

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики

Направление подготовки (специальность) 150305 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Кафедра «Автоматизация и роботизация в машиностроении»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация узлов приспособления климатической камеры

УДК 621.313.001.4-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н21	Беспалов Даниил Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. АРМ	Сотников Н.Н.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. Менеджмент	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Пустовойтова М.И.	к.х.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Буханченко С.Е.	к.т.н.		

Томск – 2016г.

Приложение Г.1

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Кибернетики
Направление подготовки (специальность) Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
Кафедра АРМ

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8н21	Беспалов Даниил Викторович

Тема работы:

Модернизация улов приспособления климатической камеры

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Приспособление климатической камеры:

Технические характеристики:

Грузоподъёмностью 800кг; Высота тележки в верхнем положении – 1500 мм; Высота в нижнем положении – 445 мм; Размеры плиты тележки – 1220х610 мм; Высота ручки – 1015 мм; Размер колес 127х50 мм; Число колес – спереди 2 шт, сзади 2 шт; Вес – 145 кг.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор аналогов 2. Анализ конструкции 3. Выявление недостатков 4. Модернизация узлов приспособления климатической камеры на основе анализа конструкции и выявленных недостатков. 5. Прочностной расчет одного из модернизируемых узлов приспособления. 6. Разработка технологического процесса детали приспособления климатической камеры.
--	---

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>A1 чертеж – Приспособление климатической камеры; A2 чертеж – Кинематическая схема; A2 чертеж – Гидравлическая схема; A1 чертеж – Модернизируемых узлов; A3 чертеж – Чертеж детали для технологического процесса A2 чертеж – Маршрут обработки детали.</p>
--	---

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
---	--

Раздел	Консультант
Конструкторский раздел	Сотников Н.Н.
Технологический раздел	Пушкаренко А.Б.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	

<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>
Введение
Реферат
Обзор литературы

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	23.09.2015
--	------------

<p>Задание выдал руководитель:</p>				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры АРМ ИК	Сотников Н.Н.			23.09.2015

<p>Задание принял к исполнению студент:</p>			
Группа	ФИО	Подпись	Дата
8н21	Беспалов Д.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему «Модернизация узлов приспособления для климатической камеры» содержит пояснительную записку, содержащую 77 страницы. Включает в себя 22 рисунок и 20 таблицы, а также демонстрационный лист.

Ключевые слова: проектирование, климатическая камера, приспособление, модернизация, подъемная тележка.

Объектом проектирования являются приспособление для климатической камеры.

Предметом проектирования является подъемная тележка, сдвижная платформа, опорная площадка.

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация узлов приспособления для климатической камеры.

В результате процесса разработки создана электронная трехмерная модель приспособления для климатической камеры.

Внешние габариты приспособления вместе с климатической камерой составляют: 4060 x 1250 x 2010 мм, без камеры составляют: 3120 x 900 x 1400 мм. Приспособление состоит из 4 сборочных единиц: Подъемная тележка, сдвижная платформа, фиксатор, опорная площадка.

Разработана конструкторская документация и оформлена технологическая карта на изготовление одной из детали. Проект удовлетворяет всем установленным требованиям производственной безопасности.

Содержание

Введение.....	7
1 Конструкторская часть	8
1.1 Проектирование транспортной подъемной тележки.....	8
1.1.1 Увеличение устойчивости транспортной тележки.....	9
1.1.2 Выбор промышленных колес	10
1.1.3 Проектирование механизма автоматического подъема платформы на определенный уровень	10
1.2 Модернизация сдвижной платформы	12
1.2.1 Проектирование универсальной платформы	12
1.2.2 Проектирование переходного фланца	12
1.2.3 Модернизация узла фиксации сдвижной платформы на рельсах направляющей площадки в продольном направлении	13
1.2.4 Модернизация узла фиксации сдвижной платформы на рельсах направляющей площадки в поперечном направлении	15
1.2.5 Выбор подшипников	16
1.3 Прочностной расчет монтажной плиты.....	17
2 Технологическая часть	20
2.1 Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	21
2.1.1 Определение типа производства	21
2.1.2 Анализ технологичности конструкции детали	24
2.1.3 Выбор вида и способа получения заготовки.....	25
2.1.4 Выбор методов и последовательность обработки детали	26
2.1.5 Составление технологического маршрута	27
2.1.6 Расчет необходимых припусков на обработку и значений допусков на эти припуски.....	28
2.1.7 Анализ промежуточных технологических размеров и размеров заготовки.....	31
2.1.8 Расчет режимов резания.....	31
2.1.9 Выбор оборудования	40
2.1.10 Нормирование технологических переходов и операций.....	43
2.2 Разработка управляющей программы для ЧПУ.....	45

3	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	48
3.1	Структура работ в рамках научного исследования	48
3.2	Определение трудоемкости выполнения работы	49
3.3	Разработка графика проведения научного исследования	52
	Заключение	56
4	Социальная ответственность	61
4.1	Анализ выявленных вредных факторов производственной среды.....	62
4.2	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	66
4.3	Охрана окружающей среды	68
4.4	Защита в чрезвычайных ситуациях	69
4.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	70
	Заключение	72
	Список литературы	75

Приложение А – Сборочный чертеж приспособления для климатической камеры;

Приложение Б – Сборочный чертеж сдвижной платформы

Приложение В – Сборочный чертеж подъемной тележки

Приложение Г – Чертеж переходного фланца

Приложение Д – Карта эскизов

Приложение Е – Карта наладки

Приложение Ж – Расчетно-технологическая карта

Приложение З – Операционная карта

Введение

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация узлов климатической камеры. Любая модернизация или проектирование начинается с поиска аналогов, для того чтобы сравнить сильные и слабые стороны существующей конструкции. В настоящее время конструкций приспособлений для транспортировки двигателей в климатическую камеру не существует, кроме той, которая находится в эксплуатации на АО «ТОМЗЭЛ». Поэтому необходимые модернизации будут проведены именно на существующей конструкции.

Перед тем как определиться с теми узлами, которые необходимо модернизировать, выявим недостатки этой конструкции:

1. Недостаток устойчивости транспортной тележки;
2. Ручной механизм подъема платформы на определенный уровень;
3. Не универсальные платформы под БУРы;
4. Неустойчивость сдвижной платформы на рельсах направляющей площадки в поперечном направлении;
5. Сложная конструкция сдвижной платформы.

Опираясь на найденные недостатки, составим задачи для дальнейшего выполнения:

1. Спроектировать транспортную подъемную тележку;
 - a. Увеличить устойчивость транспортной тележки;
 - b. Спроектировать механизм автоматического подъема платформы на определенный уровень;
2. Модернизировать сдвижную платформу;
 - a. Спроектировать универсальную платформу под «Буры»;
 - b. Спроектировать переходной фланец;
 - c. Модернизировать узел фиксации сдвижной платформы на рельсах направляющей площадки в продольном направлении;
 - d. Модернизировать узел фиксации сдвижной платформы на рельсах направляющей площадки в поперечном направлении;
 - e. Выбрать направляющие, ролики и подшипники;
3. Модернизировать узел фиксации платформы с камерой;
4. Прочностной расчет одного из модернизируемых узлов приспособления.

1 Конструкторская часть

1.1 Проектирование транспортной подъемной тележки

В существующем проекте используется стандартная подъемная тележка LMFD 80 (рисунок 1). Технические характеристики данной тележки [1]:

- Грузоподъемность – 800 кг;
- Высота в верхнем положении – 1500 мм;
- Высота в нижнем положении – 445 мм;
- Размеры плиты тележки – 1220x610 мм;
- Высота ручки – 1015 мм;
- Размер колес 127x50 мм;
- Число колес – спереди 2 шт, сзади 2 шт;
- Вес – 145 кг.



Рис.1. Подъемная тележка LMFD 80

Основными ее недостатками, как говорилось, является неустойчивость в поперечном направлении, за счет того, что она узкая и ручной подъем платформы на определенную высоту.

Тип механизма подъема тележки остался прежним – механизм ножничного типа. Это обусловлено его достоинствами [2]:

1. Небольшие габаритные размеры относительно высоты подъема тележки;
2. Простота управления;
3. Высокая грузоподъемность.

1.1.1 Увеличение устойчивости транспортной тележки

Увеличение ширины подъемной тележки поможет достичь большей устойчивости в поперечном направлении, за счет увеличения момента опрокидывания.

На рисунке 2 показана схема, используемая при расчете на момент опрокидывания. Таким образом, для того чтобы конструкция была устойчива необходимо чтобы произведение силы тяжести G на плечо b (момент устойчивости) было больше произведения приложенной силы P на плечо a (момент опрокидывания) [4].

$$M_{уст} \geq M_{опр}$$

$$Gb \geq Pa$$

где, G – сила тяжести;

P – приложенная сила;

a – расстояние от приложенной силы до опорной точки;

b – расстояние от силы тяжести до опорной точки.

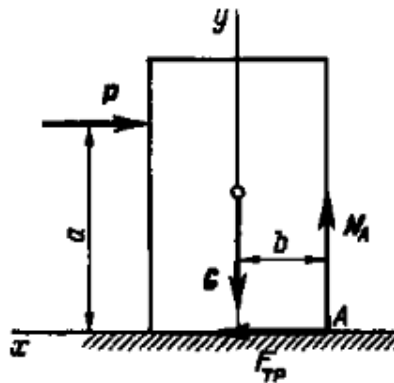


Рис.2. Схема расположения сил

Момент опрокидывания для стандартной тележки:

$$P = \frac{G \cdot b}{a} = \frac{1450 \cdot 0,305}{1,5} = 294 \text{ Н/м.}$$

Момент опрокидывания для модернизируемой тележки:

$$P = \frac{G \cdot b}{a} = \frac{1550 \cdot 0,415}{1,06} = 607 \text{ Н/м.}$$

Момент опрокидывания модернизированной тележки больше примерно в два раза, что существенно сказывается на ее устойчивости. Это позволит избежать падения при случайном ударе или зацеплении об подъемную тележку.

1.1.2 Выбор промышленных колес

Масса максимально нагруженной платформы составляет 450 кг, что обуславливает использование грузоподъемных промышленных колес.

При расчете нагрузки на колеса, необходимо учитывать неровность пола, даже при небольших неровностях возможно подвисание одного из колес, в таком случае нагрузка распределяется только на три колеса [5].

Таким образом, грузоподъемность одного колеса равна $450\text{кг}/3\text{шт}=150\text{кг}$. Выбираем колесо 3300-SLS-200-F18 (рисунок 3) грузоподъемностью 205кг. Диаметр колеса 200мм, а его ширина 50мм. Колесо выполнено из черной резины. Благодаря качественной мягкой резине, колеса с легкостью пересекают допустимые препятствия, не подвергая истиранию контактный слой колеса – шина колеса прослужит дольше. Также, резина обеспечивает хорошее сцепление с полом. Для того чтобы тележка поворачивалась и фиксировалась на месте колесо выбирается поворотное и с тормозом.



Рис.3. Колесо типа 3300-SLS-200-F18

1.1.3 Проектирование механизма автоматического подъема платформы на определенный уровень

Автоматизированный подъем тележки на определенную высоту получен с помощью установки на него комплекта, состоящего из шагового двигателя и редуктора, и шарико-винтовой передачи (рис 5).

Для того чтобы поднять платформу на определенный уровень и удерживать ее на этом уровне необходимо либо постоянно держать двигатель под напряжением либо использовать самотормозящий редуктор. Так как держать двигатель в постоянном напряжении отрицательно сказывается на его ресурсе, используется самотормозящий червячный редуктор.

Выбран редуктор SITI MU 40 (рисунок 4), его выбор обусловлен его техническими характеристиками [6]:

- Создаваемый момент на валу – 61 Нм;
- Диаметр вала 18мм;
- Масса – 2кг;
- Габаритные размеры (ШхДхВ): 100х78х121,5.



Рис.4. Червячный редуктор SITI MU 40

Выбор ШВП обуславливается следующими факторами [7]:

- Высокий КПД (80%);
- требуемая мощность и крутящий момент приводных двигателей намного меньше, чем при передаче гайка – винт;
- срок службы намного больше, чем у винтовых передач скольжения;
- отсутствие выделяемой жидкости, как это возможно при использовании гидроцилиндра.



Рис.5. Шарико-винтовая передача

1.2 Модернизация сдвижной платформы

Проектируемая сдвижная платформа должна соответствовать следующим требованиям: быть универсальной для разных видов двигателей и иметь более простую конструкцию.

1.2.1 Проектирование универсальной платформы

Проектирование универсальной платформы (рисунок 6) позволит уйти от необходимости использования разных сдвижных платформ. Конструкция модернизированной платформы представлена на рисунке. Для того чтобы уйти от каркаса, был спроектирован лист, который выступал в роли монтажной плиты и каркаса одновременно, что позволило существенно облегчить и удешевить конструкцию. Также использование листа технологичнее использования каркаса [8]. Сокращается количество деталей в сборке. Сдвижная платформа изготавливается из нержавеющей стали марки 08X18H10T, выбор нержавеющей стали именно данной марки обуславливается меньшим количеством легированных компонентов в отличии от 12X18H10T, что удешевляет конструкцию, также сталь должна быть устойчива к коррозии [9].

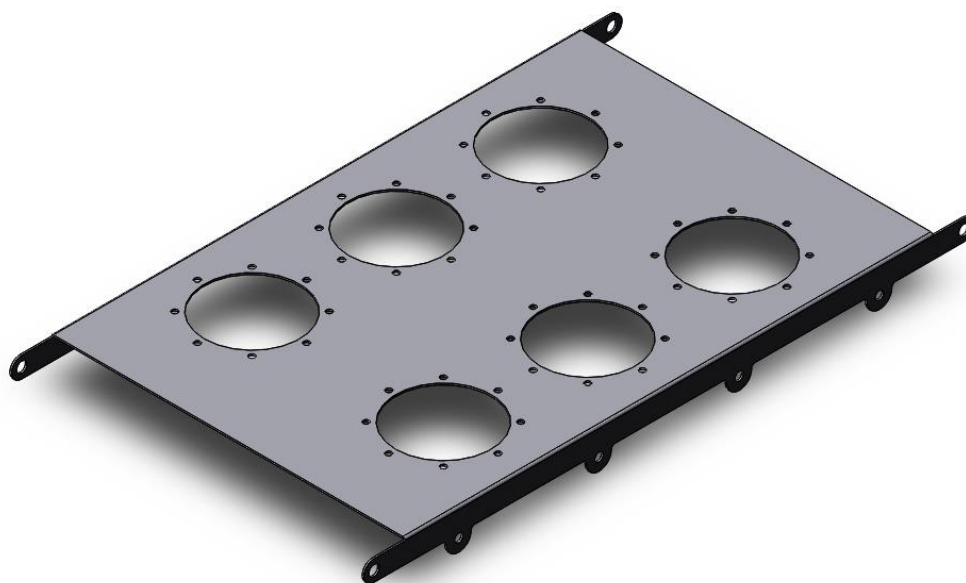


Рис.6. Универсальная сдвижная платформа

1.2.2 Проектирование переходного фланца

Так как размер испытуемых двигателей разный, отверстия под крепеж невозможно расположить так, чтобы оба двигателя располагались на монтажной плите, для этого дополнительно проектируется переходной фланец

(рисунок 7), для которого в дальнейшем будет разрабатываться технологический процесс.

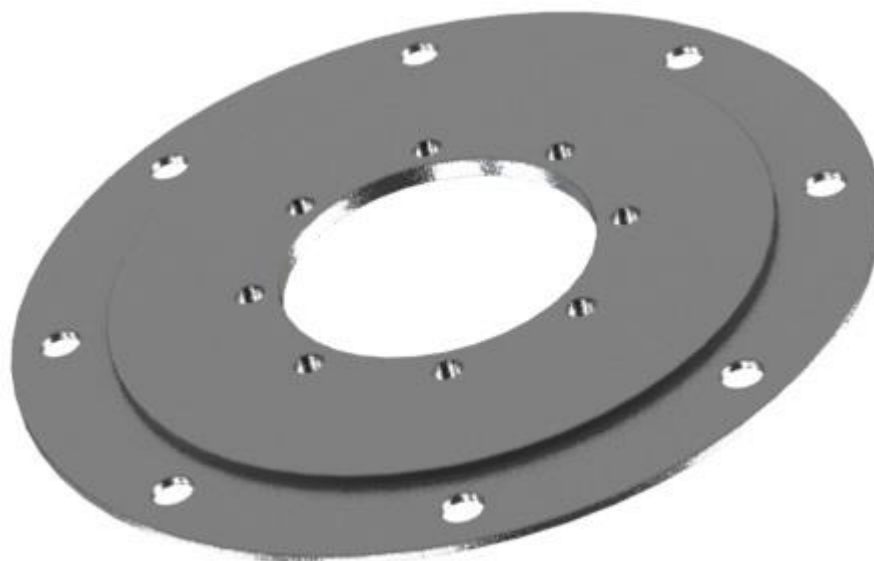


Рис.7. Переходной фланец

В центральное отверстие фланца входит двигатель, а сам фланец устанавливается на сдвижную платформу. Для того чтобы позиционировать фланец на сдвижной платформе на нем выполнен центровочный паз.

1.2.3 Модернизация узла фиксации сдвижной платформы на рельсах направляющей площадки в продольном направлении

Для фиксации платформы в продольном направлении был спроектирован фиксатор (рисунок 8). Основным его достоинством является простота использования, в отличие от предыдущего механизма (рисунок 9). В модернизированной конструкции нет необходимости каждый раз при фиксации платформы вкручивать в ось ролика винт, что существенно сокращает время фиксации и затраченных усилий. Однако пропадает жесткость фиксации, но она не является основным критерием при модернизации механизма фиксации сдвижной платформы на подъемной тележке.

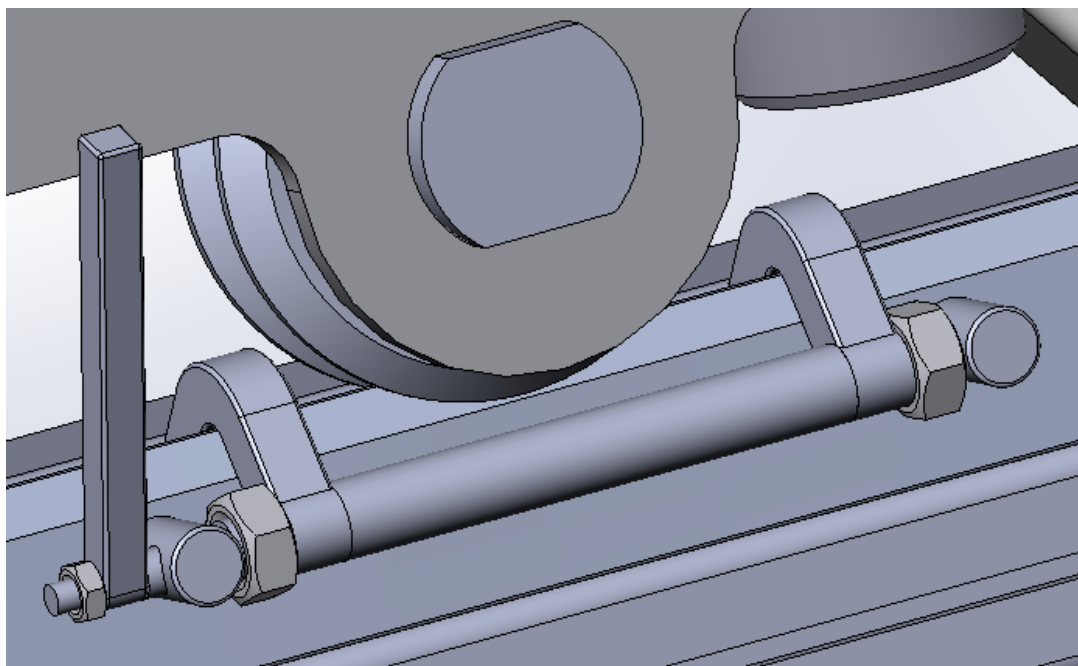


Рис.8. Модернизированный механизм фиксации сдвижной платформы на подъемной тележке

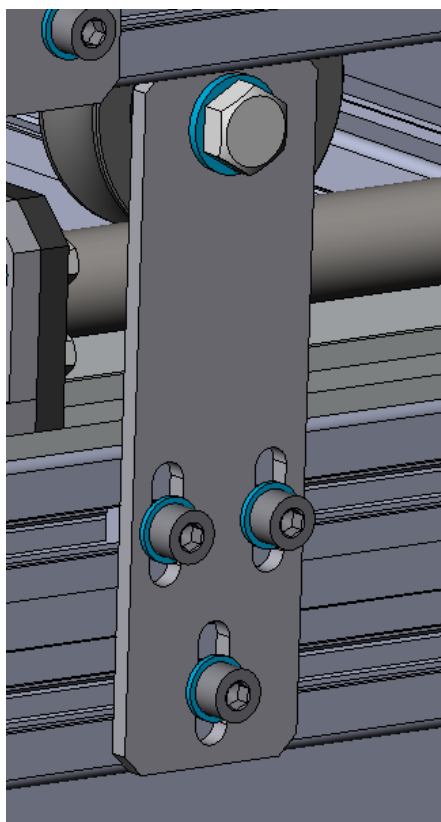


Рис.9. Модернизируемый механизм фиксации сдвижной платформы на подъемной тележке

1.2.4 Модернизация узла фиксации сдвижной платформы на рельсах направляющей площадки в поперечном направлении

В виду того, что U-образные ролики с использованием цилиндрической направляющей не обеспечивают необходимую устойчивость, появляется потребность придания дополнительной жесткости, в роли этого дополнения выступает пластина (рисунок 10).

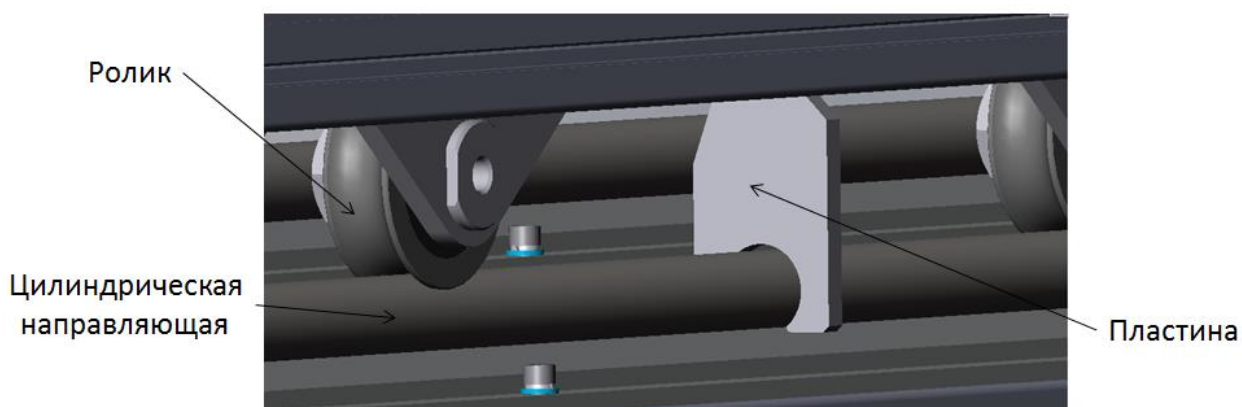


Рис.10. Механизм сопряжения сдвижной платформы и тележки

В модернизированной конструкции (рисунок 11) будет использоваться V-образный ролик с V-образной направляющей без дополнительной пластины, они обеспечат необходимую устойчивость в поперечном направлении.



Рис.11. Механизм сопряжения сдвижной платформы с тележкой

Проектируемый V-образный ролик не стандартизирован, так как в стандартных роликах используется стандартный подшипник, что в данном случае не допустимо. Направляющие изготавливают из высокопрочной стали, в основном, шарикоподшипниковой, марок ШХ15 СГ, ШХ15, 95Х18-Ш

[10]. Они дополнительно подвергаются индукционному закаливанию верхних слоев, после чего полируются. Закалка индукционным методом повышает срок эксплуатации и снижает степень износа.

1.2.5 Выбор подшипников

Количество роликов на сдвижной платформе обусловлено грузоподъемностью подшипников, в свою очередь грузоподъемность подшипников обуславливается их размером. Размер подшипника выбирается конструктивным образом, так чтобы минимизировать габаритные размеры сдвижной платформы.

Так как испытания двигателей проходит при температурах от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$, то существует необходимость использования особых подшипников, эксплуатация которых ведется в широком температурном диапазоне.

Конструкция радиальных подшипников, работающих как при низких, так и при высоких температурах, ничем не отличается от конструкции стандартных однорядных радиальных подшипников. У них отсутствуют пазы для ввода шариков и, помимо радиальных нагрузок, способны воспринимать осевые нагрузки. Особенности этих подшипников заключаются в большом радиальном внутреннем зазоре и специальных сепараторах. Большой зазор препятствует заклиниванию подшипников даже при быстром остывании. Все поверхности подшипников и защитных шайб имеют покрытие фосфатом марганца, что обеспечивает защиту от коррозии и улучшает ходовые качества подшипников [11].

Был выбран подшипник типа 2Z/VA208 (рисунок 12) в силу его достоинств:

- Температура эксплуатации от -150 до $+350^{\circ}\text{C}$;
- Графитовые сегменты служат для разделения шариков, а также для обеспечения необходимого смазывания;
- Подшипники снабжены двумя защитными шайбами, которые обеспечивают осевое направление сегментов сепаратора и предотвращают проникновение твердых загрязняющих
- частиц;
- При максимальных температурах выделения опасных газов или паров не происходит.

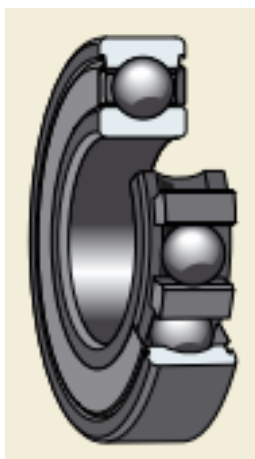


Рис.12. Подшипник типа 2Z/VA208

1.3 Прочностной расчет монтажной плиты

В виду того, что каркасная конструкция была заменена на лист, появилась необходимость в придании дополнительной жесткости конструкции, при помощи установки пластин. Проведен расчет на прочность при следующих условиях:

1. Сила, которая действует на платформу, равна 3000Н (6 больших двигателей по 50 кг) и она равномерно распределена по поверхности, также действует сила тяжести. Проводим расчет без добавления ребер жесткости. Результаты приведены на рисунках;
2. При тех же нагрузках проводим расчет на прочность с использованием четырех ребер жесткости. Результаты приведены на рисунках;

Прочностной расчет будет произведен в программном продукте SolidWorks в модуле Simulation. Для проведения расчета необходимо задать следующие данные:

1. Материал детали, если не был указан ранее;
2. Крепления – отверстия под ось ролика;
3. Внешние нагрузки – сила тяжести и сила давления от двигателей.

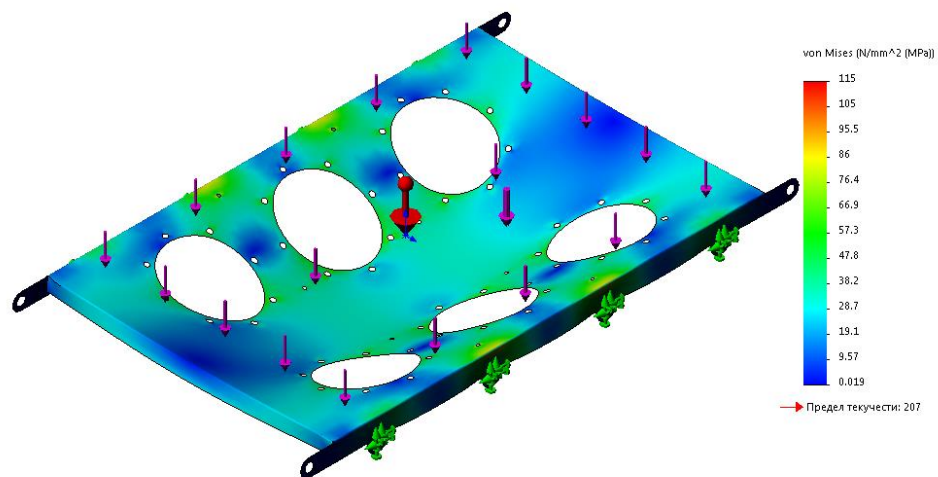


Рис.13. Напряжение на платформу без ребер жесткости

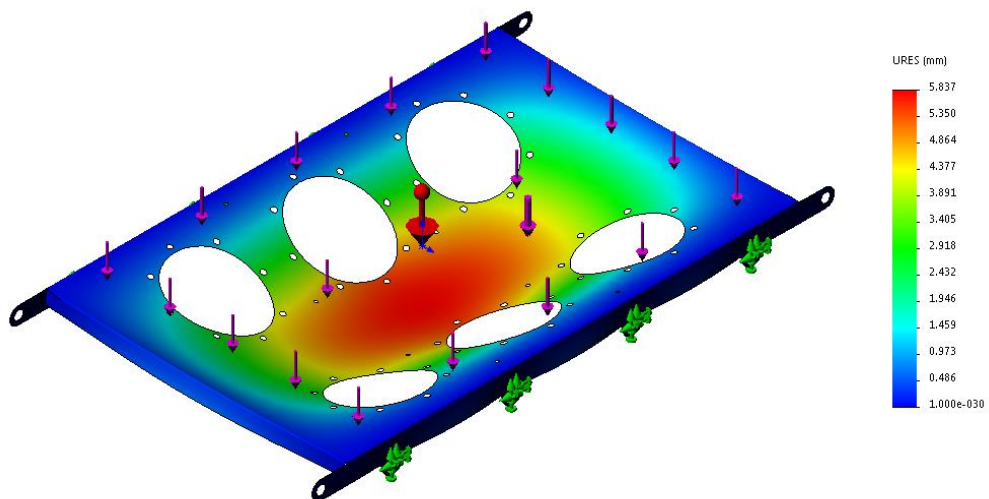


Рис.14. Деформации платформы без ребер жесткости

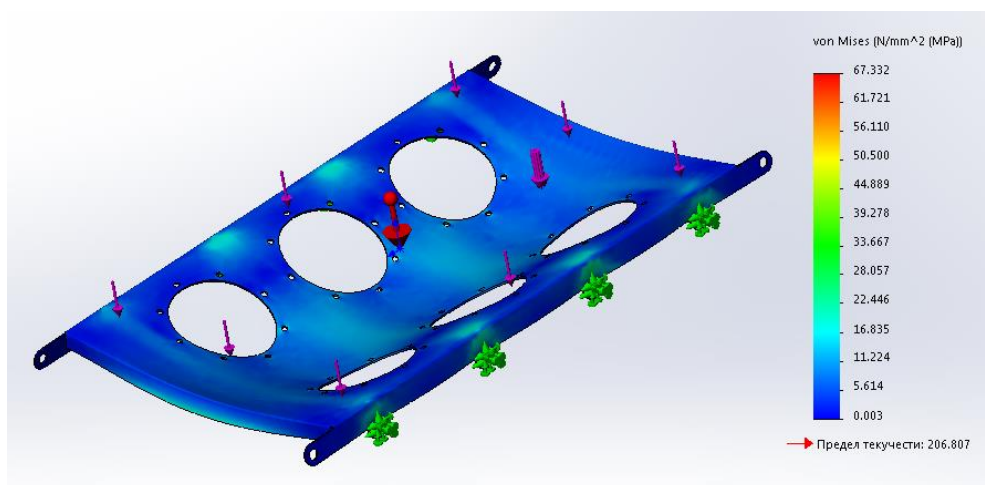


Рис.15 . Напряжение на платформу с четырьмя рёбрами жесткости

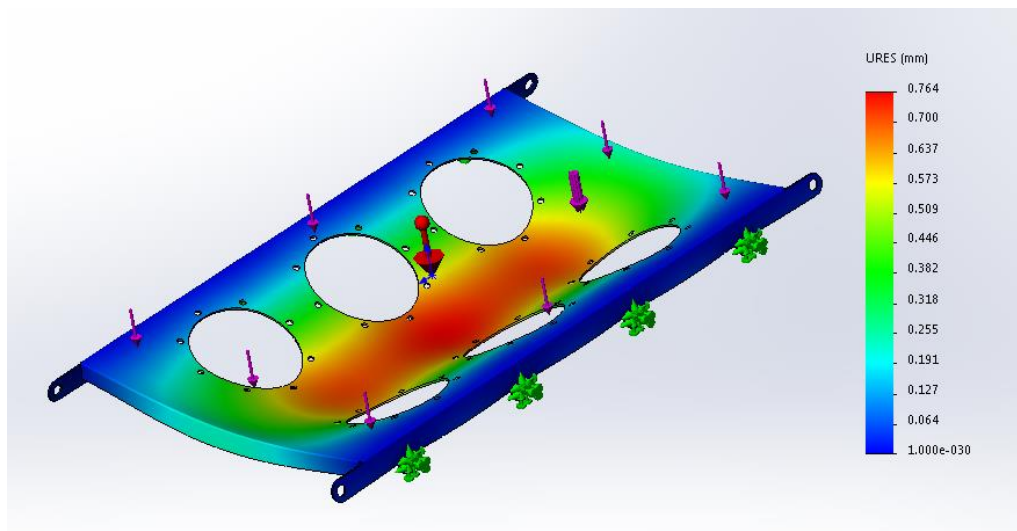
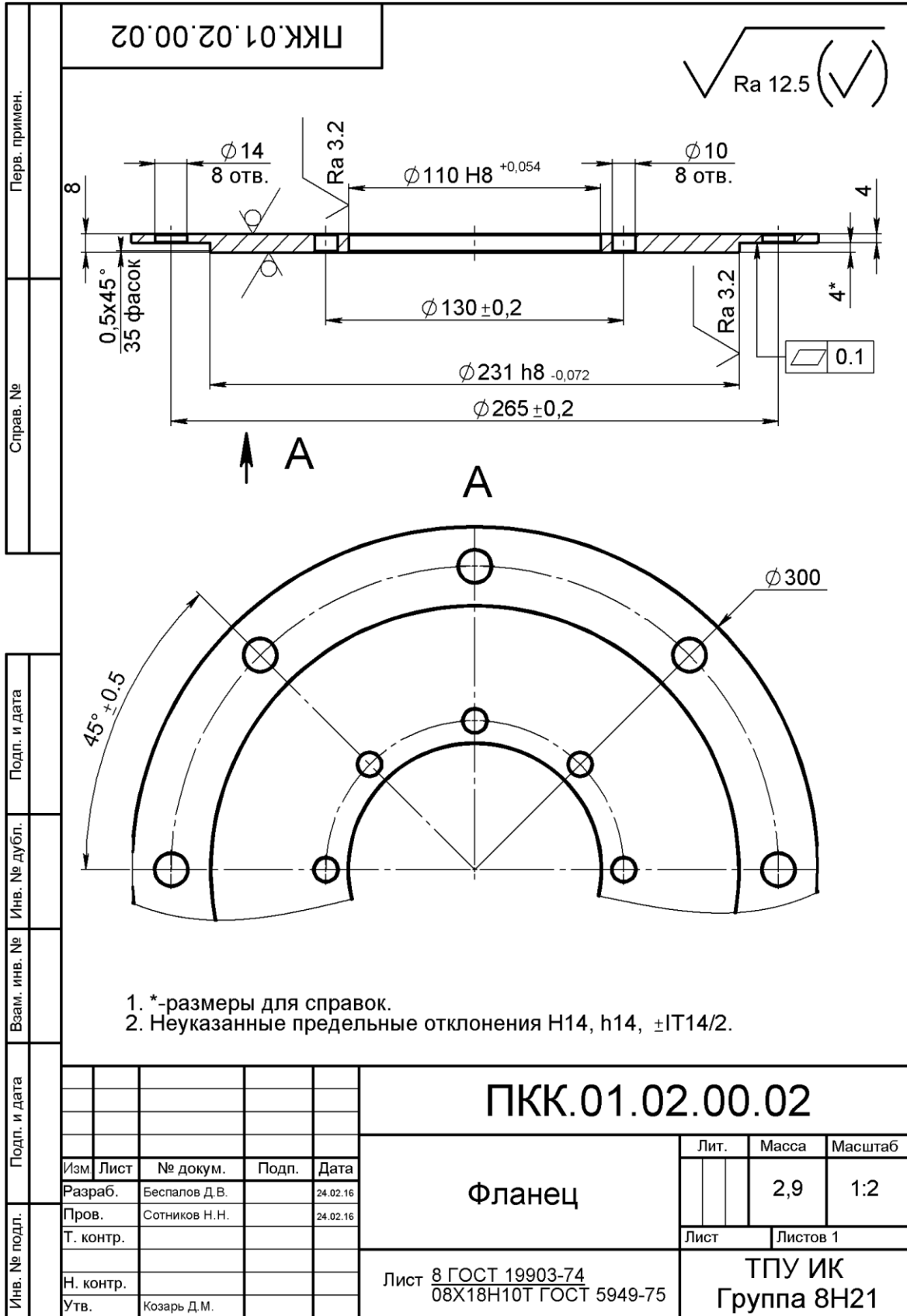


Рис.16. Деформации платформы с четырьмя ребрами жесткости

По результатам расчетов, можно сделать вывод о том, что при использовании четырех ребер жесткости деформации и напряжения платформы уменьшились с 5,8 мм до 0,7 мм (в 8 раз) и с 115 Мпа до 67 Мпа соответственно. Использование дополнительных ребер жесткости существенно увеличит срок эксплуатации модернизированной сдвижной платформы.

2 Технологическая часть

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ



Копировал

Формат А4

2.1 Проектирование технологического процесса изготовления детали

Основным исходным параметром при проектировании технологического процесса является тип производства. Проектирование технологического процесса изготовления детали связано с определенными трудностями: в каждом случае необходимо решать сложные многокритериальные задачи со многими параметрами. В зависимости от условий производства и назначения проектируемого технологического процесса применяются различные виды и формы технологических процессов. Вид технологического процесса определяется количеством изделий, охватываемых процессом. В данном проекте технологический процесс является мелкосерийным - технологический процесс изготовления изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства.

2.1.1 Определение типа производства

Количество деталей в одной партии 20 штук, масса детали 2,9 кг.

Различают три типа производства: массовое, серийное и единичное, в свою очередь, серийное производство делится еще на три типа: мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное. Тип производства определяют по признакам: широта номенклатуры, объем выпуска и его регулярность.

Технологические характеристики различных типов производств по преобладающему признаку представлены в табл. 1. [22, стр.32].

Технологические характеристики различных типов производства

Таблица 1

Характерный признак	Тип производства		
	единичный	серийный	массовый
1	2	3	4
Повторяемость партий (серий)	Отсутствует	Периодическая	Непрерывный выпуск одних и тех же деталей (серий машин)

Технологическое оборудование	Универсальное	Универсальное, частично специализированное и специальное	Широкое использование специализированного и специального оборудования и автоматических линий
Приспособления	Преимущественно универсальные (изредка специальные)	Специальные, переналаживаемые	Специальные, часто органически связанные со станком
Режущий инструмент	Универсальный	Универсальный и специальный	Универсальный, специальный и комбинированный. Многоинструментальные наладки
Измерительный инструмент	Универсальный	Универсальный и специальный	Калибры, специальный многомерный инструмент, контрольные приборы
Настройка станка	Станки ненастроенные, работа по пробным промерам	Станки настроенные	Сложная настройка, автоматизм
Размещение технологического оборудования	По типам станков	По ходу технологических процессов	По ходу технологических процессов
Виды заготовок	Прокат, литье в земляные формы по деревянным моделям, свободная ковка	Прокат, отливки по металлическим моделям, штамповки	Прокат, машинное литье по металлическим моделям, литье под давлением и др. точные методы литья, штамповки, прессования и т.д.
Применяемые разметки	Широкое	Ограниченное, лишь для крупных	Не применяется

		и сложных деталей	
Методы достижения точности	Метод индивидуальной пригонки	Метод полной и неполной (частичной взаимозаменяемости)	Методы полной и селективной взаимозаменяемости
Степень детализации технологических процессов	Простейшие технологические разработки (маршрутные техпроцессы)	Более детальные технологические разработки (маршрутно-операционные и операционные техпроцессы)	Подробные технологические разработки (операционные техпроцессы). Исследование технологических процессов
Виды нормирования работ	Укрупненное нормирование	Техническое нормирование серийного производства	Детальное нормирование. Хронометражное исследование операций
Квалификация рабочих	Высокая	Различная	Низкая (при наличии высококвалифицированных наладчиков)
Себестоимость продукции	Высокая	Средняя	Самая низкая

По признакам, данным в таблице 1, выбираем тип производства - серийный.

Как говорилось выше, серийное производство делится еще на три типа. С помощью таблицы 2 выбирается: мелкосерийное, среднесерийное или крупносерийное производство, в зависимости от массы детали и количества деталей в партии [22, стр. 34].

Таблица 2

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое

< 1,0	< 10	10-2000	1500-100 000	75 000-200 000	200 000
1,0-2,5	< 10	10-1000	1000-50 000	50 000-100 000	100 000
2,5-5,0	< 10	10-500	500-35 000	35 000-75 000	75 000
5,0-10	< 10	10-300	300-25 000	25 000-50 000	50 000
> 10	< 10	10-200	200-10 000	10 000-25 000	25 000

Так как количество деталей в партии 20 шт. и масса каждой детали 2,9 кг, то из таблицы 2 делаем вывод о том, что мы используется мелкосерийное производство.

2.1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Цель обеспечения технологичности конструкции детали – придание детали определенных свойств, при которых достигаются оптимальные значения всех видов ресурсов при производстве, эксплуатации и ремонте.

Анализ конструкции:

1. Деталь позволяет выбрать заготовку, сокращающую объем механической обработки.
2. Невысокая протяженность обрабатываемых поверхностей.
3. Для детали предусмотрены удобные и надежные поверхности для базирования.
4. Конструкция детали простая, что позволяет обойтись без сложных операций обработки.
5. Поверхности, подвергаемые механической обработки, доступны для режущего инструмента.
6. Низкая шероховатость основных поверхностей детали.
7. Допуски расставлены только на посадочные размеры.
8. Нельзя выполнять обработку сразу нескольких деталей.-

Анализируя конструкцию детали, можно сказать, что деталь технологична.

2.1.3 Выбор вида и способа получения заготовки

Выбор заготовки сводится к тому, чтобы подобрать максимально приближенную по форме заготовку к детали. Это объясняется тем, что объем механической обработки сводится к минимуму, тем самым уменьшая себестоимость готовой детали.

Возможные виды заготовок: круг стальной и лист. Если в качестве заготовки использовать стальной круг, то приблизительно 40% материала уходит в стружку. Выбирая лист в качестве заготовки, в стружку уходит всего около 10% материала. Также, выбирая лист, нет необходимости обрабатывать наибольшие поверхности, так как исходная шероховатость листа удовлетворяет требованиям.

Заготовка для данной детали изготавливается из материала, прописанного конструктором, а именно ЛИСТ $\frac{8 \text{ ГОСТ } 19903-74}{08X18H10T \text{ ГОСТ } 5949-75}$, т.к. материал стандартизирован и не требует применения дополнительных операций для создания формы детали.

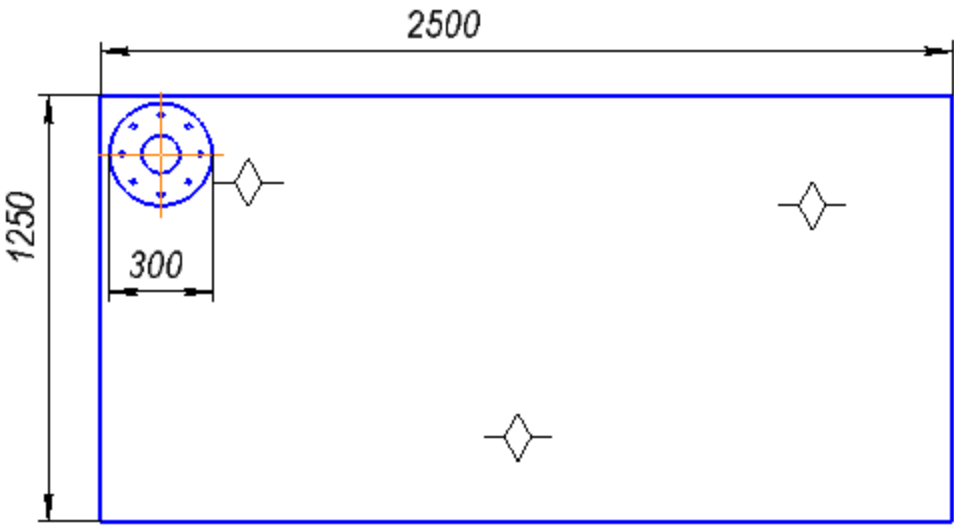
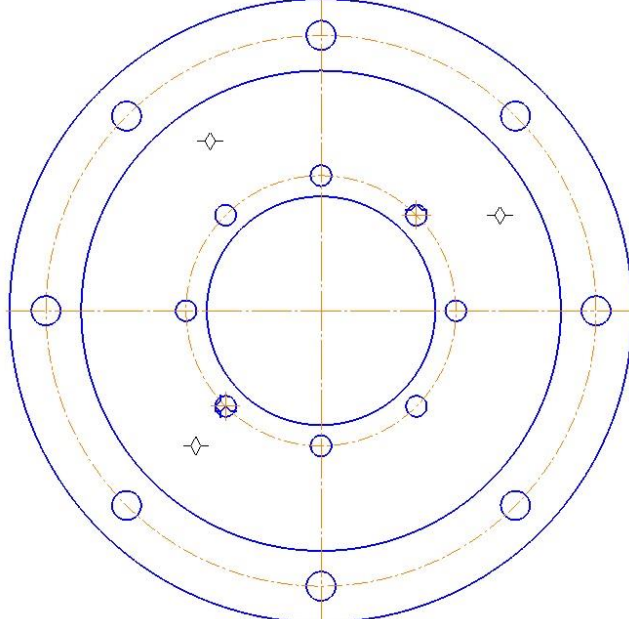
2.1.4 Выбор методов и последовательность обработки детали

Для данной детали выбираем следующую последовательность обработки:

1. Гидроабразивная резка – получение заготовки резанием с необходимыми отверстиями;
2. Фрезерная обработка – фрезерование отверстий до необходимого диаметра, фрезерование паза необходимого размера;
3. Контрольно-измерительная.

Уточнение технологических баз и схем установки

Таблица 3

	Для гидроабразивного станка 1, 2, 3 — установочная
	Для фрезерной обработки: 1, 2, 3 – установочная

2.1.5 Составление технологического маршрута

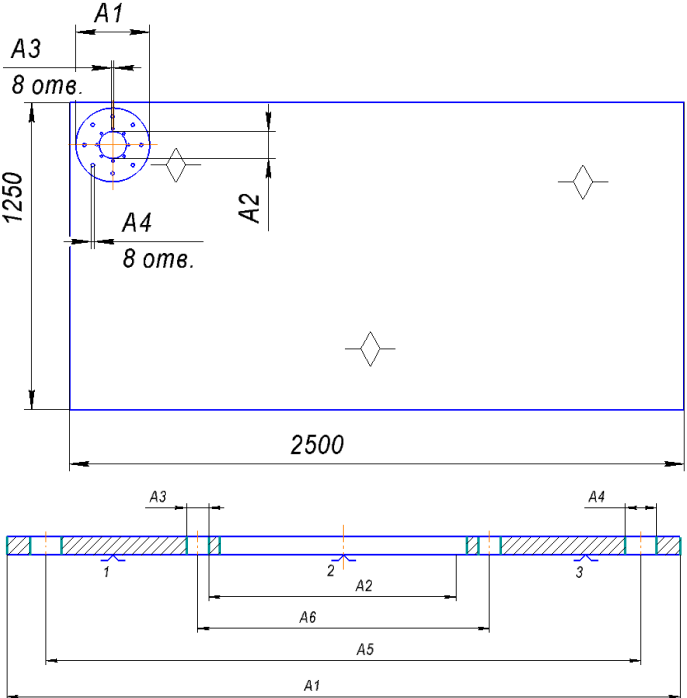
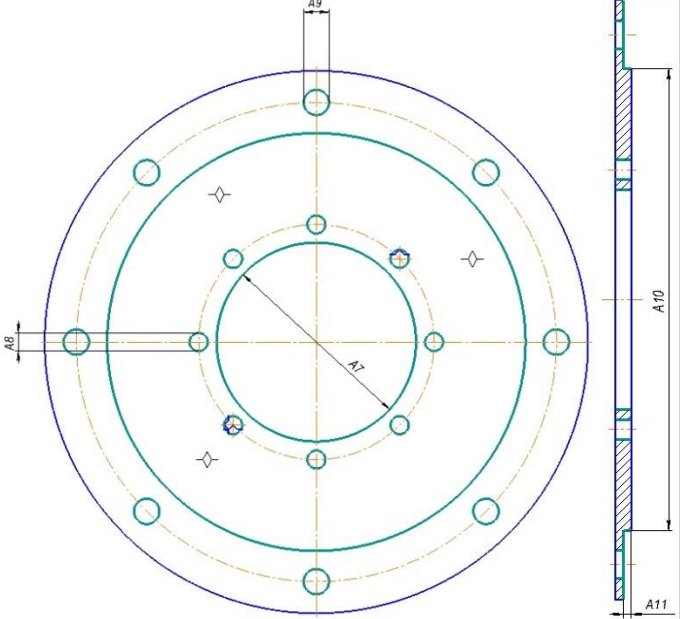
Деталь: фланец;

Материал: сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75;

Заготовка: лист 2500x1250x8 ГОСТ 19903-74;

Число деталей: 20 штук.

Таблица 4

Опера-ция	Переходы	Эскиз
1	<p>005 Заготовительная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить и закрепить лист на рабочем столе гидро-реза. 2. Вырезать заготовку со-гласно эскизу, выдерживая размеры A1, A2, A3, A4, A5, A6. 3. Затем произвести рассвер-ливание двух технологиче-ских отверстий с требуемой шероховатостью. 	
2	<p>010 Фрезерная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переустановить и закрепить заготовку на двух пальцах (короткий и срезанный). 2. Фрезеровать плоскость начерно, выдерживая разме-ры A10 и A11. 3. Фрезеровать цилиндриче-скую поверхность начерно, выдерживая размер A7. 4. Фрезеровать отверстия начерно, выдерживая размер A8 и A9. 	

3	Контроль всех размеров	

2.1.6 Расчет необходимых припусков на обработку и значений допусков на эти припуски

Установление оптимальных припусков на обработку является ответственной технико-экономической задачей. Назначение чрезмерно больших припусков приводит к потерям материала, превращаемого в стружку, увеличению трудоемкости механической обработки, к повышению расхода режущего инструмента и электрической энергии, увеличению потребности в оборудовании и рабочей силе.

Назначение заниженных припусков не обеспечивает удаления дефектных слоев материала и достижения требуемой точности и качества обрабатываемых поверхностей, повышает требования к точности исходных заготовок и приводит к их удорожанию, увеличивает опасность появления брака.

Припуск назначают для компенсации погрешностей, возникающих в процессе предшествующего и выполняемого переходов технологического процесса изготовления детали.

Величину припуска для элементарной поверхности детали определяют расчетно-аналитическим методом или ориентировочно назначают по соответствующим справочным таблицам (ГОСТ-ам).

Согласно чертежу совокупная длина обрабатываемой поверхности составляет 345,4 мм, при толщине детали в 8 мм (рисунок 17).

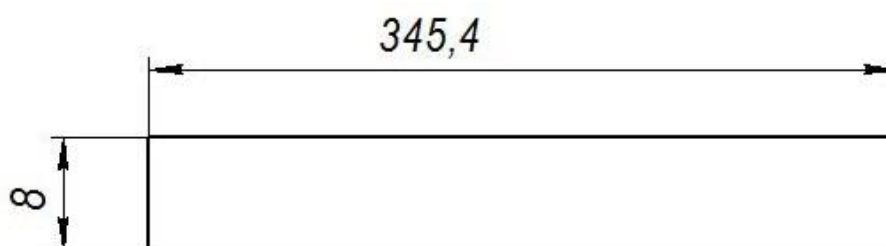


Рис.17. Эскиз обрабатываемой поверхности чистовым фрезерованием.

Согласно табл. 3.5 [23, с. 83-84] для детали мелкосерийного производства для размера 8 мм, при длине 345,4 мм:

Припуск на чистовое фрезерование – $1,5 h_{14} (+0,25)$.

Построив эквидистанту к поверхности готовой детали на расстоянии 1,5 мм, определим совокупную длину поверхности, обрабатываемой предварительным фрезерованием, данная величина составляет 350,1 (рисунок 18).

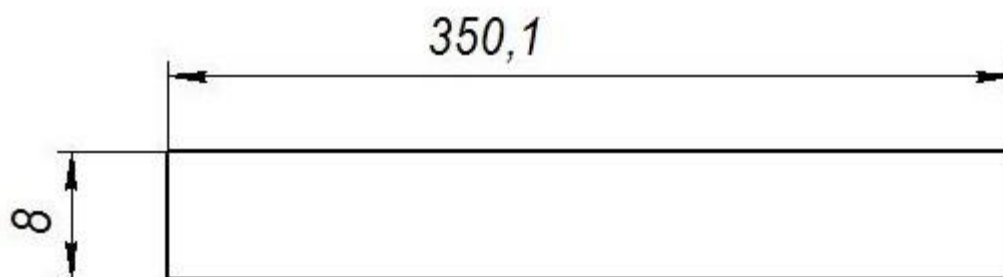


Рис.18. Эскиз обрабатываемой поверхности предварительным фрезерованием.

Согласно табл. 5 [23, с. 83-84] для детали мелкосерийного производства для размера 8 мм, при длине 350,1 мм:

Припуск на предварительное фрезерование – $2,6 h_{14} (+0,25)$.

Окончательная толщина обработки, мм		Припуски и допуски на обработку плоскостей													
		Метод обработки поверхности		Группа 1						Группа 2					
				Припуск на толщину при длине				Предельные отклонения под операцию		Припуск на толщину при длине				Предельные отклонения под операцию	
Свыше	До	До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Обозначение	Величина	До 120	Свыше 120 до 260	Свыше 260 до 500	Свыше 500 до 800	Обозначение	Величина		
1	18	Фрезерование или строгание	предварительное	1,2	1,6	2,0	-	-	-	1,5	2,0	2,6	-	-	-
			чистовое	0,7	0,7	0,9	-	h13	-	0,8	1,1	1,5	-	h14	-
		Шлифование	0,3	0,3	0,3	-	h11	-	0,4	0,4	0,4	-	h11	-	

Так как заготовительной операцией используется гидроабразивный станок Idroline 1740, необходимо учесть особенности обработки на данном оборудовании. Гидроабразивные станки имеют характерный увод струи от нормали к обрабатываемой поверхности с увеличением глубины резания. Т.к. характеристики станка Idroline 1740 не нормируются нормами государственных и отраслевых стандартов, величину увода струи определим опытным путем. Для этого проведем обработку кольца из стали 45 толщиной 15,8 мм (из имеющихся заготовок). После обработки были измерены диаметральные размеры верхней и нижней поверхностей кольцам (рисунок 19).

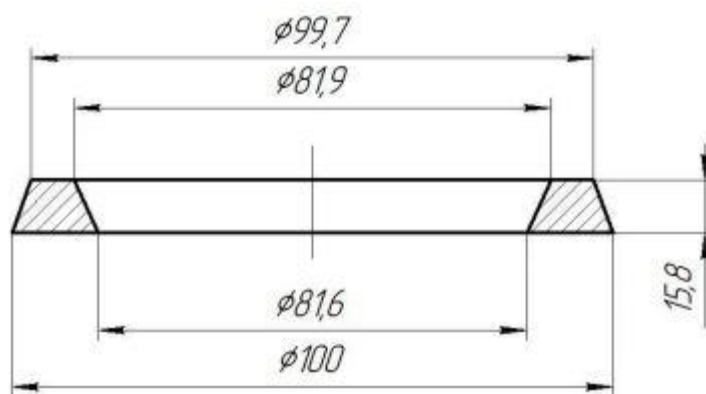


Рис. 19. Эскиз опытной детали для определения величины увода струи гидроабразивного станка Idroline 1740

Увод струи на данном станке при обработке опытной детали будет составлять 0,15 мм на сторону (т.к. в результате эксперимента – 0,3 мм на диаметр). Поскольку опытная деталь имеет толщину в два раза превышающую толщину исследуемой детали, то и увод струи у опытной детали на сторону будет в два раза больше, так как увод струи зависит только от толщины заготовки.

С учетом точности позиционирования режущей головки станка Idroline 1740 имеем:

Припуск на заготовительную операцию – 0,2(+0,05).

2.1.7 Анализ промежуточных технологических размеров и размеров заготовки

Необходимо определить контролируемые технологические размеры для проверки точности выполнения операций по обработке заготовки. Таким размером является $-110H8$ (рисунок 20), т.к. он даёт представление о точности обработки детали и легко контролируются.

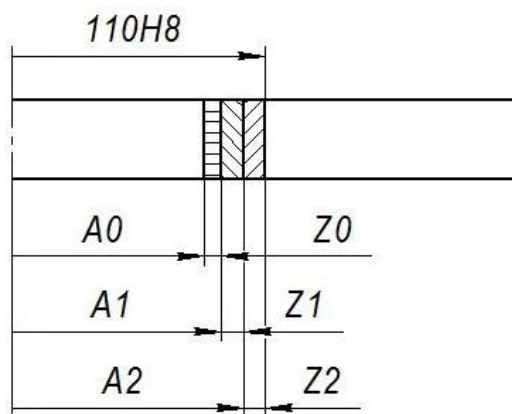
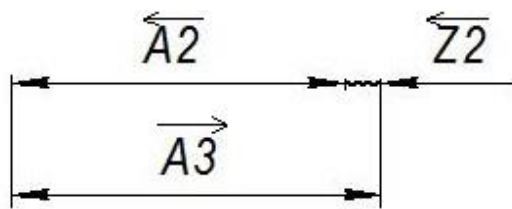
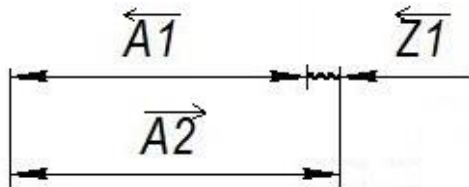


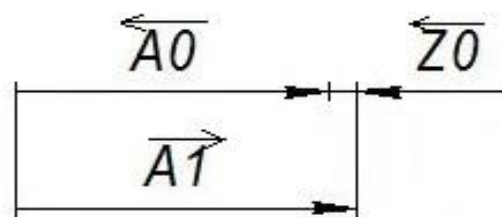
Рис. 20. Размерная схема для размера 110H8



$$A_2 = A_3 - Z_2 = 110^{+0.54} - 2 * 1.5^{+0.25} = 107^{+0.04}$$



$$A_1 = A_2 - Z_1 = 107^{+0.04} - 2 * 2.6^{+0.25} = 101.7^{+0.54}$$



$$A_0 = A_1 - Z_0 = 101,7^{+0.54} - 2 * 0,2^{+0.05} = 101.3^{+0.44}$$

Рис. 21. Промежуточные технологические размеры для получения конструкторского размера 110Н8

2.1.8 Расчет режимов резания

Режим резания - совокупность элементов, определяющих условия протекания процесса резания.

Режимы резания устанавливают и назначают с учетом целого ряда параметров: тип и твердость обрабатываемого материала, вид и состояние заготовки, мощность станка, жесткость технологической системы станок-приспособление-инструмент-деталь (СПИД), требование к детали по точности, шероховатости, и т.д. Обычно вначале выбирают значение глубины резания, стремясь весь припуск снять за минимальное количество проходов. Затем назначают наибольшую величину подачи и оптимальную частоту вращения заготовки (или режущего инструмента), при которых достигаются высокие точность обработки и качество поверхностей при удовлетворительной производительности.

Основными элементами процесса резания являются скорость резания (V), глубина резания (t) и подача (S).

Скорость резания - это отношение перемещения лезвия инструмента относительно обрабатываемой поверхности ко времени.

Глубина резания - расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное перпендикулярно к последней, за один рабочий ход инструмента относительно обрабатываемой поверхности. Глубину резания измеряют в миллиметрах. При точении цилиндрических поверхностей глубину резания определяют как полуразность диаметров до и после обработки.

Подача - перемещение режущего инструмента относительно заготовки в направлении движения инструмента. Поддачи измеряют в мм/об, мм/мин, мм/зуб.

Фрезеровать отверстие начерно

Режущий инструмент: Фреза 2844-0781 T15K6 ГОСТ 18948-73

Фреза концевая цилиндрическая, оснащенная коронками из твердого сплава T15K6, диаметром 20 мм.

Глубина фрезерования 2,6 мм

Ширина фрезерования 8 мм

Износостойкость фрезы 80 мин [24, стр.43]

Выбираем подачу на зуб - 0.03 мм/зуб [24, стр.48], подача на оборот $S_0 = S_z * z = 0.03 * 6 = 0,18$ мм/об.

Скорость резания определяется по формуле:

$$V_{рез.} = \frac{C_v * D^q * K_v}{T^m * S^y * t^x * B^u * z^p}$$

Где: $K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv}$ – общий поправочный коэффициент; K_{mv} - коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал; K_{pv} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности; K_{iv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента. Коэффициент K_{mv} рассчитывается по формуле:

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{\sigma_v} \right)^{pv};$$

$$K_{mv} = (750/510)^1 = 1,47$$

Значения показателей pv и коэффициентов K_{pv} , K_{iv} берем из таблицы 8 [24, стр.40], $K_{pv} = 1$, $K_{iv} = 1,05$.

$$K_v = 1,45 * 1 * 1,05 = 1,5$$

Где: B - предел прочности материала заготовки,

t – глубина резания;

D – диаметр фрезы;

T – стойкость инструмента;

C_v , x , y , q , m , u – коэффициенты, зависящие от условий обработки, указаны в табл.6 [24, стр.37]. $C_v=145$; $m=0,37$; $x=0,24$; $y=0,26$; $p=0,13$; $u=0,1$.

B – ширина фрезерования;

Таблица 6

Фрезы	Материал режущей части	Операция	Параметры срезаемого слоя			Коэффициент и показатели степени						
			B	t	S_z	C_v	q	x	y	u	p	m
Концевые с коронками	Твёрдый сплав	Фрезерование плоскостей, уступов и пазов	-	-	-	145	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37
Концевые с напаянными пластинами			-	-	-	234	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37

$$V_{рез.} = \frac{C_v * D^q * K_v}{T^m * S^y * t^x * B^u * z^p} = \frac{145 * 20^{0,44} * 1,5}{80^{0,37} * 0,08^{0,26} * 2,6^{0,24} * 8^{0,1} * 6^{0,13}}$$

$$= 147 \text{ м/мин.}$$

После расчёта скорости резания, определяется частота вращения шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D} \quad \text{1/мин.}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 147}{3.14 \cdot 20} = 2340 \text{ об/мин.}$$

Сила резания. Главная составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила, Н:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot B^u \cdot t^x \cdot s^y \cdot z^p \cdot K_{mp}}{D^q \cdot n^w}$$

Где: K_{mp} - поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала (табл.7);

Таблица 7

Обрабатываемый материал	Расчётная формула	Показатель степени n при определении		
		P_z при обработке резцами	$M_{кр}$ и P_0 при сверлении, рассверливании и зенкерования	окружной силы P_z при фрезеровании
Конструкционная углеродистая и легированная сталь при: $\sigma_B \leq 600$ МПа $\sigma_B > 600$ МПа	$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$	0,75/0,35	0,75/0,75	0,3
		0,75/0,75	0,75/0,75	0,3

Значения коэффициента C_p и показателей степени приведены в табл. 8

Таблица 8

Фрезы	Материал инструмента	Коэффициент и показатели степени					
		C_p	x	y	u	q	w
Обработка конструкционной стали							
Торцовые	Твёрдый сплав	825	1,0	0,75	1,1	1,3	0,2
	Быстрорежущая сталь	82,5	0,95	0,8	1,1	1,1	0
Цилиндрические	Твёрдый сплав	101	0,88	0,75	1,0	0,87	0
	Быстрорежущая сталь	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0
Дисковые, прорезные, отрезные	Твёрдый сплав	261	0,9	0,8	1,1	1,1	0,1
	Быстрорежущая сталь	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0
Концевые	Твёрдый сплав	12,5	0,85	0,75	1,0	0,73	- 0,13
	Быстрорежущая сталь	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0

$$P_z = \frac{10 * C_p * B^u * t^x * s^y * z * K_{mp}}{D^q * n^w} = 709 \text{ Н}$$

Мощность резания, кВт. Вначале рассчитывается эффективная мощность резания:

$$N_э = \frac{P_z * V_c}{1020 * 60} = \frac{709 * 147}{1020 * 60} = 1,7 \text{ кВт}$$

а затем определяется потребная мощность на шпинделе станка:

$$N_{п} = \frac{N_э}{\eta} = \frac{1,7}{0,85} = 2 \text{ кВт}$$

Фрезеровать отверстие начисто

Режущий инструмент: Фреза 2844-0781 Т15К6 ГОСТ 18948-73

Фреза концевая цилиндрическая, оснащенная коронками из твердого сплава Т15К6, диаметром 20 мм.

Глубина фрезерования 1,5 мм

Ширина фрезерования 8 мм

Износостойкость фрезы 80 мин [24, стр.43]

Выбираем подачу на зуб - 0.02 мм/зуб [24, стр.48], подача на оборот $S_0 = S_z * z = 0.02 * 6 = 0,12$ мм/об.

Скорость резания определяется по формуле:

$$V_{рез.} = \frac{C_v * D^q * K_v}{T^m * S^y * t^x * B^u * z^p}$$

Где: $K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv}$ – общий поправочный коэффициент; K_{mv} - коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал; K_{pv} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности; K_{iv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента. Коэффициент K_{mv} рассчитывается по формуле:

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{\sigma_v} \right)^{pv} ;$$

$$K_{mv} = (750/510)^1 = 1,47$$

Значения показателей pv и коэффициентов K_{pv} , K_{iv} берем из таблицы 8 [24, стр.40], $K_{pv} = 1$, $K_{iv} = 1,05$.

$$K_v = 1,45 * 1 * 1,05 = 1,5$$

Где: σ - предел прочности материала заготовки,

t – глубина резания;

D – диаметр фрезы;

T – стойкость инструмента;

C_v , x , y , q , m , u – коэффициенты, зависящие от условий обработки, указаны в таблице 9 [24, стр.37] $C_v=145$; $m=0,37$; $x=0,24$; $y=0,26$; $p=0,13$; $u=0,1$.

B – ширина фрезерования;

Фрезы	Материал режущей части	Операция	Параметры срезаемого слоя			Коэффициент и показатели степени						
			B	t	S _z	C _v	q	x	y	u	p	m
Концевые с коронками	Твёрдый сплав	Фрезерование плоскостей, уступов и пазов	-	-	-	145	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37
Концевые с напаянными пластинами			-	-	-	234	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37

$$V_{рез.} = \frac{C_v * D^q * K_v}{T^m * s^y * t^x * B^u * z^p} = \frac{145 * 20^{0,44} * 1,5}{80^{0,37} * 0,03^{0,26} * 1,5^{0,24} * 8^{0,1} * 6^{0,13}}$$

$$= 235 \text{ м/мин.}$$

После расчёта скорости резания, определяется частота вращения шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 * V_p}{\pi * D} \quad \text{1/мин.}$$

$$n = \frac{1000 * 235}{3,14 * 20} = 3742 \text{ об/мин.}$$

Сила резания. Главная составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила, Н:

$$P_z = \frac{10 * C_p * B^u * t^x * s^y * z^p * K_{mp}}{D^q * n^w}$$

Где: K_{mp} - поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала (табл. 10);

Обрабатываемый материал	Расчётная формула	Показатель степени n при определении		
		P _z при обработке резцами	M _{кр} и P ₀ при сверлении, рассверливании и зенкерования	окружной силы P _z при фрезеровании
Конструкционная углеродистая и легированная сталь при: σ _в ≤ 600 МПа σ _в > 600 МПа	$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$	0,75/0,35	0,75/0,75	0,3
		0,75/0,75	0,75/0,75	0,3

Значения коэффициента C_p и показателей степени приведены в табл. 11

Таблица 11

Фрезы	Материал инструмента	Коэффициент и показатели степени					
		C _p	x	y	u	q	w
Обработка конструкционной стали							
Торцовые	Твёрдый сплав	825	1,0	0,75	1,1	1,3	0,2
	Быстрорежущая сталь	82,5	0,95	0,8	1,1	1,1	0
Цилиндрические	Твёрдый сплав	101	0,88	0,75	1,0	0,87	0
	Быстрорежущая сталь	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0
Дисковые, прорезные, отрезные	Твёрдый сплав	261	0,9	0,8	1,1	1,1	0,1
	Быстрорежущая сталь	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0
Концевые	Твёрдый сплав	12,5	0,85	0,75	1,0	0,73	- 0,13
	Быстрорежущая сталь	68,2	0,86	0,72	1,0	0,86	0

$$P_z = \frac{10 * C_p * B^u * t^x * s^y * z * K_{mp}}{D^q * n^w} = 367 \text{ Н}$$

Мощность резания, кВт. Вначале рассчитывается эффективная мощность резания:

$$N_э = \frac{P_z * V_c}{1020 * 60} = \frac{367 * 235}{1020 * 60} = 1,4 \text{ кВт}$$

а затем определяется потребная мощность на шпинделе станка:

$$N_{\text{п}} = \frac{N_{\text{э}}}{\eta} = \frac{1,7}{0,85} = 1,65 \text{ кВт}$$

2.1.9 Выбор оборудования

Подбор оборудования является очень важным процессом, так как влияет напрямую на технологический процесс. Выбор оборудования для конкретной технологической операции осуществляется с учётом следующего:

- Размеры рабочей зоны оборудования должны соответствовать габаритным размерам обрабатываемой детали;
- Технические характеристики станка должны обеспечивать возможность получения заданной точности и качества обрабатываемой поверхности детали;
- Мощность, жестокость и кинематика оборудования должны обеспечивать обработку детали при оптимальных режимах резания;
- Производительность оборудования должна обеспечивать изготовление заданной партии деталей в установленные сроки и т.д.;
- Выбранное оборудование должно быть на кафедре.

Необходимо помнить, что в условиях любого производства, при выборе оборудования необходимо руководствоваться принципом достижения наивысших экономических показателей для проектируемого технологического процесса.

ЗАГОТОВИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ

Станок гидроабразивной резки (Рисунок.22.)



Рис.22. Станок Idroline 1740

Технические характеристики установки гидроабразивной резки, указаны в таблице 12:

Таблица 12

Ось X	3000	мм
Ось Y	1700	мм
Ось Z	250	мм
Загрузка по оси X	3740	мм
Загрузка по оси Y	2060	мм
Максимальная нагрузка	1000	кг/м ²
Динамическая точность	+/- 0,10	мм
Повторяемость позиционирования	+/- 0,025	мм
Скорость	0–40.000	мм/мин
Потребляемая мощность	4	кВт
Габаритные размеры	6400x2300xB 3700	мм
Вес	3850	кг

ФРЕЗЕРОВАЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ

Станок Metrom P1000.

Технические характеристики станка указаны в таблице 13:

Таблица. 13

№	Параметр	Значение
1	Возможность пятикоординатной обработки	да
2	Количество осей	7
3	Ход по оси X, мм	1000
4	Ход по оси Y, мм	1000
5	Ход по оси Z, мм	500
6	Суммарная мощность, кВт	42
7	Емкость инструментального магазина, шт.	16
8	Диаметр стола, мм	1000
9	Частота вращения стола, об/мин	6.25
10	Максимальная нагрузка на стол, кг	400
11	Тип двигателей осей	Серводвигатель
12	Тип двигателя шпинделя	ДПТ
13	Программное обеспечение	Andronic 2060 РКМ
14	Напряжение питания, В	400
15	Частота тока в сети, Гц	50
16	Номинальный ток питания, А	63
17	Номинальный ток главного выключателя, А	100
18	Давление сжатого воздуха, бар	6-10
19	Объемный поток сжатого воздуха, л/мин	20
20	Номинальная мощность гидронасоса, кВт	0.37
21	Номинальный ток гидронасоса, А	2.3
22	Коэффициент мощности насоса	0.76
23	Номинальное число оборотов шпинделя, об/мин	1370
24	Максимальное давление в гидросистеме, бар	170
25	Электрическая степень защиты IP3	54
26	Температура хранения, °С	0-50
27	Температура эксплуатации, °С	10-35
28	Допустимая влажность воздуха, %	65
29	Глубина, мм	2500
30	Ширина, мм	3500
31	Высота, мм	3000
32	Масса, кг	6000

2.1.10 Нормирование технологических переходов и операций

Техническое нормирование устанавливает технически обоснованную норму расхода производственных ресурсов - рабочего времени, энергии, сырья, материалов, инструментов и т.п. Основы технологического нормирования устанавливает ГОСТ 3.1109-82. Главными целями нормирования являются:

- грамотно разработанный технологический процесс;
- минимальная себестоимость изготовления детали;
- минимальная трудоемкость изготовления детали.

Норма времени – регламентированное время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Норма времени, которое дается на обработку детали или каких-то поверхностей детали на данной технологической операции называется нормой штучного времени и складывается из:

- основного (машинного) или технологического времени;
- вспомогательного времени;
- времени обслуживания рабочего места;
- времени перерывов на отдых и физиологические потребности.

Нормирование будем вести для операции 010. Нормирование будет заключаться в определении штучного времени. Расчет норм времени осуществляется на основании РТК (см графическую часть курсового проекта).

Основное время считается по формуле:

$$T_o = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n_i S_i} i;$$

где T_o – машинное время для всех переходов, мин;

L_i – путь пройденный i -м инструментом на рабочей подаче, мм;

S_i – рабочая подача для i -го инструмента, мм/об;

n_i – рабочая частота вращения шпинделя, об/мин;

i – число проходов i -го инструмента.

Табл. 14. Основное время переходов

Траектория инструмента	Путь инструмента, мм	Основное время, мин
0-7	339,55	0,8
8-14	347	0,77
Машинное время T_0 , мин		1,57

Определение времени, требующегося на холостые ходы и смену инструмента:

$$T_{xx} = \frac{\sum L_{xxi}}{S_{xx}} i + T_{см.ин.};$$

где T_{xx} – время на холостые перемещения, мин;

L_{xxi} – путь пройденный i -м инструментом на холостом ходу, мм;

S_{xxi} – ускоренная подача холостых ходов, мм/об;

i - число холостых ходов i -го инструмента;

$T_{см.ин.}$ – время смены инструмента, мин; $T_{см.ин.} = 0,9$ мин.

Табл. 15. Время на холостые перемещения

Траектория инструмента	Путь инструмента, мм	Основное время, мин
0-7	273,71	1,01
8-14	275,22	1,03
Машинное время T_0 , мин		2,04

Тогда: $T_a = \sum T_0 + \sum T_{xx} = 1.57 + 2.04 = 3.61$ мин

Время на контрольные измерения $t_{изм} = 0,19 \cdot 10 = 1,9$ мин [19, с.160]. Величина партии деталей 20 шт. Вспомогательное время на установку и снятие детали $t_{уст} = 0,9$ мин [26, с. 149]. Время на перезакрепление заготовки $t_{уст1} = 0,9$ мин [26, с. 149].

$$T_B = t_{уст} + t_{уст1} + t_{изм} = 0,9 + 0,9 + 1,9 = 3,7 \text{ мин}$$

$$k_{tB} = 1; k = 5\%$$

$$T_{всп} = T_B * k_{tB} = 3.7 * 1 = 3.7 \text{ мин}$$

Штучное время рассчитаем по формуле:

$$T_{шт} = (T_a + T_{всп}) \left(1 + \frac{k}{100} \right) = (3.61 + 3.7) * 1.05 = 7.68 \text{ мин.}$$

Тпз - норма подготовительно заключительного времени, которая определяется как сумма слагаемых:

а) Времени на наладку станка, зависящего от способа установки детали и количества инструментов, участвующих в выполнении операции;

б) Времени, затрачиваемого в случаях работы с каким-либо дополнительным, нерегулярно встречающимся в работе приспособлением или устройством, предусмотренным технологическим устройством на данную операцию.

Определим Тпз по [26, с.136]. Получаем:

Тпз = 14,5 мин.

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_m}{N} = 7,68 + \frac{14,5}{20} = 8,4 \text{ мин.}$$

2.2 Разработка управляющей программы для ЧПУ

Разработку управляющей программы вел для операции 010 Фрезерная с ЧПУ на основании РТК. Особенностью программного обеспечения Andronic 2060 РКМ выбранного станка Metrom P1000 является предпочтительное представление криволинейных траекторий в виде линейных интерполяций, соответственно задание криволинейного движения осуществляется с помощью набора стандартных элементов, либо с помощью САМ-систем.

Предварительным этапом перед обработкой является задание плавающего ноля, постоянного во время всей операции. Координаты плавающего ноля относительно ноля станка фиксируем в Банке Нолей, условно определил плавающий ноль в ячейке Р9.

G54 P4 – выбор ноля из Банка Нолей;

G00 X0 Y0 Z0 – ускоренное перемещение в точку 0;

G00 X-210 Y-170 Z-30 – ускоренное перемещение в точку 1;

M3 S2340 – включение шпинделя, частота 868 об/мин;

G95 G01 X-213.51 Y-170 F0.18 – линейная интерполяция, перемещение в точку 2 с подачей 2.24 мм/об;

G02 X-170 Y-213.51 R53.51 F0.18 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 3;

G02 X-126,49 Y-170 R53.51 F0.18 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 4;

G02 X-170 Y-126,49 R53.51 F0.18 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 5;

G02 X-213,51 Y-170 R53.51 F0.18 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 6;

G00 X-210 Y-170 – ускоренное перемещение в точку 7;

G97 S3742 – изменение частоты вращения шпинделя до 3742 об/мин;

G95 G01 X-215.035 Y-170 F0.12 – линейная интерполяция, перемещение в точку 8 с подачей 0.12 мм/об;

G02 X-170 Y-215.0135 R55.0135 F0.12 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 9;

G02 X-114.9865 Y-170 R55.0135 F0.12 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 10;

G02 X-170 Y-114.9865 R55.0135 F0.12 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 11;

G02 X-215,0135 Y-170 R55.0135 F0.12 – круговая интерполяция по часовой стрелке, перемещение в точку 12;

G00 X-210 Y-170 – ускоренное перемещение в точку 13;

M5 – выключение шпинделя;

G00 X0 Y0 Z0 – ускоренное перемещение в точку 14;

M2 – выключение приводов.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Н21	Беспалову Даниилу Викторовичу

Институт	ИК	Кафедра	АРМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	150305 «Конструкторско технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. *Задание и тема выпускной квалификационной работы.*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Определение структуры работ в рамках научного исследования*

2. *Определение трудоемкости выполнения работ*

3. *Разработка графика проведения научного исследования*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. менеджмент	Николаенко В.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н21	Беспалов Д.В.		

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проведение планирования научно – исследовательских работ. Для достижения цели, необходимо сформировать и решить следующие задачи:

- Определение структуры работ в рамках научного исследования;
- Определение трудоемкости выполнения работ;
- Разработка график проведения научного исследования;

Объектом экономического исследования является приспособление для климатической камеры.

3.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе составляется перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования. Далее проводится распределение исполнителей по установленным видам работ. После того как составлен перечень этапов и работ, с назначенными исполнителями, составляется таблица (табл.16).

Таблица 16 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Проведение патентных исследований	Студент
	4	Выбор направления исследования	Руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, студент
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент
	7	Моделирование приспособления для климатической ка-	Студент

		меры	
	8	Проведение прочностного расчета приспособления для климатической камеры	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка результатов проведенного расчета	Студент
Проведение ОКР			
Разработка технологической и конструкторской документации	10	Разработка принципиальной схемы	Студент
	11	Выбор и расчет конструкции	Студент
	12	Составление технологического процесса выбранной детали и соответствующих чертежей	Студент
	13	Нормирование технологического процесса	Студент
	14	Разработка чертежей деталей	Студент
	15	Разработка сборочных чертежей	Студент
Изготовление и испытание опытного образца	16	Конструирование и изготовление опытного образца	Студент
	17	Лабораторные испытания опытного образца	Студент
Оформление отчета	18	Составление пояснительной записки	Студент

3.2 Определение трудоемкости выполнения работы

В виду того, что основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, необходимо определить трудоемкость работ каждого участника научного исследования.

Оценивается трудоемкость выполнения научного исследования экспериментальным путем, используя такую измерительную величину, как человек – дни и носит вероятностный характер, обусловленный зависимостью от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожсi}$ используется следующая формула (1):

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i – ой работы чел. – дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы, чел. – дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы, чел. – дн.

Затем составляется таблица, в которой указаны этапы и содержание работ с максимальной, минимальной и ожидаемой трудоёмкостью.

Таблица 17 - Допустимые и ожидаемые значения трудоемкости выполнения работы

Основные этапы	№ ра б	Содержание работы	t_{min}, чел. – дн.	t_{max}, чел. – дн.	$t_{ож}$, чел. – дн
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	0,5	1	0,7
	3	Проведение патентных исследований	0,5	1	0,7
	4	Выбор направления исследования	0,5	1	0,7
	5	Календарное планирование работ по теме	1	2	1,4
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение расчетов и обоснований	6	9	7,2
	7	Построение 3D модели приспособления для климатической камеры	10	20	14
	8	Проведение прочностного расчета приспособления для климатической камеры	1	2	1,4
Обобщение и	9	Оценка результатов	0,2	0,5	0,32

оценка результатов		проведенного испытания			
Проведение ОКР					
Разработка технологической документации и проектирование	10	Разработка принципиальной схемы	3	5	3,8
	11	Выбор и расчет конструкции	2	3	2,4
	12	Составление технологического процесса выбранной детали и соответствующих чертежей	2	3	2,4
	13	Нормирование технологического процесса	2	4	2,8
	14	Разработка чертежей деталей	7	9	7,8
	15	Разработка сборочных чертежей	6	7	6,4
Изготовление и испытание опытного образца	16	Конструирование и изготовление опытного образца	7	11	8,6
	17	Лабораторные испытания опытного образца	2	4	2,8
Оформление отчета	18	Составление пояснительной записки	4	6	4,8
ИТОГО					69,62

Учитывая полученные значения ожидаемой трудоемкости выполнения работ, произведем расчет продолжительности каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающей параллельность выполнения работ несколькими исполнителями по формуле (2)

$$T_{p_i} = \frac{t_{ож\ i}}{q_i}, \quad (2)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения работы, чел. – дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Так как работа на каждом этапе предусматривает наличие лишь одного исполнителя, можно утверждать, что величина продолжительности одной работы в рабочих дня будет равна величине ожидаемой трудоемкости ($T_{pi} = t_{ож i}$).

3.3 Разработка графика проведения научного исследования

В виду того, что при выполнении ВКР научные темы выполняемые студентами, в большинстве случаев, имеют сравнительно небольшой объем, наиболее удобным и наглядным способом построения графика выполнения ВКР является диаграмма Ганта. Она представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, которые характеризуются датой начала и датой окончания выполнения работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ, рассчитанных ранее, из рабочих дней необходимо перевести в календарные дни (3):

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i – ой работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i – ой работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности, который в свою очередь определяется по формуле (5);

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Таблица 18 - Количество дней за 2015 год

Календарные дни, дн.	Рабочие дни, дн.	Праздничные (выходные) дни, дн.
365	247	118

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48,$$

Производим расчет календарных дней по каждой работе, полученные данные округляем до целого числа и вносим в таблицу 19.

Таблица 19 - Временные показатели проведения ВКР

Название работы	Трудоемкость работы			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел - дн	t_{max} , чел - дн	$t_{ожг}$, чел - дн			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	Руководитель	1,4	2,1
Подбор и изучение материалов по теме	0,5	1	0,7	Студент	0,7	1
Проведение патентных исследований	0,5	1	0,7	Студент	0,7	1
Выбор направления исследования	0,5	1	0,7	Руководитель	0,7	1
Календарное планирование работ по теме	1	2	1,4	Руководитель, студент	1,4	2
Проведение расчетов и обоснований	6	9	7,2	Студент	7,2	10,7
Построение 3D модели приспособления	10	20	14	Студент	14	20,1

для климати- ческой камеры						
Проведение прочностного расчета при- способления для климати- ческой камеры	1	2	1,4	Студент	1,4	2,1
Оценка ре- зультатов про- веденного ис- пытания	0,2	0,5	0,32	Студент	0,32	0,5
Разработка принципиаль- ной схемы	3	5	3,8	Студент	3,8	5,6
Выбор и расчет конструкции	2	3	2,4	Студент	2,4	3,6
Составление технологиче- ского процесса выбранной де- тали и соответ- ствующих чер- тежей	2	3	2,4	Студент	2,4	3,6
Нормирование технологиче- ского процесса	2	4	2,8	Студент	2,8	4,2
Разработка чертежей дета- лей	7	9	7,8	Студент	7,8	11,5
Разработка сборочных чертежей	6	7	6,4	Студент	6,4	10,51
Конструирова- ние и изготов- ление опытно- го образца	7	11	8,6	Студент	8,6	9,5
Лабораторные	2	4	2,8	Студент	2,8	4,1

испытания опытного образца						
Составление пояснительной записки	4	6	4,8	Студент	4,8	7,1

На основании таблицы 19 производим построение календарного плана-графика. График строится для максимального по длительности исполнения работ на основании таблицы 20 с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования.

Таблица 20 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ ра- бот	Вид работ	Исполнители	T _{кв} кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				Февр.		Март			Апрель			Май			Июн ь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	2,1														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	1														
3	Проведение патентных исследований	Студент	1														
4	Выбор направления исследования	Руководитель	1														
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, студент	2														
6	Проведение расчетов и обоснований	Студент	10,7														
7	Построение 3D модели приспособления для климатической камеры	Студент	20,1														
8	Проведение прочностного расчета приспособления для климатической камеры	Студент	2,1														
9	Оценка результатов проведенного испытания	Студент	0,5														
10	Разработка принципиальной схемы	Студент	5,6														
11	Выбор и расчет кон-	Студент	3,6														

	струкции																	
12	Составление технологического процесса выбранной детали и соответствующих чертежей	Студент	3,6															
13	Нормирование технологического процесса	Студент	4,2															
14	Разработка чертежей деталей	Студент	11,5															
15	Разработка сборочных чертежей	Студент	10,5 1															
16	Конструирование и изготовление опытного образца	Студент	9,5															
17	Лабораторные испытания опытного образца	Студент	4,1															
18	Составление пояснительной записки	Студент	7,1															

Заключение

Таким образом в ходе написания раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были определены: структура работ в рамках научного исследования, трудоемкость выполнения работ и разработан график проведения научного исследования.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Н21	Беспалов Даниил Викторович

Институт	ИК	Кафедра	АРМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	150305 «конструкторско технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>2. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> 	<p><i>Помещение закрытого типа с естественной вентиляцией воздуха. Помещение имеет как искусственный, так и естественный источник освещения. Основное рабочее оборудование – ПЭВМ.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Вредные факторы производственной среды: недостаточное освещение, повышения уровня шума, микроклимат, превышение электромагнитных и ионизирующих излучений; монотонный режим работы.</i> – <i>Опасные факторы среды: электрический ток, влияние на зрение.</i> – <i>Негативное влияние на окружающую среду: бытовые отходы.</i> – <i>Чрезвычайные ситуации: пожар.</i>
<p>3. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – <i>ГОСТ 12.0.003-74 (с измен. 1999 г.)</i> – <i>ГОСТ 12.1.004 «Пожарная безопасность»</i> – <i>ГОСТ 12.1.010–76 «Взрывобезопасность»</i> – <i>Правила устройства электроустановок.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> – ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (с измен. 2010 г.) – СН 2.2.4/2.1.8.562–96. – СН 2.2.4/2.1.8.556–96.
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<ul style="list-style-type: none"> – Вредные факторы возникают из-за ПЭВМ. – Негативные электромагнитное и ионизирующее излучения отрицательно влияют на иммунную, нервную, эндокринную и дыхательную системы. Шум негативно влияет на психофизиологическое состояние. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Напряженность электрического поля в диапазоне частот 5 Гц– 2 кГц не должна превышать 25 В/м, а в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц не больше 2,5 В/м. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. При нахождении на рабочем месте в процессе трудовой деятельности на ПЭВМ уровень звукового давления не должен превышать 50 дБА. – Уменьшение мощности блока питания компьютера, сокращение времени пребывания за компьютером, перерывы.
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов произведённой среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита– 	<ul style="list-style-type: none"> – Механические опасности отсутствуют. – Термические опасности отсутствуют. – Установлены удлинители в розетках (эл. сеть перегружена) – Возможные причины пожара:

<p>источники, средства защиты);</p> <ul style="list-style-type: none"> – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>возникновение КЗ в проводке.</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> – Бытовые отходы. Отходы, образующиеся при поломке ПЭВМ.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<ul style="list-style-type: none"> – Возможные ЧС: пожар. – Пожар. – Устройства оповещения при пожаре, датчики дыма. – Соблюдения техники безопасности. – Следование плану эвакуации, вызов пожарных.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<ul style="list-style-type: none"> – Право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. – Использование оборудования и мебели согласно антропометрическим факторам.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедр ЭБЖ	Пустовойтова М.И.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8н21	Беспалов Д.В.		

4 Социальная ответственность

В данной работе было смоделировано приспособление для климатической камеры, были проведены все необходимые технические расчеты с помощью различных программных комплексов, текстовых и графических редакторов. На основе этого рабочим местом будет принято место работы оператора ПК (персонального компьютера).

Длительная работа за ПЭВМ отрицательно воздействует на здоровье человека. Во-первых, это большая нагрузка на зрение. Так как в основном вся работа происходит у монитора ПК, он является основным источником вредных факторов, таких как: пульсация яркости изображения, ультрафиолетовое излучение и т.д.

Во-вторых, это длительное сидячее положение. Это приводит к появлению болей в спине, шеи, руках, плечевых суставах. При длительной работе на клавиатуре появляются болевые ощущения в запястьях, кистях и пальцах рук. [24]

Данный раздел ВКР посвящен анализу воздействующих в процессе работы опасных и вредных факторов и выработке методов защиты от негативного действия этих факторов. Произведен анализ вредных факторов таких как: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышения уровня шума, превышение электромагнитных излучений. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

4.1 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

Проектирование рабочей (производственной) среды нацелено на то, чтобы создать оптимальные условия труда (1 класс).

Оптимальные условия труда — такие условия, при которых сохраняется здоровье работников, и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [26] сравним соответствие требований: фактических значений с допустимыми.

Требования к ПЭВМ:

Допустимые уровни звукового давления, создаваемого ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [26] (50 дБ). Значение уровня звукового давления на рабочем месте, создаваемое ПЭВМ, составляет 33 дБ, что не превышает допустимые значения. Измерения проводились при помощи микрофона и специального программного продукта. При превышении уровня звукового давления появляется головная боль, быстрая утомляемость и т.д.

Конструкция ПЭВМ обеспечивает возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана. Корпус ПЭВМ окрашен в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ имеют матовую поверхность с и не имеют блестящих деталей, способных создавать блики.

В конструкции монитора предусмотрено регулирование яркости и контрастности.

Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации представлены в таблице 21.

Таблица 21.

№	Параметры	Допустимые значения	Фактические значения
1	Яркость белого поля	Не менее 35 кд/кв.м	300 кд/кв.м
2	Контрастность	Не менее 3:1	2000:1

Напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг монитора не должна превышать 25 В/м в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц и 2,5 В/м - в диапазоне от 2 до 400 кГц [26]. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250 нТл и 25 нТл - в диапазоне от 2 до 400 кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500 В [26]. Рабочие места оборудованы ПЭВМ типа LG FLATRON 11953TR, имеющими характеристики: напряженность электромагнитного поля 2,5 В/м; поверхностный потенциал составляет 400 В.

Требования к помещениям для работы с ПЭВМ:

Помещение, где расположено рабочее место, имеет как естественное, так и искусственное освещение. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [26] окна преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток, но окна на нашем рабочем месте ориентированы на юг. В таком случае окна оборудованы плотными шторами.

Рабочее место находится в офисном помещении. Площадь помещения составляет 20 м² (длина А=5 м, ширина В=4м), объем составляет 60 м³ (высота С=3м). Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [62] площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ составляет 6,5 м² и 20 м³ объема на одного человека [26].

Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ:

Существенное влияние на работоспособность человека оказывает микроклимат, который зависит от теплофизических особенностей технологиче-

ского оборудования, сезона года, условий отопления и вентиляции. Микроклимат определяют действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажностью воздуха и скоростью движения воздуха. При определенных значениях микроклимата, человек испытывает состояние комфорта, что способствует повышению производительности труда. И, наоборот, неблагоприятные значения микроклиматических показателей могут стать причиной снижения производственных показателей в работе, привести к таким заболеваниям как различные формы простуды, хронический бронхит и т.д.

Так как работа в помещении, связанна с длительным использованием ПЭВМ, возможны нервно-эмоциональные напряжения. В таких помещениях должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б. Перепады температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°С и выходить за пределы величин, указанных в табл.22. [26].

Таблица 22.

Период года	Категория работ по уровням	Температура, С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более м/с
Холодный	1а	22–24	60–40	0.1
	1б	21–23		
Теплый	1а	23–25		
	1б	22–24		

Так как помещения оборудованы ПЭВМ, то еженедельно проводится влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

В помещении осуществляется естественная вентиляция. Основным недостатком естественной вентиляции является то, что воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагрева. Согласно нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [26] объем воздуха необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции должен быть более 40м³ [26]. В

нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 60 м^3 , что соответствует нормам.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ:

Освещение рабочего места - важнейший фактор создания оптимальных условий труда. Несоблюдение требований к освещению чревато понижением общей работоспособности. Кроме того, зрение утомляется, возникает прямая угроза здоровью, возможно даже развитие близорукости. Неудовлетворительное освещение утомляет не только зрение, но и вызывает утомление всего организма в целом.

Освещенность рабочего места за столом, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-0 [26], должна быть не менее 300-500 лк.

Таблица 23.

Характеристика зрительной работы	Наименьший объем различения, мм	Искусственное освещение, лк	
		Комбинированное	Общее
Высокая точность	0,3–0,5	750	300

Освещение не создает бликов на экране. За счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м^2 . Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель.

Оптимальная освещённость достигается в дневное время за счёт попадание естественного света через окна, в утренние и вечерние часы за счёт искусственного освещения лампами.

В качестве источников искусственного света используется люминесцентная лампа, так как по спектральному составу она близка к дневному свету; обладает более высоким КПД и повышенной светоотдачей.

4.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

К опасным факторам относится наличие в помещении аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50Гц. По опасности электропоражения комната относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения с имеющими соединение с землей металлическими предметами и металлическими корпусами оборудования.

Во время нормального режима работы оборудования опасность электропоражения крайне мала, однако, возможны аварийные режимы работы, когда происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящегося под напряжением с заземленными конструкциями.

Поражение человека электрическим током может произойти в следующих случаях:

- при прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПЭВМ;
- при однофазном (однополюсном) прикосновении незащищенного от земли человека к незащищенным токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением;
- при прикосновении к нетоковедущим частям, находящимся под напряжением, то есть в случае нарушения изоляции;
- при соприкосновении с полом и стенами, оказавшимися под напряжением;
- при возможном коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания, блоке развертки монитора.

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются [26]:

- изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;
- установки защитного заземления;
- наличие общего рубильника;
- своевременный осмотр технического оборудования, изоляции.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического, электролитического, биологического и механического воздействий, что приводит к различным нарушениям в организме, вызывая как местные повреждения тканей и органов, так и общее его поражение.

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве и повреждении органов, что вызывает их серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока проявляется в разложении крови и других жидкостей в организме, вызывает значительные нарушения их физико-химического состава, а также ткани в целом.

Механическое действие тока проявляется в разрывах кожи, кровеносных сосудов, нервной ткани, а также вывихах суставов и даже переломах костей вследствие резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека.

Биологическое действие тока выражается главным образом в нарушении биологических процессов, протекающих в живом организме, что сопровождается разрушением и возбуждением тканей и сокращением мышц.

Любое из указанных воздействий может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги.

Первая помощь при поражении электрическим током:

1. Обеспечить свою безопасность. Надеть сухие перчатки (резиновые, шерстяные, кожаные и т.п.), резиновые сапоги. По возможности

отключить источник тока. При подходе к пострадавшему по земле идти мелкими, не более 10 см, шагами.

2. Сбросить с пострадавшего провод сухим токонепроводящим предметом (палка, пластик). Оттащить пострадавшего за одежду не менее чем на 10 метров от места касания проводом земли или от оборудования, находящегося под напряжением.

3. Вызвать (самостоятельно или с помощью окружающих) «скорую помощь».

4. Определить наличие пульса на сонной артерии, реакции зрачков на свет, самостоятельного дыхания.

5. При отсутствии признаков жизни провести сердечно-легочную реанимацию.

6. При восстановлении самостоятельного дыхания и сердцебиения придать пострадавшему устойчивое боковое положение.

7. Если пострадавший пришел в сознание, укрыть и согреть его. Следить за его состоянием до прибытия медицинского персонала, может наступить повторная остановка сердца.

4.3 Охрана окружающей среды

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды. К таким веществам относятся:

- свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);
- ртуть (поражает мозг и нервную систему);
- никель и цинк (могут вызывать дерматит);
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу) [25];

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации. В этот комплекс мероприятий входят:

- отделение металлических частей от неметаллических;

- металлические части переплавляются для последующего производства;

- неметаллические части компьютера подвергаются специальной переработке;

В настоящее время ведется создание и внедрение безотходной технологии в ряде отраслей промышленности, однако полный перевод ведущих отраслей промышленности на безотходную технологию потребует решения большого комплекса весьма сложных технологических, конструкторских и организационных задач.

4.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

В помещении имеется электропроводка напряжением 220 В, предназначенная для питания вычислительной техники и освещения. При неправильной эксплуатации оборудования и коротком замыкании электрической цепи может произойти возгорание, которое грозит уничтожением техники, документов и другого имеющегося оборудования.

Данное помещение относится к категории Д (наличие твердых сгораемых вещей). Необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта;

- эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;

- технические и конструктивные, связанные с правильным размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов.

Организационные мероприятия:

- Противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;

- Обучение персонала правилам техники безопасности;

- Издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- Соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- Обеспечение свободного подхода к оборудованию;
- Содержание в исправном состоянии изоляции токоведущих проводников.

К техническим мероприятиям относится соблюдение противопожарных требований при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В коридоре имеется порошковый огнетушитель типа ОП-5, рубильник, на двери приведен план эвакуации в случае пожара, и, на достигаемом расстоянии, находится пожарный щит.

Наиболее дешевым и простым средством пожаротушения является вода, поступающая из обычного водопровода. Для осуществления эффективного тушения огня используют пожарные рукава и стволы, находящиеся в специальных шкафах, расположенных в коридоре. В пунктах первичных средств огнетушения должны располагаться ящик с песком, пожарные ведра и топор.

Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться огнетушители углекислотные типа ОУ-2 или порошковые типа ОП-5. Кроме устранения самого очага пожара нужно своевременно организовать эвакуацию людей.

4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Обеспечение безопасности на рабочем месте подразумевает различные правовые и организационные решения.

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо соблюдение нормативов и правил ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Соблюдение рабочего режима, правил ведения работ и т.д.

1. Рабочее место пользователя компьютера должно быть расположено по отношению к световым проемам таким образом, чтобы естествен-

ный свет падал на него сбоку. Рекомендуемое направление естественного света – слева, допускаемое – справа. Не допускается располагать рабочие места таким образом, чтобы естественный свет падал на них со стороны спины или лица пользователя.

2. При размещении рабочих мест с компьютерами необходимо учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

3. Проходы между рабочими местами должны иметь ширину, обеспечивающую беспрепятственное перемещение персонала без прикосновения к оборудованию или материалам, расположенным на рабочем месте. Минимально необходимая ширина – 0,6 м, оптимальная – 0,9 м.

4. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

5. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

6. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

7. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра

должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

8. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было модернизировано приспособление для климатической камеры на основе выявленных недостатков существующей конструкции. Решены такие проблемы как: неустойчивость подъемной тележки в поперечном направлении; ручной механизм подъема тележки; не универсальность сдвижной платформы; неустойчивость сдвижной платформы на подъемной тележке. Был разработан технологический процесс переходного фланца и соответствующие чертежи. Помимо этого произведен прочностной расчет сдвижной платформы. Произведен анализ воздействующих в процессе работы опасных и вредных факторов и выработке методов защиты от негативного действия этих факторов. Произведен анализ вредных факторов таких как: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышения уровня шума, превышение электромагнитных излучений. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а так же правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. Проведены научно – исследовательские работы:

- Определены структуры работ в рамках научного исследования;
- Определены трудоемкости выполнения работ;
- Разработаны график проведения научного исследования;

Разработаны все необходимые чертежи для изготовления приспособления для климатической камеры.

Список литературы

1. Торгтехника // [Электронный ресурс], URL: <http://obtorg.ru/Telezhka-platphormennaja-lemma-lmfd80-podyomnaja-platphorma-p-569703.html> (Дата обращения 12.05.2016)
2. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. В 7 томах. Том 2. Кулисно-рычажные и кривошипно-ползунные механизмы. Справочное пособие. 2-е издание, переработанное. Москва: Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1979.
3. Руденко Н.Ф., Руденко В.Н. Грузоподъемные машины. Атлас конструкций, 1987.
4. Медведев Ю.Р., Эрдеди А.В., Эрдеди Н.В. Техническая механика. Часть 1. Техника, 1991.
5. Колесные опоры // [Электронный ресурс], URL: <http://casters.ru/ru/catalog/342-kama-02.html> (Дата обращения 16.05.2016)
6. Торговый дом «СИТИ-РУС» // [Электронный ресурс], URL: <http://siti.ru/motor-reduktor/chervyachnyy-odnostupenchatyy-motor-reduktor-siti-mu.php> (Дата обращения 10.04.2016)
7. Общетехнический справочник / Под ред. Е. А. Скороходова. — М.: Машиностроение, 1982. — 416 с.
8. Технологичность авиационных конструкций, пути повышения. Часть 1 : Учебное пособие / И. М. Колганов, П. В. Дубровский, А. Н. Архипов — Ульяновск: УлГТУ, 2003. — 148 с., ил.
9. Зубченко А.С., Колосков М.М., Каширский Ю.В. Марочник сталей и сплавов. – М: Машиностроение, 2003.
10. Выбор направляющих для станков // [Электронный ресурс], URL: http://inautomatic.ru/?vybiraem_napravlyaushie_dlya_stankov_s_chpu (Дата обращения 14.05.2016)
11. Подшипники и подшипниковые узлы для высоких температур // [Электронный ресурс] (Дата обращения 10.04.2016)

- 12.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т./ под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова.– М.: Машиностроение, 1985.
- 13.Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков, Ленинград, «Машиностроение», 1975.
- 14.Новиков. А. Г. Схиртладзе : под ред. Ю. М. Соломениева - 3-е изд.. стер. - М. : Высш. шк., 2001.
- 15.Дачева, А. В. Технологическая оснастка : учеб. пособие / А, В. Даченл, М. М. Зорина. Б. П. Медведев : Чуваш, гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. - Чебоксары : Изд-во Чувашского университета. 2007.
- 16.Станочные приспособления: справочник / под ред. Б. Н. Вардашкина, Т. 1. - М. : Машиностроение. 1984.
- 17.Ванин В.А., Преображенский А.Н., Фидаров В.Х. – Приспособления для металлорежущих станков, Тамбов, 2007.
- 18.Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов, Справочник /Под общей ред. В.И. Баранчикова., М.: Машиностроение, 1990.
- 19.Беспалов Б.Л. и др. Технология машиностроения. М.: Машиностроение, 1973.
- 20.Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для машиностроительных специальностей ВУЗов. - Мн: Выш. школа, 1983.
- 21.Допуски и посадки. Справочник. В 2-х ч./ В.Д. Мягков, М.А. Палей и др. - Л.: Машиностроение, 1983.
- 22.Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: учеб. пособие 2-е изд., перераб. И доп. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО «Рос. Гос. Проф.-пед. Ун-т»,2012. 138 с.
- 23.Авраменко В.Е. Технология машиностроения. Расчет припусков и межпереходных размеров: Учеб. пособие / В.Е. Авраменко, Ю.Ю. Терсков. Красноярск: ПИ СФУ, 2007. – 88 с.

24. Бабенко Э.Г. Расчет режимов резания при механической обработке металлов и сплавов: Методическое пособие к курсовому проекту и дипломному проектированию, Хабаровск, 1997. 65 с.
25. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
26. Гигиенические требования к электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарные правила и нормы 2.2.2 2.4.1340 – 03 – М., 2003