости обработанной поверхности;

б) Подачу  $S$  при черновой обработке выбирают максимально возможную исходя из мощности привода; при черновой – в зависимости от требуемой степени точности и шероховатости обрабатываемой поверхности;

в) Скорость резания  $v$  рассчитывают по эмпирическим формулам, установленным для каждого вида обработки;

г) Под силой резания подразумеваем ее главную составляющую  $P_z$ .

### **Операция 010 Токарная.**

- 1-й переход.

Используемый инструмент- резец токарный проходной упорный с углом в плане  $90^0$  с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 18879-73.

Глубина резания-  $t = 0,8$  мм.

Подача  $S = 1,5$  мм/об [15].

Период стойкости инструмента-  $T = 30$  мин.

- Скорость резания при продольном точении:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_v \quad (4.5)$$

где  $C_v = 280$  - поправочный коэффициент [15];

$m = 0,20$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,45$  - показатели степени [15];

$K_v$  - поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \quad (4.6)$$

где  $K_{mv}$  – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

$K_{nv} = 0,80 - 0,85$  – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки [15];

$K_{uv} = 1,0$  – коэффициент, учитывающий влияние материала инструмента [15].

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_{\sigma}} \right)^{n_v}, \quad (4.7)$$

где  $K_{\Gamma} = 1,0$  – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости [15];

$n_v = 1,0$  – показатели степени при обработке материала резцом с пластиной из твердого сплава. [15].

$$K_{Mv} = 1,0 \cdot \left( \frac{750}{630} \right)^{1,0} = 1,19$$

$$K_v = 1,19 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \approx 1,012$$

$$v = \frac{280 \cdot 1,012}{(30)^{0,2} \cdot (0,80)^{0,15} \cdot (1,5)^{0,45}} \approx 131,88 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 131,88}{3,14 \cdot 608} \approx 69,08 \text{ об. / мин} \quad (4.8)$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 63 \text{ об. / мин}$

Фактическая скорость резания:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} \Rightarrow v_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000}$$

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 608 \cdot 63}{1000} \approx 120,27 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p, \quad (4.9)$$

где  $C_p = 384$  – поправочный коэффициент [15];

$n = -0,15$ ;  $x = 0,90$ ;  $y = 0,90$  – показатели степени [15];

$K_p$  – поправочный коэффициент:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (4.10)$$

где  $\kappa_{mp}$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала [15];

$\kappa_{\varphi p} = 0,89$ ;  $\kappa_{\gamma p} = 1,0$ ;  $\kappa_{\lambda p} = 1,0$ ;  $\kappa_{rp} = 0,87$  - поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания [15].

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_s}{750} \right)^n, \quad (4.11)$$

где  $n = 0,75$  – показатель степени [15].

$$K_{mp} = \left( \frac{630}{750} \right)^{0,75} \approx 0,88$$

$$K_p = 0,88 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 \approx 0,68$$

$$P_z = 10 \cdot 384 \cdot (0,8)^{0,9} \cdot (1,5)^{0,9} \cdot (120,27)^{-0,15} \cdot 0,68 \approx 1499,96 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v_\phi}{1020 \cdot 60} = \frac{1499,96 \cdot 120,97}{1020 \cdot 60} \approx 2,96 \text{ кВт} \quad (4.12)$$

- 2-ой переход.

Используемый инструмент- резец строгальный прорезной с пластинами из быстрорежущей стали ГОСТ 18890-73.

Глубина резания-  $t = 1,0 \text{ мм}$ .

Подача  $S = 0,3 \text{ мм/об}$  [15].

Период стойкости инструмента-  $T = 30 \text{ мин}$ .

- Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} K_v \quad (4.13)$$

$$C_v = 23,7$$

$$m = 0,25$$

$$y = 0,66$$

$$K_{mv} = K_\Gamma \left( \frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}$$

При использовании резца из быстрорежущей стали-  $n_v = 1,75$

$$K_{mv} = 1,0 \cdot \left( \frac{750}{630} \right)^{1,75} \approx 1,36$$

$$K_v = 1,36 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \approx 1,156$$

$$v = \frac{23,7 \cdot 1,156}{(30)^{0,25} \cdot (0,3)^{0,66}} \approx 25,91 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 25,91}{3,14 \cdot 608} \approx 13,57 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 12,5 \text{ об / мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 608 \cdot 12,5}{1000} \approx 23,86 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 247$$

$$x = 1,0$$

$$y = 1,0$$

$$n = 0$$

$$K_p = K_{\mu p} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$$

$$K_{\phi p} = 1,0$$

$$K_{\gamma p} = 1,0$$

$$K_{\lambda p} = 1,0$$

$$K_{rp} = 1,0$$

$$K_p = 0,88 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,88$$

$$P_z = 10 \cdot 247 \cdot (1,0)^{1,0} \cdot (0,3)^{1,0} \cdot 0,88 \approx 652,08 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{652,08 \cdot 23,86}{1020 \cdot 60} \approx 0,25 \text{ кВт}$$

- 3-й переход.

Используемый инструмент- резец фасонный из быстрорежущей стали.

Глубина резания-  $t = 4,0 \text{ мм}$ .

Подача  $S = 0,08 \text{ мм/об}$  [15].

Период стойкости инструмента-  $T = 30 \text{ мин}$ .

- Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} K_v$$

$$C_v = 22,7 \quad m = 0,30 \quad y = 0,50$$

При точении заготовки без корки-  $\kappa_{nv} = 1,0$ .

$$\kappa_v = 1,36 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \approx 1,36$$

$$v = \frac{22,7 \cdot 1,36}{(30)^{0,30} \cdot (0,08)^{0,50}} \approx 39,34 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 39,34}{3,14 \cdot 600} \approx 20,88 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 20 \text{ об / мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 20}{1000} \approx 37,68 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 212 \quad x = 1,0 \quad y = 0,75 \quad n = 0$$

$$K_p = K_{\mu p} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\eta p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$$

$$K_{\phi p} = 1,08 \quad K_{\eta p} = 1,0 \quad K_{\lambda p} = 1,0 \quad K_{rp} = 1,0$$

$$K_p = 0,88 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \approx 0,95$$

$$P_z = 10 \cdot 212 \cdot (4,0)^{1,0} \cdot (0,08)^{0,75} \cdot (37,68)^0 \cdot 0,95 \approx 1211,82 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{1211,82 \cdot 37,68}{1020 \cdot 60} \approx 0,75 \text{ кВт}$$

- 4-й переход.

Используемый инструмент- резец фасонный из быстрорежущей стали.

Глубина резания-  $t = 0,5 \text{ мм}$ .

Подача  $S=0,08$  мм/об [15].

Период стойкости инструмента-  $T=30$  мин.

- Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} K_v$$

$$C_v = 22,7 \quad m = 0,30 \quad y = 0,50$$

$$v = \frac{22,7 \cdot 1,36}{(30)^{0,30} \cdot (0,08)^{0,50}} \approx 39,34 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 39,34}{3,14 \cdot 600} \approx 20,88 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 20$  об./мин

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 20}{1000} \approx 37,68 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 212 \quad x = 1,0 \quad y = 0,75 \quad n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot 212 \cdot (0,5)^{1,0} \cdot (0,08)^{0,75} \cdot (37,68)^0 \cdot 0,95 \approx 151,48 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{151,48 \cdot 37,68}{1020 \cdot 60} \approx 0,093 \text{ кВт}$$

- 5-й переход.

Используемый инструмент- резец токарный проходной прямой с пластинами из твердого сплава при угле в плане  $\phi=45^0$  ГОСТ 18878-73.

Глубина резания-  $t = 2,0$  мм.

Подача  $S=1,2$  мм/об [15].

Период стойкости инструмента-  $T=30$  мин.

- Скорость резания

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

$$C_v = 280 \quad m = 0,20 \quad x = 0,15 \quad y = 0,45$$

$$v = \frac{280 \cdot 1,012}{(30)^{0,20} \cdot (2,0)^{0,15} \cdot (1,2)^{0,45}} \approx 119,16 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 119,16}{3,14 \cdot 535} \approx 70,93 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 63 \text{ об / мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 535 \cdot 63}{1000} \approx 105,83 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300 \quad x = 1,0 \quad y = 0,75 \quad n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot (2,0)^{1,0} \cdot (105,83)^{-0,15} \cdot (1,2)^{0,75} \cdot 0,68 \approx 2324,64 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{2324364 \cdot 105,83}{1020 \cdot 60} \approx 4,02 \text{ кВт}$$

- 6-ой переход.

Все режимы резания такие же, как и в 5-ом переходе.

- 7-й переход.

Используемый инструмент- резец токарный проходной прямой с пластинами из твердого сплава при угле в плане  $\varphi=45^0$  ГОСТ 18878-73.

Глубина резания-  $t=2,0 \text{ мм}$ .

Подача  $S=1,2 \text{ мм/об}$  [15].

Период стойкости инструмента-  $T=30 \text{ мин}$ .

- Скорость резания

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

$$C_v = 280 \quad m = 0,20 \quad x = 0,15 \quad y = 0,45$$

$$v = \frac{280 \cdot 1,012}{(30)^{0,20} \cdot (2,0)^{0,15} \cdot (1,2)^{0,45}} \approx 119,16 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 119,16}{3,14 \cdot 608} \approx 62,42 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 63 \text{ об / мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 608 \cdot 63}{1000} \approx 120,27 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300 \quad x = 1,0 \quad y = 0,75 \quad n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot (2,0)^{1,0} \cdot (120,27)^{-0,15} \cdot (1,2)^{0,75} \cdot 0,68 \approx 2280,46 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{2280,46 \cdot 120,27}{1020 \cdot 60} \approx 4,48 \text{ кВт}$$

- 8-ой переход.

Все режимы резания такие же, как и в 7-ом переходе.

### **Операция 015 Токарная.**

- 1-й переход.

Используемый инструмент- резец токарный проходной упорный с углом в плане  $90^0$  с пластинами из твердого сплава ГОСТ 18879-73.

Глубина резания-  $t = 7,0 \text{ мм}$ .

Подача  $S = 0,6 \text{ мм/об}$  [15].

Период стойкости инструмента-  $T = 30 \text{ мин}$ .

- Скорость резания

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

$$C_v = 290 \quad m = 0,20 \quad x = 0,15 \quad y = 0,35$$

$$v = \frac{290 \cdot 1,012}{(30)^{0,20} \cdot (7,0)^{0,15} \cdot (0,6)^{0,35}} \approx 132,75 \text{ }^m / \text{мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 132,75}{3,14 \cdot 146} \approx 289,57 \text{ об.} / \text{мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 250 \text{ об.} / \text{мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 146 \cdot 250}{1000} \approx 114,61 \text{ }^m / \text{мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300 \quad x = 1,0 \quad y = 0,75 \quad n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot (7,0)^{1,0} \cdot (114,61)^{-0,15} \cdot (0,6)^{0,75} \cdot 0,68 \approx 4780,33 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{4780,33 \cdot 114,61}{1020 \cdot 60} \approx 8,95 \text{ кВт}$$

- 2-й переход.

Используемый инструмент- резец фасонный из быстрорежущей стали.

Глубина резания-  $t = 2,0 \text{ мм}$ .

Подача  $S = 0,04 \text{ мм/об}$  [15].

Период стойкости инструмента-  $T = 30 \text{ мин}$ .

- Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} K_v$$

$$C_v = 22,7 \quad m = 0,30 \quad y = 0,50$$

$$v = \frac{22,7 \cdot 1,36}{(30)^{0,30} \cdot (0,04)^{0,50}} \approx 55,64 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 55,64}{3,14 \cdot 142} \approx 124,79 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 125 \text{ об / мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 142 \cdot 125}{1000} \approx 55,74 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 212$$

$$x = 1,0$$

$$y = 0,75$$

$$n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot 212 \cdot (2,0)^{1,0} \cdot (0,04)^{0,75} \cdot (55,74)^0 \cdot 0,95 \approx 360,28 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{360,28 \cdot 55,74}{1020 \cdot 60} \approx 0,33 \text{ кВт}$$

Исходя из максимальной расчетной мощности резания  $N = 8,95 \text{ кВт}$  и с учетом габаритов заготовки выбираем токарно-винторезный станок 1М63БФ101 с мощностью электродвигателя главного привода  $N_{\text{ст.}} = 15 \text{ кВт}$ .

### **Операция 020 Расточная.**

- 1-й переход.

Используемый инструмент- резец токарный расточной с углом в плане  $95^\circ$  с пластинами из твердого сплава ГОСТ 18883-73.

Глубина резания-  $t = 6,0 \text{ мм}$ .

Подача  $S = 0,6 \text{ мм/об}$  [15].

Период стойкости инструмента-  $T = 30 \text{ мин}$ .

- Скорость резания

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \kappa_v \cdot K, \quad (4.14)$$

где  $K=0,90$ - поправочный коэффициент при растачивание.

$$C_v = 290 \quad m = 0,20 \quad x = 0,15 \quad y = 0,35$$

$$v = \frac{290 \cdot 1,012 \cdot 0,90}{(30)^{0,20} \cdot (6,0)^{0,15} \cdot (0,6)^{0,35}} \approx 122,27 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 122,27}{3,14 \cdot 90} \approx 432,66 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 400 \text{ об./мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 400}{1000} \approx 113,04 \text{ м / мин}$$

- Сила резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v_{\phi}^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300 \quad x = 1,0 \quad y = 0,75 \quad n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot (6,0)^{1,0} \cdot (113,04)^{-0,15} \cdot (0,6)^{0,75} \cdot 0,68 \approx 4105,92 \text{ Н}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{4105,92 \cdot 113,04}{1020 \cdot 60} \approx 7,58 \text{ кВт}$$

- 2-й переход.

Используемый инструмент-развертка из быстрорежущей стали ГОСТ 10080-71.

Глубина резания-  $t = 0,5 \text{ мм}$ .

Подача  $S = 2,0 \text{ мм/об}$  [15].

Период стойкости инструмента-  $T = 120 \text{ мин}$  [15].

- Скорость резания:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \kappa_v \quad (4.15)$$

$$C_p = 10,5 \quad q = 0,30 \quad x = 0,20 \quad y = 0,65 \quad m = 0,40 \quad [15]$$

$$\kappa_V = \kappa_{MV} \cdot \kappa_{UV} \cdot \kappa_{iV}, \quad (4.16)$$

где  $\kappa_{iV}$  - поправочный коэффициент, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия [15].

При развертывании-  $\kappa_{iV} = 1,0$ .

Показатель степени для разверток из быстрорежущей стали-  $n_V = 0,9$ .

$$\kappa_{MV} = 1,0 \cdot \left( \frac{750}{630} \right)^{0,9} \approx 1,17$$

$$\kappa_V = 1,17 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,17$$

$$v = \frac{10,5 \cdot (90)^{0,30}}{(120)^{0,40} \cdot (0,5)^{0,20} \cdot (2,0)^{0,65}} \cdot 1,17 \approx 5,11 \text{ м / мин}$$

- Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 5,11}{3,14 \cdot 90} \approx 18,08 \text{ об / мин}$$

Примем частоту вращения шпинделя станка:  $n_{\text{факт.}} = 16 \text{ об / мин}$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 16}{1000} \approx 4,52 \text{ м / мин}$$

- Крутящий момент:

Для расчета крутящего момента при разворачивании отверстия представим каждый зуб инструмента в виде расточного резца. Тогда:

$$M_{кр} = \frac{C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot D \cdot z}{2 \cdot 100}, \quad (4.17)$$

где  $S_z^y$  – подача на один зуб инструмента, мм/об;

$z$  – число зубьев развертки

$$S_z = \frac{S}{z} \quad (4.18)$$

$$S_z = \frac{2}{12} \approx 0,17$$

$$C_p = 200 \quad x=1,0 \quad y = 0,75 \quad n = 0 \quad [15]$$

$$M_{кр} = \frac{200 \cdot (0,5)^{1,0} \cdot (2,0)^{0,75} \cdot 90 \cdot 12}{2 \cdot 100} \approx 908,17 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

- Мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n_{факт.}}{9750} \quad (4.19)$$

$$N = \frac{908,17 \cdot 16}{9750} \approx 1,49 \text{ кВт}$$

В соответствии с требуемой мощностью резания  $N=7,58 \text{ кВт}$  и с учетом габаритов заготовки выбираем горизонтально-расточной станок 2А615 с мощностью электродвигателя привода главного движения  $N_{ст.} = 11 \text{ кВт}$ .

### **Операция 025 Протяжная.**

Используемый инструмент-протяжка шпоночная с фасочными зубьями для обработки шпоночных пазов со снятием заусенцев ГОСТ 18129-80.

К основным элементам резания при протягивании относят периметр резания  $\sum B$  – величина наибольший суммарной длины лезвия всех одновременно режущих зубьев, мм, подачу на один зуб  $S_z$ , мм и скорость резания  $v$ , м/мин.

- Периметр резания:

$$\sum B = B \frac{Z_l}{Z_c}, \quad (4.20)$$

где  $B$  – периметр резания, определяется как длина обрабатываемого контура заготовки, мм;

$Z_c$  – количество зубьев протяжки при работе по прогрессивной схеме;

$Z_l$  – максимальное число одновременно режущих зубьев.

При выполнении протягивания по профильной схеме-  $Z_c = 1$ .

Из конструкции детали определим-  $Z_l = 2$ .

$$\sum B = 138 \cdot \frac{2}{1} = 276 \text{ мм}$$

- Подача:

При выполнении операции "протягивание» подача является конструктивным элементом протяжки и считается как размерная разница между двумя соседними режущими зубьями протяжки –  $S_z$ .

- Сила резания:

$$P_z = P \sum B, \quad (4.21)$$

где P- сила резания на 1мм длины лезвия, Н [15].

Исходя из подачи на зуб  $S_z=0,16 \text{ мм}$ , обрабатываемого материала и его твердости  $HB \leq 197$  определяем  $P=360 \text{ Н}$ .

$$P_z = 360 \cdot 276 = 99360 \text{ Н}$$

- Скорость резания.

Определяется исходя из требований к точности обработки и шероховатости обработанной поверхности [15]:

$$v_{\text{нормативная}} = 2,5 \text{ м/мин}$$

Для выполнения обработки выбираем горизонтальный протяжной полуавтомат для внутреннего протягивания 7Б57.

Сравним выбранную табличную скорость резания с максимальной скоростью рабочего хода станка и скорость резания, допускаемая мощностью двигателя станка.

Скорость резания, допускаемая мощностью двигателя станка:

$$v = 61200 \frac{N}{P_z} \eta, \quad (4.22)$$

где N- мощность двигателя станка, кВт;

$\eta$ - КПД станка.

По паспорту станка- N = 37 кВт.

Скорость рабочего хода протяжки-  $v = 1,0-6,15 \text{ м/мин}$

$$v = 61200 \frac{37000}{99360} 0,85 \approx 19,37 \text{ м/мин}$$

Выбираем в качестве рабочей скорости наименьшую из сравниваемых:

$$v_{\text{раб.}} = 2,5 \text{ м/мин}$$

Таблица 4.3- Режимы резания

Операция, переход		Режим резания				
		Подача, мм/об.	Скорость резания, м/мин	Частота вращения, об/мин	Сила резания, Н	Мощность резания, кВт
010 Токарная	1	1,5	120,27	63	1499,96	2,96
	2	0,3	23,86	12,5	652,08	0,25
	3	0,08	37,68	20	1211,82	0,75
	4	0,08	37,68	20	151,48	0,093
	5	1,2	105,83	63	2324,64	4,02
	6	1,2	105,83	63	2324,64	4,02
	7	1,2	120,27	63	2280,46	4,48
	8	1,2	120,27	63	2280,46	4,48
015 Токарная	1	0,6	114,61	250	4780,33	8,95
	2	0,04	55,74	125	360,28	0,33
020 Расточная	1	0,6	113,04	400	4105,92	7,58
	2	2,0	4,52	16	908,17	1,49
025 Протяжка паза		0,16	2,5	-	99360	-

#### 4.6 Разработка конструкций и расчет приспособления.

Силовые приводы находят широкое применение в приспособлениях различных типов. Быстрое срабатывание, стабильность сил зажима и возможность их регулирования и контроля, а также дистанционное управление работой привода является основным преимуществом их применения для зажима обрабатываемых заготовок.

- Суммарная сила зажима:

$$\sum F_{mp} = 0,13P_z, \quad (4.23)$$

где  $P_z$  – максимальная сила резания, Н.

$$\sum F_{mp} = 0,13 \cdot 4780,33 \approx 621,44 \text{ Н}$$

- Усилие зажима одного кулачка:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\sum F_{mp}}{3} \\ F_{mp} = fW \end{array} \right\} \Rightarrow W = \frac{\sum F_{mp}}{3f}, \quad (4.24)$$

где  $f = 0,1$  – коэффициент трения «сталь» по «стали».

$$W = \frac{F_{mp}}{f} = \frac{621,44}{0,1} = 6214,4 \text{ Н}$$

- Усилие на штоке цилиндра:

$$\left. \begin{array}{l} W = Q \cdot k \\ k = 1 - \frac{3l_2}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow Q = \frac{W}{1 - \frac{3l_2}{4}}, \quad (4.25)$$

где  $Q$  – сила штока, Н;

$l_2$  – вылет кулачка, м.

$$Q = \frac{6214,4}{1 - \frac{3 \cdot 0,75}{4}} \approx 14204,34 \text{ Н}$$

- Диаметр поршня цилиндра силового привода:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}}, \quad (4.26)$$

где  $P$  – давление воздуха, принимаемое в расчетах равным 0,4 МПа.

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{14204,34}{0,4}} \approx 212,94 \text{ мм}$$

В конструкцию станка возможно установить привод с диаметром поршня цилиндра не более 120 мм, следовательно, нужно применить гидравлический привод, в котором за счет регулировки давления масла возможно получить большие усилия. Для заданного усилия  $Q$  подбираем давление масла ( $P_r = 1,0; 2,5; 5,0; 7,5$  МПа), чтобы диаметр поршня не превышал 120 мм.

Диаметр поршня гидроцилиндра:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{14204,34}{5,0}} \approx 60,23 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр гидроцилиндра-  $D_z = 63 \text{ мм}$ .

#### 4.7 Описание работы станочного приспособления

Привод подвода кулачков патрона закреплен на заднем конце фланца шпинделя токарного станка. Он включает в себя цилиндр 4, состоящий из размещённого в нем поршня 8, штока 9 и крышки 3, в которую запрессован хвостовик 1, и вращающаяся распределительная муфта 2 со штуцерами 20 и 21 для подвода энергоносителей.

Для предотвращения утечек между полостями «А» и «Б» цилиндра 4 на поршни установлены резиновые манжеты 7 с дистанционными кольцом 6, которые фиксируются стопорным кольцом 5. Отсутствию утечек по штоку препятствует манжета 17, герметизация муфты 2 с подвижным хвостовиком 1 осуществляется при помощи уплотнительных колец 19 и 21. Муфта 2 установлена на наружное кольцо подшипника 18, а внутреннее кольцо осуществляет вращение совместно с хвостовиком 1.

Подача энергоносителя осуществляется от распределительного крана к штуцеру 21 гибким шлангом и через каналы в хвостовике 1 и крышке 3 поступает в штоковую полость «А» цилиндра 4, тем самым перемещая поршень 8, закрепленный на штоке 9 влево, который через тягу 16 и винт смещает втулку 10 в том же направлении. В корпусе патрона смонтированы три подвижных рычага 11 на осях, с отношением плеч 3:1. На краях рычагов подвижно закреплены сухари, уставленные в пазы втулки 10 и основания кулачков 13. При перемещении в левую сторону втулка 10 поворачивает рычаги 11 на осях, при этом короткие плечи перемещают кулачки 13 к центру и таким образом производится зажим детали.

После окончания цикла обработки детали распределительный кран переводится в другое положение и жидкость поступает к штуцеру 20 и через каналы в хвостовике 1 поступает в поршневую полость «Б» цилиндра 4 и перемещает поршень 8, закрепленный на штоке 9 в правое положение. При перемещении штока с закрепленной на нем тягой 16 движется втулка 10 с рычагами 11, горизонтальные плечи которых вставлены в пазы кулачков 13 и производится разжим деталь.

На требуемый размер кулачки 13 устанавливаются путем вращения винта 12, на конце которого установлено зубчатое колесо 14, которое находится в зацеплении с центральной шестерней 15. При перемещении шестерни 15 она через зубчатое зацепление с колесом 14 придает вращение остальным винтам 12, которые перемещают все кулачки на требуемый размер обрабатываемой детали.

## 5 Безопасность и экологичность технического объекта

### 5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 5.1- Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Литье в кокиль	Заготовительная операция	Литейщик металлов и сплавов Код по ОКПДТР 13392-7-02-8122-4-12-1-2	Форма для литья, литейное оборудование	Металл
2	Точение	Токарная операция	Токарь Код по ОКПДТР 19149-6-02-7223-5-12-1-2	Токарно-винторезный станок с УЦИ 1М63БФ101	Металл, СОЖ
3	Растачивание отверстия	Расточная операция	Токарь-расточник Код по ОКПДТР 19163-6-02-7223-5-12-1-2	Горизонтально-расточной станок 2А615	Металл, СОЖ

Продолжение таблицы 5.1

4	Протягивание шпоночного паза	Протягивание	Станочник широкого профиля Код по ОКПДТР 18809-9-02- 7223-5-12-1- 2	Станок протяжной горизонтальный 7Б57	Металл, СОЖ
---	------------------------------------	--------------	---	---	----------------

5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2- Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно- технологическая и/или эксплуатационно- технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Заготовительная операция	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Литейное оборудование

Продолжение таблицы 5.2

2	Токарная операция	<p>Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; отсутствие или недостаток естественного света; раздражающие воздействие СОЖ на кожные покровы и слизистые оболочки.</p>	<p>Токарно-винторезный станок с УЦИ 1М63БФ101</p>
3	Расточная операция	<p>Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; отсутствие или недостаток естественного света; раздражающие воздействие СОЖ на кожные покровы и слизистые оболочки.</p>	<p>Горизонтально-расточной станок 2М615</p>

Продолжение таблицы 5.2

4	Протягивание	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; отсутствие или недостаток естественного света; раздражающие воздействие СОЖ на кожные покровы и слизистые оболочки.	Станок протяжной горизонтальный 7Б57
---	--------------	--	--------------------------------------

### 5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Производим подбор и обоснование используемых организационно-технических методов и технических средств (способы, устройства) защиты для частичного снижения или полного устранения воздействий опасных и/или вредных производственных факторов.

Таблица 5.3- Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1 Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Оснащение оборудования защитными и термоизолирующими устройствами по ГОСТ12.2 009-99; установка знаков безопасности по ГОСТ 12.4.026-2001; обучение и инструктаж рабочих безопасным приемам труда по ГОСТ 12.0.004-90	СИЗ по ГОСТ Р ИСО 9185–2007: защитный костюм, ботинки, перчатки, защитная маска.
2 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Применение приточно-вытяжной вентиляции по СНиП 41-01-2003	Респиратор ГОСТ Р22.9.14-2014
3 Повышенный уровень шума на рабочем месте	Звукоизолирующие кожуха, глушители шума, использование рациональных режимов труда и отдыха работников.	Беруши, наушники ГОСТ Р12.4.209-99
4 Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Ограждение подвижных частей оборудования по ГОСТ12.2.062-81; выделение подвижных частей с помощью окрашивания в яркий цвет, и установка знаков безопасности по ГОСТ 12.4.026-2001; обучение и инструктаж рабочих безопасным приемам труда по ГОСТ 12.0.004-90	

Продолжение таблицы 5.3

<p>5 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека</p>	<p>Использование защитного заземление и зануления металлических частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением при нарушении изоляции и по другим причинам; устройства автоматического отключения; низкое напряжение в электрических цепях (42 В и в особо опасных случаях - не выше 12 В); предохранительные устройства; установка знаков безопасности по ГОСТ 12.4.026-2001.</p>	<p>Диэлектрический коврик ГОСТ 4997-75</p>
<p>6 Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования</p>	<p>Установка знаков безопасности по ГОСТ 12.4.026-2001; обучение и инструктаж рабочих безопасным приемам труда по ГОСТ 12.0.004-90</p>	<p>СИЗ по ГОСТ 12.4.011-89: защитный костюм, ботинки, защитные очки.</p>
<p>7 Раздражающие воздействие СОЖ на кожные покровы и слизистые оболочки.</p>	<p>Применение приточно-вытяжной вентиляции по СНиП 41-01-2003. Состав СОЖ должна соответствовать СП 3935-85.</p>	<p>Обязательный предварительный и периодический медицинский осмотр. Обеспечение защитными мазями, пастами и моющими средствами по ГОСТ 12.4.068-79</p>

#### 5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

Производим идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта (производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, произведенной продукции, используемых сырьевых материалов, а также должны быть указаны реализующиеся пожаробезопасные характеристики произведенных технических объектов в процессах их эксплуатации (хранения, конечной утилизации по завершению жизненного цикла).

Таблица 5.4- Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Заготовительный участок	Машина для литья	Пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкций из материалов (А);	Пламя и искры. Высокая температура окружающей среды. Высокая концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения.	Осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций. Электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов.

Продолжение таблицы 5.4

<p>Заготовительный участок</p>	<p>Машина для литья</p>	<p>Пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (Е). Пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D)</p>	<p>Пониженная концентрация кислорода. Задымленность.</p>	<p>Образовавшиеся при взрыве и (или) выделившиеся из поврежденного оборудования вредные вещества, содержание которых в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимые концентрации</p>
<p>Участок лезвийной (механической) обработки</p>	<p>Токарно-винторезный станок с УЦИ 1М63БФ101. Горизонтально-расточной станок 2А615. Станок протяжной горизонтальный 7Б57.</p>	<p>Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В).</p>	<p>Пламя и искры. Высокая температура окружающей среды.</p>	<p>Осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций.</p>

Продолжение таблицы 5.4

<p>Участок лезвийной (механической) обработки</p>	<p>Токарно-винторезный станок с УЦИ 1М63БФ101. Горизонтально-расточной станок 2А615. Станок протяжной горизонтальный 7Б57.</p>	<p>Пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (Е).</p>	<p>Высокая концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения. Пониженная концентрация кислорода. Задымленность.</p>	<p>Электрический ток, возникший в результате выноса напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов. Образовавшиеся при взрыве и (или) выделившиеся из поврежденного оборудования вредные вещества, содержание которых в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимые концентрации</p>
---	--	--	--	--

Таблица 5.5- Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Находятся на пожарном щиту: ящик с песком, кошма, асбестовое полотно, переносные и передвижные огнетушители, пожарные краны с рукавами.	Пожарные автомобили общего назначения (имеют насосы для подачи огнегасительных веществ) и специального назначения (пожарные высотные лестницы, мотопомпы, тягачи, и т.д.)	Спринклерные и дренчерные установки Внутренние пожарные краны с рукавами	Приборы приемно-контрольные пожарные, извещатели пожарный пламени; извещатели пожарный тепловой и т.д.	Пожарные рукава, противопожарные муфты, оборудование для подачи огнегасительных веществ, пожарные гидранты и колонки, огнетушители мобильные и стационарные	Автолестницы, самоходные лафетные стволы, самоспасатели, специальные огнестойкие накидки, веревки пожарные, маты, натяжное спасательное полотно и т.д.	Немеханизированный: пожарный лом, багор, топор, электрические ножницы и т.д. Механизированный: электропилы, долбежники, автогенорезательные установки, домкраты, гидравлический инструмент (ножницы, тросорезы).	Приборы приемно-контрольные пожарные, средства оповещения и управления эвакуацией

Таблица 5.6 - Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов, реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
<p>Обработка металлов резанием с использованием станков: Токарно-винторезный с УЦИ 1М63БФ101. Горизонтально-расточной 2А615. Станок протяжной горизонтальный 7Б57.</p>	<p>Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной безопасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров. Проведение периодических проверок сопротивления изоляции электрооборудования станочного парка.</p>	<p>Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в недопущенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре</p>

5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 - Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Обработка металлов резанием с использованием станков.	Токарно-винторезный станок с УЦИ 1М63БФ101. Горизонтально-расточной станок 2А615. Станок протяжной горизонтальный 7Б57.	Чугунная пыль	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Металлическая стружка хранится в контейнерах для сбора

Таблица 5.8- Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Обработка металла резанием
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухой» приточно-вытяжной вентиляции
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения. Использование новейших технологий очистки сточных вод.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

#### 5.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления канатоведущего шкива грузоподъемного лифта, перечислены технологические операции и профессии рабочих, их выполняющие, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 5.1).

Произведено определение профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления канатоведущего шкива грузоподъемного лифта, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ (таблица 5.2).

Определены организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны

средства индивидуальной защиты для работников.

Определены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Была проведена идентификация классов возможных пожаров и опасных факторов при пожаре с разработкой средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

## 6 Экономический раздел

### 6.1 Исходные данные

Разрабатываемый в выпускной работе пассажирский лифт грузоподъемностью 500 кг предназначен для подъема и спуска людей в жилых и административных зданиях. Подъем осуществляется грузоподъемным механизмом на высоту 75 м.

За базу сравнения принят пассажирский лифт грузоподъемностью 320 кг.

I-вариант. Базовый пассажирский лифт г/п 320 кг.

II –вариант. Разработанный пассажирский лифт г/п 500 кг.

Таблица 6.1- Исходные данные для расчетов

Элементы затрат	Варианты	
	I	II
1. Грузоподъемность, кг.	320	500
2. Скорость подъема, м/с.	0,75	1
3. Высота подъема, м.	45	75
4. Стоимость лифта, тыс.руб.	1670	1800
5. Стоимость смены монтажа лифта, руб.	4000	3500
6. Время монтажа лифта, смен	8	5
7. Транспортировка лифта, тыс.руб.	50	50
8. Количество лифтов, шт.	1	1
9. Стоимость 1 м.п. направляющих (с монтажом), руб.	400	400
10. Стоимость 1 м <sup>3</sup> шахты, руб.	700	700
11. Заработная плата одного лифтера в месяц, руб.	4500	6000
12. Стоимость 1 кВт/ч. электроэнергии, руб.	1,67	1,67
13. Суммарная мощность электродвигателей, кВт.	5	7
14. Годовой грузооборот, т	3300	5148
15. Срок службы, год	5	5

## 6.2 Расчет капитальных затрат по сравниваемым вариантам

Капитальные затраты определяются по формуле:

$$K = K_{птм} + K_{сопут} , \quad (6.1)$$

где  $K_{птм}$  - капитальные затраты по подъёмно-транспортным машинам;

$K_{сопут}$  - сопутствующие затраты, тыс.руб.

$$K_{птм} = n(\Pi_{лифта} + K_{монт} + K_{транс.} + K_{зап.части}.) , \quad (6.2)$$

где  $\Pi_{лифта}$  - цена лифта, тыс.руб.;

$K_{монт}$  - затраты на монтаж, тыс.руб.;

$K_{транс}$  - затраты на транспортировку, тыс.руб.;

$K_{зап.части}$  - затраты на запасные части, тыс.руб.

$$K_{монт} = n_{смен} \cdot C_{смены} , \quad (6.3)$$

где  $n_{смен}$  - количество рабочих смен;

$C_{смены}$  - стоимость работы одной смены, руб.

$$K_{зап.части} = 0,03 \cdot \Pi_{лифта} \quad (6.4)$$

$$K_{сопут} = K_{напр.} + K_{шахты} , \quad (6.5)$$

где  $K_{направл.}$  - затраты на направляющие, тыс.руб.;

$K_{шахты}$  - затраты на шахту, руб.

$$K_{направл} = C_{1м.п.напр.} \cdot l_{напр.} , \quad (6.6)$$

где  $C_{1м.п.напр.}$  - стоимость 1 м.п. направляющих (с монтажом), руб.;

$l_{напр.}$  - общая длина направляющих, м.

$$K_{шахты} = V_{шахты} \cdot C_{1м^3} , \quad (6.7)$$

где  $V_{шахты}$  - объём шахты, м<sup>3</sup>;

$C_{1м^3}$  - стоимость 1 м<sup>3</sup> шахты, руб.

Рассчитываем капитальные затраты для каждого из вариантов:

$$K^I_{птм} = 1 \cdot (1670000 + 32000 + 50000 + 50100) = 1802100 \text{ руб.}$$

$$K^I_{монт} = 8 \cdot 4000 = 32000 \text{ руб.}$$

$$K^I_{транс.} = 50000 \text{ руб.}$$

**I-вариант.**

$$K^I_{зап.части} = 0,03 \cdot 1670000 = 50100 \text{ руб.}$$

$$K^I_{сопут} = 18000 + 82050 = 100050 \text{ руб.}$$

$$K^I_{направл.} = 400 \cdot 45 = 18000 \text{ руб.}$$

$$K^I_{шахты} = 121,5 \cdot 700 = 82050 \text{ руб.}$$

$$K_I = 1802100 + 100050 = 1902150 \text{ руб.}$$

$$K^{II}_{птм} = 1 \cdot (1800000 + 17500 + 50000 + 54000) = 1921500 \text{ руб.}$$

$$K^{II}_{монт} = 5 \cdot 3500 = 17500 \text{ руб.}$$

$$K^{II}_{транс.} = 50000 \text{ руб.}$$

**II -вариант.**

$$K^{II}_{зап.части} = 0,03 \cdot 1800000 = 54000 \text{ руб.}$$

$$K^{II}_{сопут} = 30000 + 183750 = 213750 \text{ руб.}$$

$$K^{II}_{направл.} = 400 \cdot 75 = 30000 \text{ руб.}$$

$$K^{II}_{шахты} 262,5 \cdot 700 = 183750 \text{ руб.}$$

$$K_{II} = 1921500 + 213750 = 2135250 \text{ руб.}$$

Таблица 6.2- Сводная таблица капитальных затрат по вариантам

Элементы затрат	Варианты	
	I	II
1. Затраты на монтаж, руб.	32000	17500
2. Затраты на транспортировку, руб.	50000	50000
3. Затраты на запасные части, руб.	50100	54000
<i><u>Капитальные затраты по подъёмно-транспортным машинам, руб.</u></i>	<i>1802100</i>	<i>1921500</i>
4. Затраты на направляющие, руб.	18000	30000
5. Затраты на производственные помещения, руб.	82050	183750
<i><u>Сопутствующие затраты, руб.</u></i>	<i>100050</i>	<i>213750</i>
<b>Суммарные капитальные затраты, руб.:</b>	<b>1902150</b>	<b>2135250</b>

### 6.3. Расчет эксплуатационных затрат по сравниваемым вариантам

Эти затраты определяются как расходы, связанные с эксплуатационным обслуживанием ПТМ. Расчет эксплуатационных затрат ограничивается расчетом технологической себестоимости. Под технологической себестоимостью понимается совокупность затрат, изменяющихся в зависимости от варианта технического решения. Чаще всего изменениям подвержены следующие статьи затрат:

1. Заработная плата рабочих.
2. Стоимость потребляемой электроэнергии.
3. Затраты на ремонт.
4. Амортизационные отчисления по оборудованию.
5. Затраты на вспомогательные материалы.

Таким образом, формула для определения эксплуатационных затрат имеет вид:

$$C = C_{зар.пл.} + C_{элек.энер.} + C_{рем.} + C_{аморт} + C_{вспоммат.}, \quad (6.8)$$

где  $C_{зар.пл.}$  - заработная плата лифтера, руб.;

$C_{элек.энер.}$  - стоимость потребляемой электроэнергии, руб.;

$C_{рем.}$  - затраты на ремонт составляющие 6% от балансной стоимости ПТМ;

$C_{аморт.}$  - амортизационные отчисления составляющие 8% балансной стоимости ПТМ;

$C_{вспом.мат.}$  - затраты на вспомогательные материалы равные 15% от стоимости электроэнергии.

$$C_{зар.пл.} = n \cdot (C_{осн.} + C_{доп.}) \cdot 28,2\%, \quad (6.9)$$

где  $n$  – количество лифтеров;

$C_{осн.}$ ;  $C_{доп.}$  - основная оплата труда и дополнительные надбавки.

$$C_{\text{элек.энер.}} = C_{\text{эл.эн.}} \cdot N_{\text{двиг.}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot F_{\text{д.}}, \quad (6.10)$$

где  $C_{\text{эл.эн.}}$  - стоимость 1 кВт/ч. электроэнергии, руб.;

$N_{\text{двиг.}}$  - суммарная мощность электродвигателей, кВт.;

$k_1$  и  $k_2$  - коэффициенты использования ПТМ по времени и мощности;

$F_{\text{д}}$  - действительный фонд времени работы механизма.

$$F_{\text{д}} = 330 \cdot 24 \cdot 0,8 = 6336 \text{ ч.}$$

Рассчитываем эксплуатационные затраты для каждого из вариантов:

### **I –вариант:**

$$C^I_{\text{зар.пл.}} = 2 \cdot [(4500 + 1000) + (4500 + 1000) \cdot 28,2\%] = 14102 \text{ руб.}$$

$$C^I_{\text{элек.энер.}} = 1,67 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 6336 = 33860 \text{ руб.}$$

$$C^I_{\text{рем.}} = 0,06 \cdot 1670000 = 100200 \text{ руб.}$$

$$C^I_{\text{аморт.}} = 0,08 \cdot 1670000 = 133600 \text{ руб.}$$

$$C^I_{\text{вспом.мат.}} = 0,15 \cdot 33860 = 5079 \text{ руб.}$$

$$C_I = 14102 + 33860 + 100200 + 133600 + 5079 = 286841 \text{ руб.}$$

### **II –вариант:**

$$C^{II}_{\text{зар.пл.}} = 1 \cdot [(6000 + 1200) + (6000 + 1200) \cdot 28,2\%] = 9230,4 \text{ руб.}$$

$$C^{II}_{\text{элек.энер.}} = 1,67 \cdot 7 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 6336 = 47403 \text{ руб.}$$

$$C^{II}_{\text{рем.}} = 0,06 \cdot 1800000 = 108000 \text{ руб.}$$

$$C^{II}_{\text{аморт.}} = 0,08 \cdot 1800000 = 144000 \text{ руб.}$$

$$C^{II}_{\text{вспом.мат.}} = 0,15 \cdot 47403 = 7110,45 \text{ руб.}$$

$$C_{II} = 9230,4 + 47403 + 108000 + 144000 + 7110,45 = 315743,85 \text{ руб.}$$

Таблица 6.3- Сводная таблица эксплуатационных затрат

Элементы затрат	Варианты	
	I	II
1. Заработная плата рабочих, руб.	14102	9230,4
2. Стоимость потребляемой электроэнергии, руб.	33860	47403
3. Затраты на ремонт, руб.	100200	108000
4. Амортизационные отчисления по оборудованию, руб.	133600	144000
5. Затраты на вспомогательные материалы, руб.	5079	7110,45
<b>Суммарные эксплуатационные затраты, руб.:</b>	<b>286841</b>	<b>315743,85</b>

Так как капитальные и эксплуатационные затраты рассчитывались для вариантов с разной производительностью необходимо пересчитать их с учетом коэффициента приведения.

Коэффициент приведения определяется по формуле:

$$K_{пр.} = \frac{N_{II.}}{N_{I.}}, \quad (6.11)$$

где  $N_I$ ,  $N_{II}$  - годовой грузооборот соответственно по базовому и разрабатываемому варианту.

$$K_{пр.} = \frac{5148}{3300} = 1,56$$

Капитальные и эксплуатационные затраты с учетом коэффициента приведения определяются по формуле:

$$K_{искор.} = K_I \cdot K_{пр} \quad (6.12)$$

$$K_{искор.} = 1902150 \cdot 1,56 = 2967354 \text{ руб.}$$

$$C_{искор.} = C_I \cdot K_{пр} \quad (6.13)$$

$$C_{искор.} = 286841 \cdot 1,56 = 447472 \text{ руб.}$$

Таблица 6.4- Сводная таблица затрат

Элементы затрат	Варианты	
	I	II
Суммарные капитальные затраты, руб.:	1902150	2135250
<b>Суммарные капитальные затраты с учетом коэффициента приведения, руб.:</b>	<b>2967354</b>	<b>2135250</b>
Суммарные эксплуатационные затраты, руб.:	286841	315743,85
<b>Суммарные эксплуатационные затраты с учетом коэффициента приведения, руб.:</b>	<b>447472</b>	<b>315743,85</b>

#### 6.4 Расчет приведенных затрат по сравниваемым вариантам

Приведенные затраты рассчитываются по каждому варианту и определяются по формуле:

$$Z = C + K \cdot E_H, \quad (6.14)$$

где  $C$  – эксплуатационные затраты, руб.;

$K$  – капитальные затраты, руб.;

$E_H$  - нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности, равен 0,15.

$$Z_I = C_{I\text{экспл.}} + K_{I\text{экспл.}} \cdot E_H \quad (6.15)$$

$$Z_{II} = C_{II} + K_{II} \cdot E_H \quad (6.16)$$

$$Z_I = 447472 + 2967354 \cdot 0,15 = 892575,1 \text{ руб.}$$

$$Z_{II} = 315743,85 + 2135250 \cdot 0,15 = 636031,35 \text{ руб.}$$

Таблица 6.5- Сводная таблица приведенных затрат

Элементы затрат	Варианты	
	I	II
Приведенные затраты, руб.:	892575.1	633031.35

## 6.5 Расчет интегрального экономического эффекта

Интегральный экономический эффект рассчитываем следующим образом:

$$\mathcal{E}_{инт.} = [(C_{Исскор.} - C_{II}) + (K_{Исскор.} - K_{II})] \cdot T_{сл.}, \quad (6.17)$$

где  $C_{Исскор.}$  и  $C_2$  - соответственно эксплуатационные затраты по базовому и проектируемому варианту, руб.;

$K_{Исскор.}$  и  $K_2$  - соответственно капитальные затраты по базовому и проектируемому варианту, руб.;

$T_{сл.}$  - срок службы лифта, лет.

$$\mathcal{E}_{инт.} = [(447472 - 315743,85) + (2967354 - 2135250)] \cdot 5 = 4819160,75 \text{ руб.}$$

**Вывод:** из расчетов видно, что использование пассажирского лифта г/п 500 кг дает интегральный экономический эффект равный  $\approx 4,8$  млн. руб., что экономически более выгодно по сравнению с используемым пассажирским лифтом г/п 320 кг.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Залогом успешного решения стоящих перед лифтостроительными, монтажными и эксплуатирующими лифты организациями является наличие возможности идти в ногу с достижениями науки и техники.

Таблица 7.1- Характеристики разработанного грузопассажирского лифта

Наименование показателей	Величина
Грузоподъемность, кг	500
Номинальная скорость движения, м/с	1
Вместимость, чел	6
Наибольшая высота подъема, м	75
Наибольшее число остановок	17
Точность остановки кабины, мм	±20
Расположение противовеса относительно кабины	
Расположение машинного помещения	сзади
Продолжительность включений, %	над шахтой
Система управления	40
Двери кабины	Смешанная собирательная по приказам и вызовам при движении кабины вверх и вниз Раздвижные, автоматические
Размеры кабины внутренние	
ширина, мм	1042
глубина, мм	1382
высота, мм	2100
Глубина прямка, мм	
не менее	1400
Род тока	переменный трехфазный

Были рассмотрены системы диспетчеризации лифтов, производимых в настоящий момент в нашей стране. Выполнен технологический раздел, в котором разработана технология изготовления элементов подъемного

механизма. Проведен расчет экономической эффективности применения предлагаемого варианта лифта по сравнению с лифтом грузоподъемностью 320 кг (являющегося базовым вариантом). Предложены инженерные мероприятия по защите труда и окружающей среды при эксплуатации технического объекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Боровков, В.М. Заготовки в машиностроении: учеб. пособие для вузов по спец. 1201 "Технология машиностроения" / В. М. Боровков [и др.]; ТГУ. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2007. - 67 с. : ил. - 34-00.
- 2 Бычков, В.Я. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Я. Бычков, А.А. Павлов, Т.И. Чибисова. - Электрон. дан. - М.: МИСИС, 2009. - 146 с.
- 3 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс.», 2007 – 256 с.
- 4 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.
- 5 Горохов В. А. Проектирование технологической оснастки: учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Гриф УМО. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 431 с.
- 6 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва: Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.
- 7 Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей / Н.В. Зубкова – Тольятти: ТГУ, 2005.
- 8 Маталин А. А. Технология машиностроения: учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 151001 напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. производств" / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер.; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 512 с.

9 Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 1 / Т. М. Аврамова [и др.]; под ред. В. В. Бушуева. - Москва: Машиностроение, 2011. - 608 с.

10 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988.

11 Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс]: электрон. учеб. -метод. пособие / Д. А. Расторгуев; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти: ТГУ, 2015. - 140 с.

12 Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин: учеб. -метод. пособие / Д. А. Расторгуев; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2013. - 51 с.

13 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

14 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.]; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва: Машиностроение-1, 2003. - 910 с.

15 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.]; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва: Машиностроение-1, 2003. - 941 с.

16 Станочные приспособления: справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.]; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1984. - 592 с.

17 Станочные приспособления: справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.]; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1984. - 655 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перед. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
						<u>Документация</u>		
A1					16.БР.ОТМП.557.02.000.В0	Сборочный чертёж		
						<u>Сборочные единицы</u>		
Склад №			1		16.БР.ОТМП.557.02.002	Лебедка	1	
			2		16.БР.ОТМП.557.02.003	Кабина	1	
						<u>Детали</u>		
			3		16.БР.ОТМП.557.02.001	Буфер	2	
			4		16.БР.ОТМП.557.02.004	Противовес	1	
			5		16.БР.ОТМП.557.02.005	Контр-грузы	21	
			6		16.БР.ОТМП.557.02.006	Грузовой канат	1	
			7		16.БР.ОТМП.557.02.007	Дверь шахты	17	
			8		16.БР.ОТМП.557.02.008	Этажный выключатель	17	
			9		16.БР.ОТМП.557.02.009	Направляющая	2	
			10		16.БР.ОТМП.557.02.010	Конечный выключатель	19	
			11		16.БР.ОТМП.557.02.011	Канат ограничителя скорости	1	
Подп. и дата								
Инв. № докл.								
Взам инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
					16.БР.ОТМП.557.02.000.В0			
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб. Гуржий ИИ								
Пров. Резников ЛА								
Н.контр. Виткалов ВГ								
Утв. Бобровский АВ								
Лифтовая установка общий вид						Лит.	Лист	Листов
						ТГУ, зр. ТМБз-1131		

Копировал

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Инв. № подл.	Изм. №	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Лист	Лист	Листов	Изм.	Лист	Дата	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Лист	Листов	Примечание	Кол	Наименование	Обозначение	Лист	Зона	Формат	Лист	Лист	Листов
Перв. примен.																											
A1																											
16.БР.ОТМП.557.03.000.СБ																											
Сборочный чертёж																											
Детали																											
1 16.БР.ОТМП.557.03.001 Пружинная подвеска 1																											
2 16.БР.ОТМП.557.03.002 Ушковый болт 4																											
3 16.БР.ОТМП.557.03.003 Балансир 2																											
4 16.БР.ОТМП.557.03.004 Коуш 2																											
5 16.БР.ОТМП.557.03.005 Канат 4																											
6 16.БР.ОТМП.557.03.006 Рычаг 1																											
7 16.БР.ОТМП.557.03.007 Стяжка 2																											
8 16.БР.ОТМП.557.03.008 Ось балансира 2																											
9 16.БР.ОТМП.557.03.009 Втулка боковая 4																											
10 16.БР.ОТМП.557.03.010 Втулка центральная 2																											
11 16.БР.ОТМП.557.03.011 Выключатель ВК-211 1																											
16.БР.ОТМП.557.03.000.СБ																											
Подвеска кабины																											
ТГУ, ТМБз-1131																											
Копировал																											
Формат А4																											





ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.	Изм. лист			
														№ докум.	Подп.	Дата	
				<u>Документация</u>													
A1			16.БР.ОТМП.557.06.000.СБ	Сборочный чертёж													
				<u>Детали</u>													
		1	16.БР.ОТМП.557.06.001	Корпус	1												
		2	16.БР.ОТМП.557.06.002	Упор тяги	1												
		3	16.БР.ОТМП.557.06.003	Пружина	1												
		4	16.БР.ОТМП.557.06.004	Тяга	1												
		5	16.БР.ОТМП.557.06.005	Гайки регулировочные	2												
		6	16.БР.ОТМП.557.06.006	Груз	2												
		7	16.БР.ОТМП.557.06.007	Упор	2												
		8	16.БР.ОТМП.557.06.008	Палец	2												
		9	16.БР.ОТМП.557.06.009	Ось	1												
		10	16.БР.ОТМП.557.06.010	Рабочий шкив	1												
													16.БР.ОТМП.557.06.000.СБ				
													Ограничитель скорости				
													ТГУ, зр.ТМДз-1131				
													Копировал				
													Формат А4				











A 01	XX	XX	XX	020	4222 Расточная	ИОТ XXX													
B 02	381261- Горизонтально-расточной станок 2А615																		
O 03	Расточить отверстие 10 под конус 1:20.																		
T 04	392133.XXXX- резец токарный расточной с углом в плане 95° с пластинами из твердого сплава, ГОСТ 18883-73																		
T 05	391722.XXXX- развертка из быстрорежущей стали, ГОСТ 10080-71																		
T 06	396171.XXXX - приспособление специальное																		
T 07	394250.XXXX - нутромер индикаторный ГОСТ 9384-60																		
T 08	393110.XXXX - калибр-пробка ГОСТ 16780-71																		
09																			
A 10	XX	XX	XX	025	4181 Протяжная	ИОТ XXX													
B 11	381751- Горизонтальный протяжной полуавтомат для внутреннего протягивания 7Б57																		
O 12	Протягивание шпоночного паза 11.																		
T 13	392350.XXXX- протяжка шпоночная с фасочными зубьями для обработки шпоночных пазов со снятием заусенцев ГОСТ 18129-80																		
14																			
A 15	XX	XX	XX	030	XXXX Моечная	ИОТ XXX													
B 16	XXXXXX.XXXX – камерная моечная машина																		
O 17	Мойка изготовленной детали																		

МК	
----	--

Дубл.														
Взам.														
Н.контр.														

Лист 4


А	Цех	Уч	Р.М	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа													
Б	Наименование оборудования					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт			
КИМ	Наименование детали, сборочной единицы или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх			
А 01	XX	XX	XX	035	XXXX Контрольная	ИОТ XXX													
Б 02	XXXXXX.XXXX – стол контрольный																		
О 03	Контроль всех размеров и параметров изготовленного корпуса согласно чертежа																		
Т 04	394341.XXXX - прибор для контроля шероховатости поверхности																		
Т 05	394910.XXXX - машина измерительная универсальная																		
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			



