

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)»
в г. Миассе
Факультет «Машиностроительный»
Кафедра «Технология производства машин»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. зав. кафедрой, к.т.н.

_____ Ю.Г. Миков

« _____ » _____ 2019 г.

Участок механической обработки детали «Крышка задняя»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЮУрГУ – 15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ ВКР

Консультант, должность

Строительный раздел

Старший преподаватель

_____ / О.Б. Кучина /

« _____ » _____ 2019 г.

Руководитель, должность

к.т.н. доцент

_____ / Ю.Г. Миков /

« _____ » _____ 2019 г.

Консультант, должность

БЖД старший преподаватель

_____ / Е.С. Шапранова /

« _____ » _____ 2019 г.

Автор

студент группы МиМс-546

_____ / Т.Ш. Мингалиев /

« _____ » _____ 2019 г.

Консультант, должность

Автоматизированное проектирование

старший преподаватель

_____ / Я.В. Высокорец /

« _____ » _____ 2019 г.

Нормоконтролер, должность

старший преподаватель

_____ / Е.С. Шапранова /

« _____ » _____ 2019 г.

Миасс 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	11
1.1 Назначение детали и технологический контроль чертежа.....	11
1.2 Выбор оборудования.....	15
1.3 Анализ существующего технологического процесса.....	22
1.4 Разработка варианта технологического процесса.....	25
1.5 Размерный анализ разработанного технологического процесса.....	28
1.6 Расчет режимов резания	37
1.7 Техническое нормирование.....	44
2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	51
2.1 Проектирование и расчет станочного приспособления.....	51
2.2 Проектирование и расчет контрольного приспособления.....	54
3 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	57
3.1 Конструкторское проектирование.....	57
3.2 Построение 3D-модели. Станочные тиски пневматические.....	60
3.3 Выполнение симуляции механической обработки на станках ЧПУ.....	61
3.4 Создание технологического процесса обработки детали в САПР ТП.....	62
4 СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	67
4.1 Расчет количества единиц технологического оборудования и коэффициента загрузки по операциям.....	67
4.2 Определение численности станочников, наладчиков, вспомогательных рабочих, ИТР, служащих.....	70
4.3 Выбор вида межоперационного транспорта, способа снабжения участка СОЖ, способа удаления стружки с рабочих мест.....	71
4.4 Выбор подъемно-транспортного средства и расчет высоты пролета.....	73
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	76
5.1 Охрана труда. Общие положения.....	76
5.2 Производственный микроклимат.....	78

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

5.3 Производственное освещение.....	80
5.4 Система вентиляции и отопления помещений.....	82
5.5 Вредные факторы и химические вещества на производстве.....	84
5.6 Производственный шум.....	85
5.7 Производственная вибрация.....	87
5.8 Пожарная безопасность.....	88
5.9. Электробезопасность.....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	96
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	97

ПРИЛОЖЕНИЕ:

Комплект документов

Спецификации

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подтверждают успешные пуски изделий, разработанных Государственным ракетным центром и Московским институтом теплотехники.

В последние годы проведения реформ и ориентации экономики на рыночные отношения, проведение коренных реформ всех звеньев производства является необходимостью. Совершенствование технологий является одним из основных факторов повышения производительности труда и качества выпускаемой продукции, а также для дальнейшего развития производства. Кроме того, важным условием конкурентоспособности предприятия в современных условиях является гибкость производства, позволяющая при изменении рыночной конъюнктуры в короткие сроки перейти на выпуск другой продукции.

Стратегия развития «Миасского Машиностроительного Завода» ориентирована на удовлетворение запросов конкретного потребителя, постоянное обновление номенклатуры выпускаемых изделий, повышение качества выпускаемой продукции, освоение новых технологий и рынков.

Одной из важных задач АО «ММЗ» является техническое перевооружение действующего производства. Необходимо внедрение новых технологий обработки и современного оборудования.

Задачей данного дипломного проекта является проектирование нового технологического процесса механической обработки с целью снижения себестоимости детали и уменьшению затрат труда на ее изготовление, за счет снижения времени занятости рабочего и повышения гибкости участка (применение станков с ЧПУ), повышения коэффициента загрузки оборудования и т.д.

Целью дипломного проектирования является разработка участка механической обработки детали «крышка задняя».

Одной из основных задач машиностроения является обеспечение конкурентоспособности выпускаемых изделий, которая определяется их качеством и ценой. Эти основные показатели конкурентоспособности машин в значительной мере зависят от технологии их изготовления, разработчиком которой является инженер-технолог.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Назначение детали и технологический контроль чертежа

Деталь крышка относится к классу корпусных деталей. Крышка применяется в ракетостроении, она предназначена для закрытия приборного блока корпуса в ракете модели РСМ-54, расположенный в головной части ракеты.

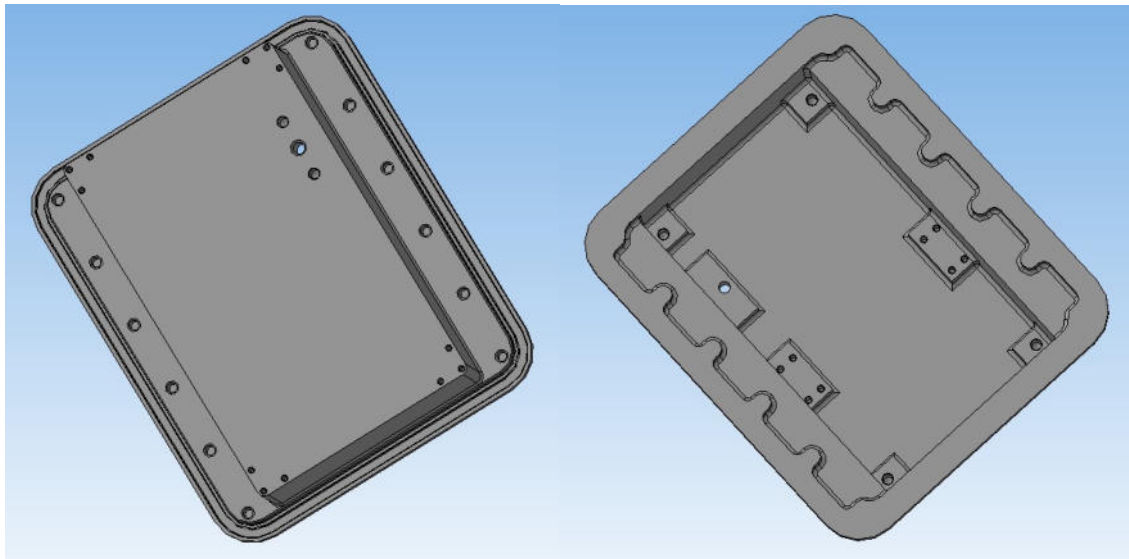


Рисунок 1 – Крышка задняя

Баллистическая ракета предназначена для подводных лодок Р-29РМ (РСМ-54) - межконтинентальной дальности полета, способная поражать мало-размерные наземные цели.

Ракета РСМ-54 трехступенчатая. Ступени расположены последовательно, установлены по «уплотненной» схеме. В передней части ракеты размещено:

- приборный отсек с системой управления, который включает аппаратуру астрокоррекции траектории полета по результатам измерения координат навигационных звезд,
- аппаратура радиокоррекции по результатам обмена информацией с навигационными спутниками Земли
- боевые блоки.

Корпус ракеты выполнен цельносварным из алюминийево-магниевого сплава. В хвостовой части ракеты для стыковки с пусковой установкой находится силовой опорный бандаж. При старте ракеты переходник остается на пусковом столе. Двигатель первой ступени состоит из двух блоков: основного (однокамерного) и рулевого (четырёхкамерного).

Головная часть ракеты - четырёх - и десятиблочная с индивидуальным наведением блоков. Возможно оснащение ракет осколочно-фугасной БЧ с массой около 2000 кг, предназначенных для сверхточного поражения целей в неядерном конфликте.



Рисунок 2 – Баллистическая ракета РСМ-54

Разработка БР была ориентирована на достижение максимально возможных тактико-технических характеристик при ограниченном изменении проекта подводной лодки. Поставленные задачи были решены разработкой оригинальной трехступенчатой схемы ракеты с совмещенными баками последней маршевой и боевой ступеней, использованием двигателей с предельными характеристиками, улучшением технологии изготовления ракеты и характеристик применяемых материалов, увеличением габаритов и стартовой массы ракеты за счет объемов, приходящихся на пусковую установку при их совместной компоновке в ракетной шахте подводной лодки.

РСМ-54 - самая лучшая баллистическая ракета в мире по совершенству.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Одним из факторов, существенно влияющих на характер технологических процессов является технологичность конструкции детали.

Технологичность конструкции детали – это совокупность свойств конструкции детали, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материала, и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте и при обеспечении технологичности сборочной единицы.

Показатели технологичности для детали «Крышка задняя»:

1. Форма детали при обработке обеспечивает свободный доступ обрабатывающего инструмента.
2. Рабочий чертеж детали содержит все необходимые данные, которые определяют ее конфигурацию и возможные способы получения заготовок, а также дают полное представление о детали, т.е. все проекции и сечения.
3. На чертеже указаны все размеры и необходимая информация о допусках, классах точности обрабатываемых поверхностей, а также допускаемые отклонения от геометрических форм.
4. Заготовка крышки изготовлена на ГКМ методом поковки. Заготовка закупается с ОАО «Каменск-Уральского металлургического завода».
5. Обработка детали выполняется на станке с ЧПУ, что допускает применение высокопроизводительных методов обработки, деталь изготавливается с точностью по 9-10 качеству.
6. Для изготовления детали крышка применяется алюминиевый деформируемый сплав АМгб.

Сплав АМгб относится к системе Al - Mg - Mn. Он имеет высокие пластические характеристики, как при комнатной, так и при повышенных температурах, и обладает высокой коррозионной стойкостью в различных средах, в том числе и в морской воде. Это, а также хорошая свариваемость сплава предопределяет широкое применение его в судостроении и ракетостроении.

Химический состав сплава:

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Al – 91,1...93,68 %; Fe – до 0,4 %; Si – до 0,4 %; Mn – 0,5...0,8 %;
Ti – 0,02...0,1 %; Cu – до 0,1 %; Be – 0,00002...0,005 %; Mg – 5,8...6,8 %;
Zn – до 0,2 %; прочих примесей – каждая по 0,05 %, всего 0,1 %.

Механические характеристики сплава:

предел текучести $\sigma_T = 190$ МПа; предел прочности на растяжение $\sigma_B = 355$ МПа; относительное удлинение $\delta_b = 19,5$ %; твердость по Бриннелю $HV_{10} = 65$ МПа.

Физические свойства сплава:

при $T = 20^\circ$ модуль упругости первого рода $E \cdot 10^{-5} = 0,71$ МПа; плотность материала $\rho = 2640$ кг/м³; удельное сопротивление $R \cdot 10^9 = 67,3$ Ом·м.

при $T = 100^\circ$ коэффициент температурного расширения $\alpha \cdot 10^6 = 24,7$ 1/Град; коэффициент теплопроводности $\lambda = 122$ Вт/(м·град); удельная теплоемкость $C = 922$ Дж/(кг·град).

7. Наиболее точные поверхность детали - отверстие диаметром $\varnothing 8H8$ мм и паз шириной $6H8$ и глубиной $2,6H8$.

В соответствии с ГОСТ 14.205-83, технологичность — это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте при заданных показателях качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Технологичность детали оценивается качественно и количественно.

Качественная оценка.

Технологичной деталью при качественной оценке принято считать такую геометрическую конфигурацию и ее отдельные элементы, когда учитывается возможность минимального расхода материала и используются наиболее производительные и экономичные, для определенного типа производства, методы изготовления.

Количественная оценка выражается показателем, численное значение

										15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							14

которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности.

Деталь «Крышка задняя» имеет следующие габаритные размеры: 284x240x79 мм. Деталь имеет внутренние уступы и отверстия. Внутри отверстий нарезается метрическая резьба. На детали внутри отверстия Ø8H8 точитя конус углом 40°. Фрезеруется точный паз по контуру для уплотнительной резинки. Размеры являются технологичными.

Деталь «Крышка задняя» жесткая. Наружные поверхности детали обрабатываются фрезой. В качестве баз используются торцевая и две боковые поверхности.

На крышке есть несколько поверхностей с одинаковыми шероховатостями и квалитетами, что позволяет облегчить работу технолога.

Наиболее ответственная поверхность имеет 8 квалитет точности и параметр шероховатости Ra2,5.

Коэффициент использования материалов должен быть не ниже 0,5.

$$K_{им} = \frac{G_0}{G_3}, \quad (1)$$

Где $K_{им}$ - коэффициент использования материала;

G_0 - масса детали, кг;

G_3 - масса заготовки, кг.

$$K_{им} = \frac{1,2}{2,3} = 0,52.$$

Исходя из вышеизложенного и расчетов можно считать, что крышка является технологичной деталью.

1.2 Выбор нового оборудования. Для обработки поверхностей фрезерованием, для выполнения операций вместо универсальных фрезерных станков, используемых в базовом технологическом процессе, применяется высокоскоростной обрабатывающий центр CV-1000 (рисунок 3), на котором выполняются операции фрезерования с ЧПУ.

						15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			15

система управления на базе FANUC контроллера, стандартные циклы; система диагностики.

Применение высокоскоростных режимов обработки на центре позволяет значительно повысить производительность, точность и качество обрабатываемых деталей.

Класс точности по ГОСТ8-82 П.

Комплектация:

Устройство ЧПУ - FANUC 18M; привод подач: «Bosch Rexroth» (Германия); электрошпиндель: «Bosch Rexroth» (Германия); направляющие и шариковые винтовые пары: «Douche Star»; шпиндельные прецизионные гибридные подшипники: «SKF»; в качестве ДОС по положению использованы оптические преобразователи: «Heidenhain».

Опции:

По особому заказу станок может комплектоваться устройством ЧПУ Sinumerik 840D, приводами подач: «Siemens», устройством контроля геометрических параметров детали и устройством контроля за состоянием инструмента: «Renishaw», магазином на 24 и 32 инструмента, балансировочной оснасткой и высокопроизводительным инструментом.

Для слесарных операций в проектом варианте предлагается применение станка ГС555 (рисунок 4). Станок предназначен для выполнения слесарных работ - заточки, зачистки, снятия заусенцев, фасок, обдирки литников и т.д.

Таблица 1 - Техническая характеристика обрабатывающего центра CV-1000

Размер рабочей поверхности стола, мм:	1200x600
Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм:	
наибольшее	600
наименьшее	90

Продолжение таблицы 1

Наибольшее перемещение, мм: по координате X по координате Y по координате Z	1020 560 600
Частота вращения электрошпинделя, об/мин.	1...10000
Мощность электрошпинделя, кВт: при ПВ при ПВ 44%	9,5 14
Крутящий момент на электрошпинделе, Нм: при ПВ при ПВ 44%	33 50
Конус шпинделя DIN69063	HSK-A63
Рабочие подачи: X, Y, Z мм/мин A, C, об/мин	1...10000 0,001-3
Ускоренный ход: X, Y мм/мин Z мм/мин	10000 5000
Количество инструментов в магазине, шт.	24
Наибольший диаметр инструмента, мм	100
Наибольший вылет инструмента, мм	300
Наибольшая масса инструмента, кг	10
Дискретность задания перемещений, мм: линейных	0,001
Дискретность задания перемещений, град.: угловых	0,001
Стабильность позиционирования при одностороннем подходе, мкм: по координатам X, Y, Z	5
Точность контурной обработки (допускаемое отклонение круглости наружной цилиндрической поверхности D=140мм образца изделия), мкм	30
Шероховатость обработки фрезерованием Ra	1,25-2,5
Суммарная мощность электродвигателей установленных на центре, кВт	55,5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

18

Продолжение таблицы 1

Диаметр передней шейки шпинделя, мм	70
Габаритные размеры, мм	4170x2970x2350
Масса, кг	8800
Мощность	10
ЧПУ	УЧПУ

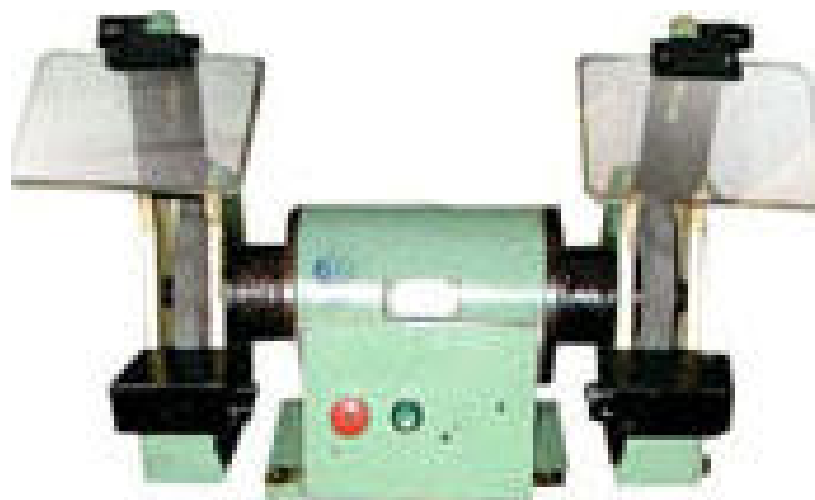


Рисунок 4 – Станок для выполнения слесарных работ ГС555.

Таблица 2 - Техническая характеристика станка ГС555

Тип и размеры шлифовального круга по ГОСТ 2424-83	200x32x32
Скорость шлифования при новом шлифовальном круге, м/с., не более	30
Количество шлифовальных кругов	2
Высота оси шпинделя от основания станка	160
Род тока питающей сети	переменный трехфазный
Частота тока, Гц.	50
Номинальная частота вращения шпинделя, мин-1	2820
Мощность электродвигателя, кВт.	0,75
Напряжение питания, В.	380
Габаритные размеры, мм., не более	620x395x445

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

19

Продолжение таблицы 2

Масса, кг.	72
Габаритные размеры упаковки, мм, не более	470x700x620

Для операции фрезерования баз используем фрезерный широко-универсальный станок модели ФСМ-250/676 (рисунок 5).



Рисунок 5.- Станок фрезерный широкоуниверсальный ФСМ-250/676.

Данный станок позволяет проводить операции:

- фрезерование;
- сверление;
- развертывание;
- зенкование.

Таблица 3 - Техническая характеристика станка ФСМ-250/676

Размеры рабочей поверхности столов, мм.:	
- съемного углового	250x620
- вертикального	195x553

уменьшить количество рабочих, что, в свою очередь, приводит к снижению себестоимости детали.

Поскольку производство мелкосерийное, то оборудование на участке лучше расположить по гнездовому признаку.

Применение одинаковых станков на различных операциях облегчает их эксплуатацию, обслуживание и ремонт, сокращает сроки ремонта и наладки.

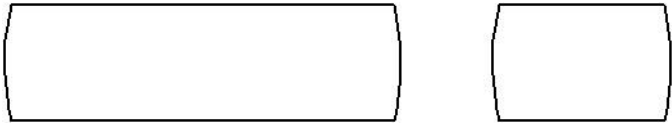
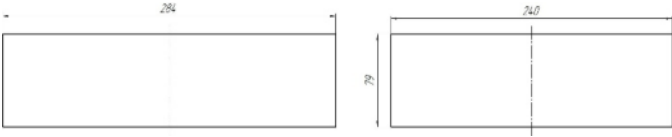
В результате изменений участок механической обработки крышки задней стал более гибким, уменьшилась стоимость применяемого оборудования, повысилось удобство обслуживания и ремонта станков, уменьшилось время на обработку, а, следовательно, уменьшилась себестоимость детали.

1.3 Анализ существующего технологического процесса

В базовом техпроцессе используется большое количество универсальных станков, которые требуют длительного времени для переналадки на другое изделие, например, вертикально-фрезерный 6Н12П и вертикально-сверлильный 2А125.

Содержание технологического процесса механической обработки крышки, действующего в настоящее время на Миасском машиностроительном заводе отражено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание действующего техпроцесса

Номер, название операции, применяемое оборудование, содержание операции	Операционный эскиз
000 Заготовительная.	
005 Фрезерная. Вертикально-фрезерный станок 6Н12П. Фрезеровать поверхности с шестью переустановками.	

Продолжение таблицы 4

Номер, название операции, применяемое оборудование, содержание операции	Операционный эскиз
<p>010 Фрезерная. Вертикально-фрезерный станок 6Н12П. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 261 и R0,6 с двумя переустановками.</p>	
<p>015 Фрезерная. Вертикально-фрезерный станок 6Н12П. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 217 и R0,6 с двумя переустановками.</p>	
<p>020 Фрезерная. Вертикально-фрезерный станок 6Н12П. Фрезеровать поверхность, выдерживая угол 30°* с двумя переустановками.</p>	
<p>025 Фрезерная. Вертикально-фрезерный станок 6Н12П. Фрезеровать поверхность, выдерживая угол 30°* с двумя переустановками.</p>	
<p>030 Фрезерная. Вертикально-фрезерный станок 6Н12П. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 256, 14 и R3 с двумя переустановками.</p>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

23

Продолжение таблицы 4

Номер, название операции, применяемое оборудование, содержание операции	Операционный эскиз
<p>035 Фрезерная. Вертикально-фрезерный станок 6Н12П. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 160, 14 и R3 с двумя переустановками.</p>	
<p>040 Фрезерная с ЧПУ. Фрезерный станок с ЧПУ 654Ф3М. Фрезеровать паз, выдерживая размеры 222, 266, 6, 2,6 и R0,6; фрезеровать R29, R20, R17, R5.</p>	
<p>045 Фрезерная с ЧПУ. Фрезерный станок с ЧПУ 654Ф3М. Фрезеровать внутренний контур.</p>	
<p>050 Координатно-расточная. Координатно-расточной 2Е460Б. Разметка отверстий наружи.</p>	

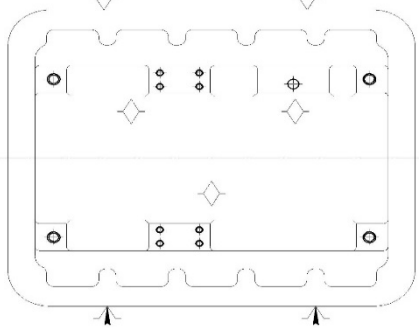
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

24

Продолжение таблицы 4

Номер, название операции, применяемое оборудование, содержание операции	Операционный эскиз
055 Координатно-расточная. Координатно-расточной 2E460Б. Разметка отверстий наружи.	
060 Сверлильная. Сверлильный. Сверлить отверстия.	—
065 Слесарная. Верстак. Нарезать резьбу, притупить острые кромки, снять заусенцы.	—
070 Промывка.	—
075 Маркирование.	—
080 Контроль ОТК.	—
085 Покрытие.	—
090 Контроль массы.	—
095 Упаковывание.	—

1.4 Разработка варианта технологического процесса

Продолжение таблицы 5

<p>010 Фрезерная с ЧПУ. Фрезерный станок с ЧПУ CV-1000. Фрезеровать наружный контур, паз, сверлить отверстия, нарезать резьбу, выдерживая размеры 261, 256, 217, 160, 6, 14, 222, 266, 6, 2,6, 16, R0,6, R3, R5, угол 30°*.</p>	
<p>015 Фрезерная с ЧПУ. Фрезерный станок с ЧПУ CV-1000. Фрезеровать внутренний контур, сверлить отверстия, нарезать резьбу, выдерживая размеры 22, 43, 81, 27, 36,4, 48,4, 11, 41, 50, R5, R10, 59, 5, 116, 27,5, 119,5, 9, 13, 14, 12.</p>	
<p>020 Слесарная. Верстак. Притупить острые кромки, снять заусенцы.</p>	<p>—</p>
<p>025 Очистка</p>	<p>—</p>
<p>030 Маркирование.</p>	<p>—</p>
<p>035 Контроль ОТК.</p>	<p>—</p>
<p>040 Покрытие.</p>	<p>—</p>
<p>045 Контроль массы.</p>	<p>—</p>
<p>050 Упаковывание.</p>	<p>—</p>

1.5 Размерный анализ разработанного технологического процесса

Способ получения заготовки определяется типом производства и материалом детали и обеспечивает оптимальный технологический процесс механической обработки. Для оборонного предприятия оптимально изготовление деталей из прямоугольных поковок, так как годовой выпуск деталей 68 штук. Для серийного производства целесообразно в качестве заготовки использовать штамповку, получаемую на горизонтально-ковочных машинах в закрытом штампе, что обеспечивает изготовление достаточно точных штамповок, позволяющих снимать относительно небольшие припуски при последующей механической обработке.

Масса заготовки 2,3 кг.

Исходным материалов является АМгб (алюминиевый деформируемый сплав), не упрочняемый термообработкой.

Проектирование технологического процесса изготовления детали заключается в определении орудий производства, потребных для обработки (станков, приспособлений и инструмента), установлении рациональной последовательности выполнения работы, определении изменений в размерах, форме и чистоте обрабатываемых поверхностей, регламентации действий рабочего и режима работы станка. Кроме того, определяется квалификация рабочего и подсчитывается время, потребное на обработку.

Моделирование технологического процесса крышки базируется на размерном анализе проектной технологии, в основе которого лежит расчет размерных цепей.

Размерный анализ технологического процесса позволяет решить такие важные задачи, как:

- установка размеров заготовки с минимальными припусками;
- установка операционных размеров на каждую операцию;
- создание процесса, при внедрении которого потребуются минимальная корректировка или не потребуются совсем;

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

- создание проекта технологического процесса, гарантирующего изготовление качественных деталей и отсутствие в дальнейшем брака при их производстве.

Так как крышка является корпусной деталью, размерный анализ будет производиться по трем плоскостям.

Исходными данными для расчета являются размеры готовой детали, минимальные припуски, допуски на операционные размеры и размерная схема. Для техпроцесса обработки крышки строятся три размерные схемы – схема по плоскости ZX, схема по плоскости ZY, схема по плоскости XY (чертеж 151001.07.200.02.00).

Величина минимального припуска определяется расчетно-аналитическим путем по формуле В.В. Матвеева:

$$z_{\min}^I = R_z^{I-1} + h^{I-1}, \quad (2)$$

где R_z - высота неровностей профиля, образовавшегося на предшествующей операции или переходе, мм;

h - глубина дефектного слоя, образовавшегося на предшествующей операции или переходе, мм, [10, с.68].

Удаление дефектного слоя обязательно только в двух случаях: при черновой обработке, когда для облегчения желательно обрабатывать "под корку" и при окончательной обработке детали, когда качество поверхностного слоя оговорено требованиями чертежа. В остальных случаях дефектный слой не учитывается.

Определение минимальных припусков:

Для размерного анализа плоскости ZX:

$$\left[Z_9^{15} \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_7^{15} \right]_{\min} = 0,18 \text{ мм};$$

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

$$\left[Z_{17}^{15} \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_5^{10} \right]_{\min} = 0,18 \text{ мм};$$

$$\left[Z_{12}^{10} \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_4^5 \right]_{\min} = 0,16 \text{ мм}.$$

Для размерного анализа плоскости ZY:

$$\left[Z_{10}^{15} \right]_{\min} = 0,18 \text{ мм};$$

$$\left[Z_{11}^{10} \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_{14}^{10} \right]_{\min} = 0,016 \text{ мм};$$

$$\left[Z_3^5 \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм}.$$

Для размерного анализа плоскости XY:

$$\left[Z_8^{15} \right]_{\min} = 0,18 \text{ мм};$$

$$\left[Z_{13}^{15} \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_6^{15} \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_{16}^{10} \right]_{\min} = 0,18 \text{ мм};$$

$$\left[Z_{15}^{10} \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_1^5 \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм};$$

$$\left[Z_2^5 \right]_{\min} = 0,1 \text{ мм}.$$

Значения допусков T выбираются по таблице в зависимости от качества точности [10, с.63]. Допуски на размеры заготовки выбираются по таблице допусков для поковок [10, с.70].

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Исходные данные размерного анализа сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Маршрут обработки

№ операции	Эскизы	Допуски
000 Заготовительная		$TA^0=2,1$ $TB^0=1,6$ $TV^0=2,1$ $TD^0=1,85$ $TE^0=1,85$ $TЖ^0=2,1$ $TI^0=1,4$ $TK^0=2,1$ $TL^0=1,6$ $TM^0=1,6$ $TH^0=0,7$ $TP^0=1,2$ $TR^0=0,58$ $TC^0=0,7$
005 Фрезерная		$TV^5=1,3$ $TD^5=1,1$ $TI^5=0,74$
010 Фрезерная ЧПУ		$TA^{10}=0,52$ $TЖ^{10}=0,51$ $TR^{10}=0,15$ $TE^{10}=0,46$ $TB^{10}=0,4$ $TC^{10}=0,3$
015 Фрезерная ЧПУ		$TK^{15}=0,52$ $TL^{15}=0,40$ $TM^{15}=0,40$ $TH^{15}=0,43$ $TP^{15}=0,20$ $TT^{15}=0,30$

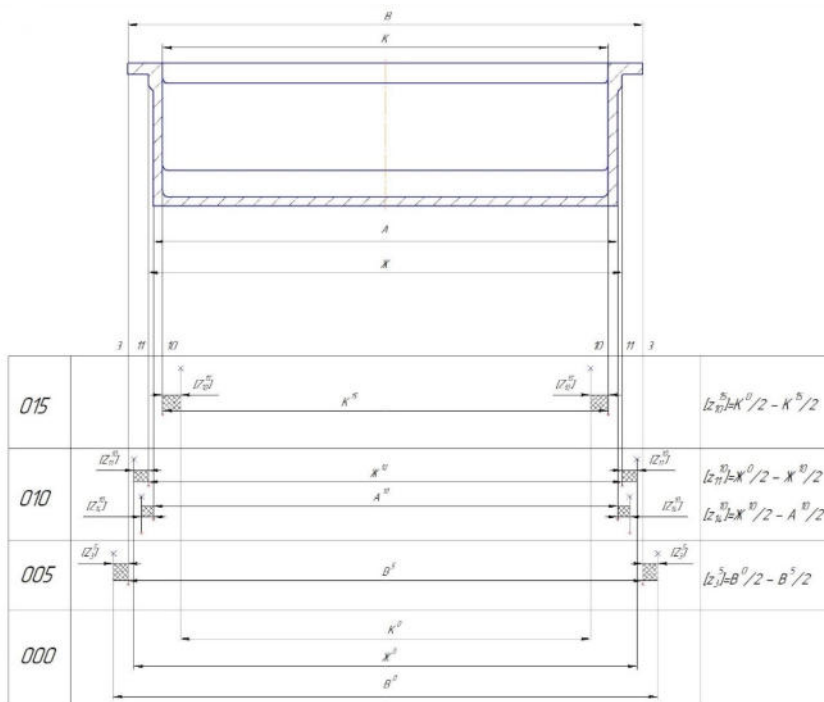


Рисунок 7 - Размерный анализ в плоскости ZX.

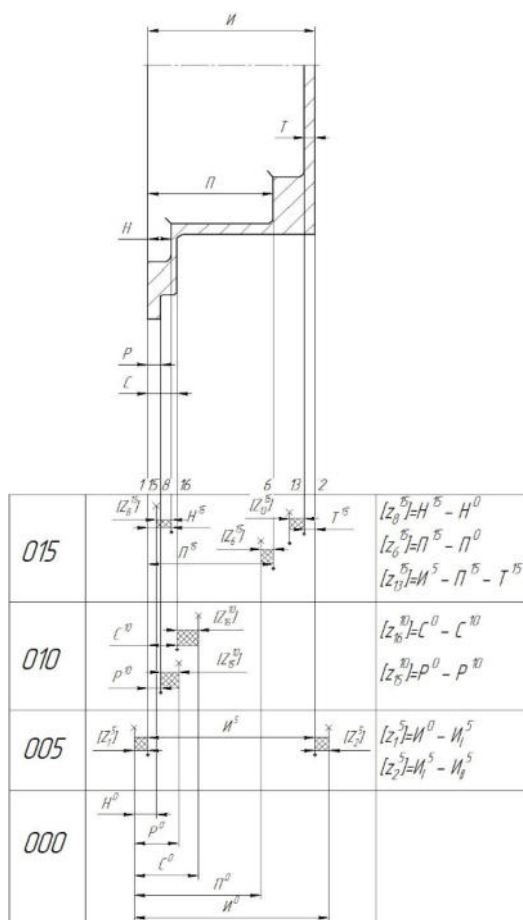


Рисунок 8 - Размерный анализ в плоскости YX.

Далее производится последовательный расчет размерных цепей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

33

Для размеров плоскости ZY:

$$[Z_{10}^{15}] = \frac{K^0}{2} - \frac{K^{15}}{2};$$

$$[Z_{10}^{15}]_{\min} = \frac{K^0}{2} \min - \frac{K^{15}}{2} \max;$$

$$\frac{K^0}{2} \min = [Z_{10}^{15}]_{\min} + \frac{K^{15}}{2} \max = 0,18 + 123 = 123,18;$$

$$K_{\min}^0 = 246,36; K_{\max}^0 = K_{\min}^0 + TK^0 = 246,36 + 2,1 = 248,46;$$

$$K^0 = 247,4 \pm 1.$$

$$[Z_{11}^{10}] = \frac{Ж^0}{2} - \frac{Ж^{10}}{2};$$

$$[Z_{11}^{10}]_{\min} = \frac{Ж^0}{2} \min - \frac{Ж^{10}}{2} \max;$$

$$\frac{Ж^0}{2} \min = [Z_{11}^{10}]_{\min} + \frac{Ж^{10}}{2} \max = 0,1 + 130,5 = 130,6;$$

$$Ж_{\min}^0 = 261,2; Ж_{\max}^0 = Ж_{\min}^0 + TЖ^0 = 261,2 + 2,1 = 263,3;$$

$$Ж^0 = 262,2 \pm 1.$$

$$[Z_3^5] = \frac{B^0}{2} - \frac{B^5}{2};$$

$$[Z_3^5]_{\min} = \frac{B^0}{2} \min - \frac{B^5}{2} \max;$$

$$\frac{B^0}{2} \min = [Z_3^5]_{\min} + \frac{B^5}{2} \max = 0,1 + 142 = 142,1;$$

$$B_{\min}^0 = 284,2; B_{\max}^0 = B_{\min}^0 + TB^0 = 284,2 + 2,1 = 286,3;$$

$$B^0 = 285,2 \pm 1.$$

Для размеров плоскости ZX:

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

$$[Z_7^{15}] = \frac{M^{15}}{2} - \frac{M^0}{2};$$

$$[Z_7^{15}]_{\min} = \frac{M^{15}_{\max}}{2} - \frac{M^0_{\min}}{2};$$

$$\frac{M^0_{\min}}{2} = \frac{M^{15}_{\max}}{2} - [Z_7^{15}]_{\min} = 104,29 - 0,18 = 104,11;$$

$$M^0_{\min} = 208,215; M^0_{\max} = M^0_{\min} - TM^0 = 208,215 - 1,6 = 206,615;$$

$$M^0 = 205,8 \pm 0,8.$$

$$[Z_{17}^{15}] = \frac{\Pi^{15}}{2} - \frac{\Pi^0}{2};$$

$$[Z_{17}^{15}]_{\min} = \frac{\Pi^{15}_{\max}}{2} - \frac{\Pi^0_{\min}}{2};$$

$$\frac{\Pi^0_{\min}}{2} = \frac{\Pi^{15}_{\max}}{2} - [Z_{17}^{15}]_{\min} = 75 - 0,1 = 74,9;$$

$$\Pi^0_{\min} = 149,8; \Pi^0_{\max} = \Pi^0_{\min} - T\Pi^0 = 149,8 - 1,6 = 148,2;$$

$$\Pi^0 = 147,4 \pm 0,8.$$

$$[Z_5^{10}] = \frac{B^0}{2} - \frac{B^{10}}{2};$$

$$[Z_5^{10}]_{\min} = \frac{B^0_{\min}}{2} - \frac{B^{10}_{\max}}{2};$$

$$\frac{B^0_{\min}}{2} = [Z_5^{10}]_{\min} + \frac{B^{10}_{\max}}{2} = 0,18 + 80 = 80,18;$$

$$B^0_{\min} = 160,36; B^0_{\max} = B^0_{\min} + TB^0 = 160,36 + 1,6 = 161,96;$$

$$B^0 = 161,16 \pm 0,8.$$

$$[Z_{12}^{10}] = \frac{E^0}{2} - \frac{E^{10}}{2};$$

$$[Z_{12}^{10}]_{\min} = \frac{E^0_{\min}}{2} - \frac{E^{10}_{\max}}{2};$$

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

$$\frac{E^0}{2} \min = [Z_{12}^{10}] \min + \frac{E^{10}}{2} \max = 0,1 + 108,415 = 108,515;$$

$$E_{\min}^0 = 217,03; E_{\max}^0 = E_{\min}^0 + TE^0 = 217,03 + 1,85 = 218,88;$$

$$E^0 = 217,955 \pm 0,925.$$

$$[Z_4^5] = \frac{D^0}{2} - \frac{D^5}{2};$$

$$[Z_4^5] \min = \frac{D^0}{2} \min - \frac{D^5}{2} \max;$$

$$\frac{D^0}{2} \min = [Z_4^5] \min + \frac{D^5}{2} \max = 0,16 + 120 = 120,16;$$

$$D_{\min}^0 = 240,32; D_{\max}^0 = D_{\min}^0 + TD^0 = 240,32 + 1,85 = 241,17;$$

$$D^0 = 240,25 \pm 0,925.$$

Для размеров плоскости XY:

$$[Z_6^{15}] = \Pi^{15} - \Pi^0;$$

$$[Z_6^{15}] \min = \Pi^{15} \max - \Pi^0 \min;$$

$$\Pi^0 \min = \Pi^{15} \max - [Z_6^{15}] \min = 59,74 - 0,1 = 59,64;$$

$$\Pi_{\min}^0 = 59,64; \Pi_{\max}^0 = \Pi_{\min}^0 - T\Pi^0 = 59,64 - 1,2 = 58,44;$$

$$\Pi^0 = 57,8 \pm 0,6.$$

$$[Z_8^{15}] = H^{15} - H^0;$$

$$[Z_8^{15}] \min = H^{15} \max - H^0 \min;$$

$$H^0 \min = H^{15} \max - [Z_8^{15}] \min = 11,43 - 0,18 = 11,25;$$

$$H_{\min}^0 = 11,25; H_{\max}^0 = H_{\min}^0 - TH^0 = 11,25 - 0,7 = 10,55;$$

$$H^0 = 10,2 \pm 0,35.$$

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$[Z_{15}^{10}] = P^0 \cdot P^{10};$$

$$[Z_{15}^{10}]_{\min} = P^0_{\min} \cdot P^{10}_{\max};$$

$$P^0_{\min} = [Z_{15}^{10}]_{\min} + P^{10}_{\max} = 0,1 + 6,15 = 6,25;$$

$$P^0_{\min} = 6,25; P^0_{\max} = P^0_{\min} + TP^0 = 6,25 + 0,58 = 6,83;$$

$$P^0 = 6,5 \pm 0,29.$$

$$[Z_{16}^{10}] = C^0 \cdot C^{10};$$

$$[Z_{16}^{10}]_{\min} = C^0_{\min} \cdot C^{10}_{\max};$$

$$C^0_{\min} = [Z_{16}^{10}]_{\min} + C^{10}_{\max} = 0,18 + 14 = 14,18;$$

$$C^0_{\min} = 14,18; C^0_{\max} = C^0_{\min} + TC^0 = 14,18 + 0,7 = 14,88;$$

$$C^0 = 14,5 \pm 0,35.$$

$$[Z_1^5] = [Z_2^5]$$

$$2[Z_1^5] = I^0 \cdot I^5;$$

$$[Z_1^5]_{\min} = (I^0_{\min} \cdot I^5_{\max})/2;$$

$$\frac{I^0_{\min}}{2} = [Z_1^5]_{\min} + \frac{I^5_{\max}}{2} = 0,1 + 79/2 = 39,6;$$

$$I^0_{\min} = 79,2; I^0_{\max} = I^0_{\min} + TI^0 = 79,2 + 1,4 = 80,6;$$

$$I^0 = 79,9 \pm 0,7.$$

1.6 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания для операции «Фрезерная с ЧПУ»

Тип инструмента, в данном проекте это фреза, определяется конфигурацией обрабатываемой поверхности и видом оборудования. Ее размеры зависят от размеров обрабатываемой поверхности и глубины срезаемого слоя. Для сокращения основного технологического времени и расхода инструментального материала выбирают по возможности наименьшей диаметр фрезы, учитывая

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

при этом жесткость технологической системы, схему резания, форму и размеры обрабатываемой заготовки.

В большинстве случаев для обработки плоскостей открытых и углублённых применяются торцовые фрезы имеющие периферийные лезвия, т.е. работающие по принципу периферийно - торцовых. При обработке плоскостей этими фрезами, основную работу по удалению припуска выполняют режущие кромки, расположенные на конической и цилиндрической поверхности. Режущие кромки, расположенные на торце, производят как бы зачистку поверхности, поэтому шероховатость обработанной поверхности получается меньше, чем при фрезеровании цилиндрическими фрезами. С уменьшением главного угла в плане при постоянной подаче на зуб и постоянной глубине резания толщина среза уменьшается, а ширина увеличивается, вследствие чего стойкость фрезы повышается. Однако работа фрезы с малым углом в плане вызывает возрастание радиальной и осевой составляющих сил резания, что при недостаточно жесткой системе СПИД приводит к вибрациям обрабатываемой заготовки и станка.

При торцовом фрезеровании диаметр фрезы D должен быть больше ширины фрезерования B , т.е. $D = (1,25 \div 1,5)B$

Глубина фрезерования (резания) t и ширина фрезерования B связаны с размерами слоя заготовки, срезаемого при фрезеровании во всех видах фрезерования, за исключением торцового, t определяет продолжительность контакта зуба фрезы с заготовкой; t измеряют в направлении, перпендикулярном к оси фрезы. Ширина фрезерования B определяет длину лезвия зуба фрезы, участвующую в резании; B измеряют в направлении, параллельном оси фрезы. При торцовом фрезеровании эти понятия меняются местами.

Подача. При фрезеровании различают подачу на один зуб s_z , подачу на один оборот фрезы s и подачу минутную s_m , мм/мин, которые находятся в следующем соотношении:

$$s_m = s n = s_z z n,$$

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ				

где n – частота вращения фрезы, об/мин;

z – число зубьев фрезы.

s_z - исходная величина подачи , при черновом фрезеровании - величина на один зуб, при чистовом фрезеровании – на один оборот фрезы s , по которой вычисляют величину подачи на один зуб $s_z=s/z$.

Расчет режимов резания ведется по эмпирическим формулам.

Рассчитываю режимы резания для операции 005 «Фрезерная», которая выполняется торцевой фрезой $\varnothing 100$.

1. Глубина резания

$t=1$ мм.

2. Величина подачи

$s_z=0,16$ мм/зуб.

3. Скорость резания – окружная скорость фрезы, м/мин.

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u Z^p} K_v, \quad (3)$$

где C_v – постоянная;

T – стойкость инструмента, мин.;

K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}, \quad (4)$$

где K_{mv} – коэффициент качества обрабатываемого материала;

K_{uv} – коэффициент на инструментальный материал;

K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_{mv} = 1$$

$$K_{uv} = 0,9$$

$$K_{lv} = 1$$

$$K_v = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9.$$

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Постоянная C_v и показатели степени x , y и m берутся из таблицы 39 [2,с.286].

$$C_v = 185,5$$

$$q = 0,45$$

$$x = 0,3$$

$$y = 0,2$$

$$u = 0,1$$

$$p = 0,1$$

$$m = 0,33$$

Стойкость инструмента T берется из таблицы 40 [2, с.290].

$$T = 120 \text{ мм.}$$

Находим скорость:

$$V = \frac{185,5 \cdot 100^{0,45}}{120^{0,33} \cdot 3^{0,3} \cdot 0,16^{0,2} \cdot 90^{0,1} \cdot 12^{0,1}} \cdot 0,9 = 107,35 \text{ м/мин.}$$

где z – число зубьев фрезы, $z=12$.

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

$$P_z = \frac{10C_p t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} K_{mp}, \quad (5)$$

где z – число зубьев фрезы; n – частота вращения фрезы, об/мин.

Постоянная C_p и показатели степени x , y и n берутся из таблицы 41 [2,с.291].

K_{mp} - поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала, $K_{mp} = 1$

$$C_p = 68,2$$

$$x = 0,86$$

$$y = 0,72$$

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$n = 1,0$$

$$q = 0,86$$

$$w = 0$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 3^{0,86} \cdot 0,16^{0,72} \cdot 90^{1,0} \cdot 12 \cdot 1}{100^{0,86} \cdot 1} = 5352,94 \text{ Н.}$$

Т.к. фрезерование попутное (в направлении подачи), то значения составляющих сил резания будут равны:

$$P_h : P_z = - (0,8-0,9)$$

$$P_v : P_z = (0,7-0,9)$$

$$P_y : P_z = (0,4-0,6)$$

$$P_x : P_z = (0,2-0,4) \operatorname{tg} \omega,$$

где ω – угол наклона стружечных канавок, $\omega = 40^\circ$.

Рассчитываем силы P_h , P_v , P_y , P_x из соотношений с главной составляющей P_z :

$$P_h : P_z = - 0,85$$

$$P_v : P_z = 0,8$$

$$P_y : P_z = 0,5$$

$$P_x : P_z = 0,3 \operatorname{tg} 40^\circ = 0,25.$$

Получаем:

$$P_h = - 0,85 \cdot P_z = - 4550 \text{ Н}$$

$$P_v = 0,8 \cdot P_z = 4282,35 \text{ Н}$$

$$P_y = 0,5 \cdot P_z = 2676,47 \text{ Н}$$

$$P_x = 0,25 \cdot P_z = 1338,24 \text{ Н.}$$

Составляющая, по которой рассчитывают оправку на изгиб:

$$P_{yz} = \sqrt{P_y^2 + P_z^2} = \sqrt{(2676,47)^2 + (5352,94)^2} = 5984,77 \text{ Н.}$$

Крутящий момент на шпинделе:

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{5352,94 \cdot 100}{200} = 1070,59 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

где D – диаметр фрезы, мм.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Мощность резания (эффективная):

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60} = \frac{5352,94 \cdot 107,35}{61200} = 9,39 \text{ кВт.}$$

Расчет режимов резания для операции 010 «Фрезерная с ЧПУ»

Фрезерование наружной поверхности производится концевой фрезой $\varnothing 50$.

1. Глубина резания

$$t=3 \text{ мм.}$$

2. Величина подачи

$$s_z=0,20 \text{ мм/зуб.}$$

3. Скорость резания

Скорость резания определяю по формуле:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u Z^p} K_v, \quad (6)$$

где C_v – постоянная;

T – стойкость инструмента, мин.;

K_v – поправочный коэффициент на скорость.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}, \quad (7)$$

где K_{mv} – коэффициент качества обрабатываемого материала;

K_{uv} – коэффициент на инструментальный материал;

K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия.

$$K_{mv} = 1$$

$$K_{uv} = 0,9$$

$$K_{lv} = 1$$

$$K_v = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9.$$

Постоянная C_v и показатели степени x, y, m берутся из табл. 39 [2, с.286].

$$C_v = 185,5$$

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$q = 0,45$$

$$x = 0,3$$

$$y = 0,2$$

$$u = 0,1$$

$$p = 0,1$$

$$m = 0,33$$

Стойкость инструмента T берется из таблицы 40 [2, с.290].

$$T = 120 \text{ мм.}$$

Находим скорость:

$$V = \frac{185,5 \cdot 50^{0,45}}{120^{0,33} \cdot 3^{0,3} \cdot 0,20^{0,2} \cdot 45^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,9 = 119,02 \text{ м/мин,}$$

где z – число зубьев фрезы, z=4.

4. Сила резания

$$P_z = \frac{10C_p t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} K_{mp}, \quad (8)$$

Постоянная C_p и показатели степени x, y и n берутся из таблицы 41 [2,с.291].

$$K_{mp} = 1$$

$$C_p = 68,2$$

$$x = 0,86$$

$$y = 0,72$$

$$n = 1,0$$

$$q = 0,86$$

$$w = 0$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 3^{0,86} \cdot 0,20^{0,72} \cdot 45^{1,0} \cdot 4 \cdot 1}{50^{0,86} \cdot 1} = 3383,01 \text{ Н.}$$

Т.к. фрезерование попутное (в направлении подачи), то значения составляющих сил резания будут равны:

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$$P_h : P_z = - (0,8-0,9)$$

$$P_v : P_z = (0,7-0,9)$$

$$P_y : P_z = (0,4-0,6)$$

$$P_x : P_z = (0,2-0,4) \operatorname{tg} \omega,$$

где ω – угол наклона стружечных канавок, $\omega = 30^\circ$.

Рассчитываем силы P_h , P_v , P_y , P_x из соотношений с главной составляющей P_z :

$$P_h : P_z = - 0,83$$

$$P_v : P_z = 0,72$$

$$P_y : P_z = 0,47$$

$$P_x : P_z = 0,28 \operatorname{tg} 30^\circ = 0,16.$$

Получаем:

$$P_h = - 0,83 \cdot P_z = - 2807,9 \text{ Н}$$

$$P_v = 0,72 \cdot P_z = 2435,77 \text{ Н}$$

$$P_y = 0,47 \cdot P_z = 1590,02 \text{ Н}$$

$$P_x = 0,16 \cdot P_z = 531,28 \text{ Н.}$$

Составляющая, по которой рассчитывают оправку на изгиб:

$$P_{yz} = \sqrt{P_y^2 + P_z^2} = \sqrt{(1590,02)^2 + (3383,01)^2} = 3738,04 \text{ Н.}$$

Крутящий момент на шпинделе:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{3383,01 \cdot 50}{200} = 845,75 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

где D – диаметр фрезы, мм.

Мощность резания (эффективная):

$$N_e = \frac{P_v}{1020 \cdot 60} \frac{3383,01 \cdot 119,02}{61200} = 6,58 \text{ кВт.}$$

1.7 Техническое нормирование

Техническое нормирование — это метод установления норм затрат труда на основе дифференцированного изучения и анализа производственного

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

процесса по его составным частям - операциям и создания наиболее рационального состава работ в соответствии с достигнутым уровнем развития техники и организации производства.

Основная задача технического нормирования труда — обеспечение неуклонного роста производительности труда и правильной организации заработной платы. Эта задача решается главным образом путем разработки и внедрения технически обоснованных, норм труда, изучения и рационализации трудовых процессов. Среди мероприятий, направленных на рационализацию управленческого труда, особенное место занимает его нормирование.

Научное обоснование количества и качества труда является одним из важных заданий теории управления. Научно обоснованные нормы труда выполняют функцию меры ее оплаты. В них аккумулируется эффективность использования техники, прогрессивная технология и рационализация организации труда. Научно обоснованная норма является эталоном того уровня производительности труда, который при определенных организационно технических условиях должен быть достигнут каждым работником. Следовательно, обоснованные нормы – основа организации труда, производства и заработной платы.

Задачей нормирования труда является определение трудоемкости работ и необходимой для их выполнения численности работников.

Без обоснованных норм невозможна рационализация процессов распределения и кооперации труда, разработка прогрессивных технологий, совершенствования методов работы аппарата управления.

Актуальность проблемы определения численности работников структур управления стала возрастать в связи с появляющимися тенденциями ее увеличения. Но необоснованное сокращение работников органов управления не приносит необходимых социально-экономических результатов.

Уровень производительности труда характеризуется количеством времени, затрачиваемым на выполнение данной работы. Чем оно меньше, тем

										Лист
										45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ					

- *нормированное задание* — это необходимый ассортимент и объем работ, которые должны быть выполнены одним или несколькими работниками за данный отрезок времени (смену, сутки, месяц). Как и норма выработки, нормированное задание определяет необходимый результат деятельности работников, однако в отличие от нее оно может быть установлено не только в натуральных единицах, но и в норма-часах, норма-рублях

Названные выше нормы труда в настоящее время широко применяются на практике. Однако они не исчерпывают всех характеристик трудового процесса регламентация которых объективно необходима. При анализе таких характеристик следует прежде всего исходить из оценки трудового процесса по его эффективности, т.е. по соотношению между затратами и результатами труда.

Таким образом, из вышесказанного следует, что в настоящее время нормирование труда играет важную роль в экономике, так как является инструментом планирования, учета и анализа трудовых затрат и, соответственно, издержек предприятия.

Затраты времени при расчете норм труда:

- *подготовительно-заключительное* — это время, которое затрачивается на подготовку к выполнению данного задания и действия, связанные с его окончанием: получение инструмента, приспособлений, технологической и планово-учетной документации и пр.

- *оперативное* — это время, затрачиваемое на изменение формы, размеров, свойств предметов труда, а также на выполнение вспомогательных действий, необходимых для осуществления этих изменений.

- *основное (технологическое)* время затрачивается на целенаправленное изменение предмета труда

- в течение вспомогательного времени производится загрузка сырья заготовок, съем готовой продукции управление оборудованием, изменение режимов его работы, контроль за ходом технологического процесса и качеством продукции.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

- время обслуживания рабочего места — это время, затрачиваемое рабочим на уход за оборудованием и поддержание рабочего места в нормальном состоянии.

- время на отдых и личные надобности устанавливается для поддержания нормальной работоспособности и для личной гигиены. Длительность таких перерывов зависит от условий труда.

Время нерегламентированных перерывов — это простои оборудования и рабочих, вызванные нарушениями установленной технологии и организации производства. Эти перерывы не включаются в норму времени:

Состав рабочего времени можно представить следующей формулой, где затраты времени выражаются в чел.-минутах, чел.-часах и т.д.:

$$H_{вр} = T_{пз} + T_o + T_{вс} + T_{обсл} + T_{отл},$$

где $H_{вр}$ - норма времени; $T_{пз}$ - время на подготовительно-заключительную работу; T_o - время основной работы; $T_{вс}$ - время вспомогательной работы; $T_{обсл}$ - время обслуживания рабочего места; $T_{отл}$ - время на отдых и личные надобности.

Норму штучного времени $T_{шт}$ определяем по нормативам [8]. При использовании данных нормативов $T_{шт}$ определяется суммированием времени на установку и снятие детали и неполного штучного времени на обработку поверхностей с учетом числа проходов и определяется по формуле:

$$T_{шт} = (t_{в.у.} + t_{н.ш.1} \cdot i_1 + t_{н.ш.2} \cdot i_2 + \dots + t_{н.ш.n} \cdot i_n) \cdot k, \quad (9)$$

где $T_{шт}$ – норма штучного времени, мин;

$t_{в.у.}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, мин;

$t_{н.ш.n}$ – неполное штучное время на проход, мин;

i_n – число проходов;

k – поправочный коэффициент на норму штучного времени в зависимости от типа производства.

$k = 1,23$ [8, с. 20, карта 1].

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Нормативное время на установку и снятие детали предусматривает выполнение следующих работ: установку и закрепление детали, включение и выключение станка, открепление и снятие детали, очистку приспособления от стружки. Для удобства пользования сборником [8] $t_{в.у.}$ в нормативных картах приведено с учетом времени на обслуживание рабочего места, перерыва на отдых и личные надобности. В неполное штучное время включено: основное (технологическое) время, вспомогательное время, связанное с переходом и вспомогательное время на изменение режима работы станка и смену инструмента.

Штучно-калькуляционное время на выполнение станочной операции состоит из нормы штучного времени и нормы подготовительно-заключительного времени и определяется по формуле:

$$t_{шт-к.} = t_{шт} + \frac{t_{п.з.}}{n}, \quad (10)$$

где $t_{шт}$ – норма штучного времени, *мин*;

$t_{п.з.}$ – норма подготовительно-заключительного времени, *мин*;

n – число деталей в партии, *шт.*

Техническое нормирование фрезерной операции 005

Вспомогательное время на установку и снятие детали:

$$t_{в.у.} = 2 \cdot 8 = 16 \text{ мин [8, с. 21, карта 2].}$$

Неполное штучное время:

$$\left. \begin{aligned} t_{н.шт.1} &= 4,8 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 3,696 \text{ мин} \\ t_{н.шт.2} &= 3,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 4,07 \text{ мин} \\ t_{н.шт.3} &= 3,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 4,07 \text{ ми} \\ t_{н.шт.4} &= 4,8 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 3,696 \text{ мин} \\ t_{н.шт.5} &= 4,2 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 4,62 \text{ мин} \\ t_{н.шт.6} &= 4,2 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 4,62 \text{ мин.} \end{aligned} \right\} [8, с. 50, карта 13]$$

Норма штучного времени по формуле (10):

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

2 Не допускается деформации заготовок при их закреплении. Для этого силы закрепления должны пересекать поверхности опор, а точки их приложения надо выбирать в наиболее устойчивых местах во избежание изгиба заготовок.

3 Для исключения смятия поверхностей заготовки сила закрепления должна быть приложена в нескольких точках. Для этого используют в местах контакта заготовок с зажимными элементами качающиеся пяты, коромысла и др.

4 Во время обработки не должно быть вибрации и смещения заготовок. Для уменьшения вибрации место крепления заготовок приближают к месту обработки.

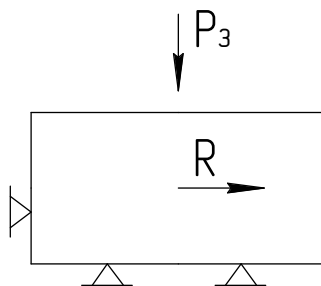
5 Надежность, простота конструкции и удобство обслуживания.

6 Время закрепления и открепления заготовок должно быть минимальным.

7 Зоны загрузки и съема заготовок должны быть свободными.

Зажимные механизмы предупреждают перемещение заготовок относительно опор станочного приспособления. Силу закрепления P_3 определяют из условия равновесия силовых факторов, действующих на заготовку. При расчетах P_3 всегда учитывают силы резания, реакции опор, силы трения (или соответствующие моменты). Дополнительно учитывают силу тяжести (при обработке массивных или не вертикально установленных заготовок), силы инерции (при обработке в быстровращающихся станочных приспособлениях, работающих с резкими ускорениями и торможениями, с реверсом).

Расчетная схема силы закрепления P_3



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

52

В зажимном механизме существует линейная зависимость между силой закрепления и перемещением.

Сдвигу заготовки под действием силы резания R препятствуют силы трения (не показаны), возникающие в местах контактов заготовки с опорами и зажимного механизма.

Силу закрепления рассчитываем по формуле:

$$P_3 = \frac{KR}{f_1 + f_2}, \quad (11)$$

где R – сила резания;

K – коэффициент запаса;

f_1 и f_2 - коэффициенты трения соответственно в местах контакта заготовки с опорами и зажимного механизма.

Коэффициент запаса K вводят при вычислении силы P_3 для обеспечения надежного закрепления заготовки:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5. \quad (12)$$

В формуле использованы следующие коэффициенты.

Коэффициент гарантированного запаса $K_0 = 1,5$.

Коэффициент K_1 учитывает увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях: $K_1 = 1,2$ при черновой обработке и $K_1 = 1$ при чистовой обработке.

Коэффициент K_2 характеризует увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента. Значение этого коэффициента находим по таблице 9 /2, с.84/

Коэффициент K_3 учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. При прерывистых точении и торцовом фрезеровании $K_3 = 1,2$.

Коэффициент K_4 характеризует постоянство силы закрепления в зажимном механизме. Для зажимного механизма с пневмо- и гидроцилиндрами одностороннего действия $K_4 = 1,3$. Если на силу закрепления влияют отклонения

размеров заготовки, что имеет место при использовании пневмокамер, пневморычажных систем, приспособлений с упругими элементами (мембранные, гидропластмассовые и др.), $K_4 = 1,2$. при использовании пневмо- и гидроцилиндров двойного действия, электромеханических, магнитных и вакуумных зажимных механизмов $K_4 = 1,0$.

Коэффициент K_5 учитывает только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью на постоянные опоры. При установке заготовки на штыри $K_6 = 1,0$; при установке на опорные пластинки – $K_6 = 1,5$.

Принимаем:

$$K_0 = 1,5$$

$$K_1 = 1$$

$$K_2 = 1,7$$

$$K_3 = 1,2$$

$$K_4 = 1,3$$

$$K_5 = 1,5$$

Рассчитываем коэффициент запаса:

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,7 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 5,7.$$

Сила резания $R = 535,294$ Н.

Коэффициенты трения $f_1 = 0,16$ и $f_2 = 0,23$.

Находим силу закрепления:

$$P_3 = \frac{5,7 \cdot 535,294}{0,16 + 0,23} = 7823,528 \text{ Н.}$$

2.2 Проектирование и расчет контрольного приспособления

Контроль качества изделий весьма важен в современном машиностроении. Применение универсальных измерительных инструментов и калибров малопродуктивно, не всегда обеспечивает нужную точность и удобство

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

контроля, а в условиях поточно-автоматизированного производства вообще неприемлемо.

Контрольные приспособления повышают производительность труда контролеров, улучшают условия их работы, повышают качество и объективность контроля, их применяют для проверки заготовок, деталей и узлов машин. Приспособления для проверки деталей применяют на промежуточных этапах обработки (межоперационный контроль) и для окончательной приемки, выявляя точность размеров, взаимного положения поверхностей и правильность их геометрической формы. При 100%-ной проверке деталей в поточном производстве время контроля не должно превышать темпа работы поточной линии. Для выборочного контроля деталей при стабильных технологических процессах их изготовления к производительности контрольного приспособления могут быть снижены.

Высокая точность современных машин обуславливает использование в контрольных приспособлениях измерителей высокой чувствительности и важность правильного выбора принципиальной схемы и конструкции приспособления.

Контрольное приспособление состоит из установочных, зажимных, измерительных и вспомогательных элементов, смонтированных в корпусе приспособления. На установочные элементы (опоры) ставят проверяемую деталь, заготовку (узел) своими измерительными базами в процессе контроля.

Зажимные устройства в контрольных приспособлениях предупреждают смещения установленной для проверки детали (узла) относительно измерительного устройства и обеспечивают плотный контакт установочных баз детали с опорными приспособлениями. Для предупреждения деформации проверяемых изделий силы закрепления должны быть небольшими, а их величина стабильна. Деталь устанавливается в приспособление и закрепляется с помощью специальных зажимов, производится проверка перпендикулярности и симметричности.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Расчет приспособления заключается в определении погрешностей измерения, которые должны составлять не более 25 % от допуска на измеряемый параметр.

В нашем случае производится расчет только погрешности режущего инструмента.

$\Sigma\Delta_c$ - составляющая, учитывающая систематические погрешности.

Определяем значение систематической погрешности:

$$\Sigma\Delta_c = \Delta_{ст} + \Delta_n + \Delta_{ир} + \Delta_n, \quad (13)$$

где $\Delta_{ст}$ - погрешность станка,

Δ_n - погрешность настройки режущего инструмента.

Из [3, стр. 70] находим погрешность наладки:

$$\Delta_n = \sqrt{(1,14 \cdot \Delta_p)^2 + \Delta_{изм}^2},$$

где $\Delta_p = 0,005$ мм. - погрешность регулирования, установки сверла на размер,

$\Delta_{изм} = 0,005$ мм. - погрешность измерения.

Следовательно:

$$\Delta_n = \sqrt{(1,14 \cdot 0,005)^2 + 0,005^2} = 0,0075 \text{ мм.}$$

$\Delta_{ир}$ - погрешность, возникающая в результате износа режущего инструмента, по рекомендации из [3, стр. 74] $\Delta_{ир} = 0,005$ мм.

Δ_n - погрешность приспособления, принимаем 0,01 мм. Определяем из [3, стр. 59] погрешность станка 0,01 мм.

$$\Sigma\Delta_c = 0,01 + 0,0075 + 0,005 + 0,01 = 0,032.$$

Исходя из результатов расчета погрешности измерения всех проверяемых параметров, можно сделать вывод что данное контрольное приспособление обеспечивает достоверность измерений.

3 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

3.1 Конструкторское проектирование

CAD-системы (computer - aided design) - компьютерная поддержка проектирования - предназначены для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации. В современные CAD-системы входят модули моделирования трехмерной объемной конструкции (детали), модули оформления чертежей и текстовой конструкторской документации (спецификаций, ведомостей и т.д.). Ведущие трехмерные CAD-системы позволяют реализовать идею сквозного цикла подготовки и производства сложных промышленных изделий. Далее будут представлены чертежи и 3D - модели, которые были выполнены в процессе проектирования контрольной выпускной работы в программе Компас.

В данной системе спроектировано: заготовка детали, контрольное и станочное приспособление, а так же проектирование спецификаций.

Создаем чертеж детали рисунок

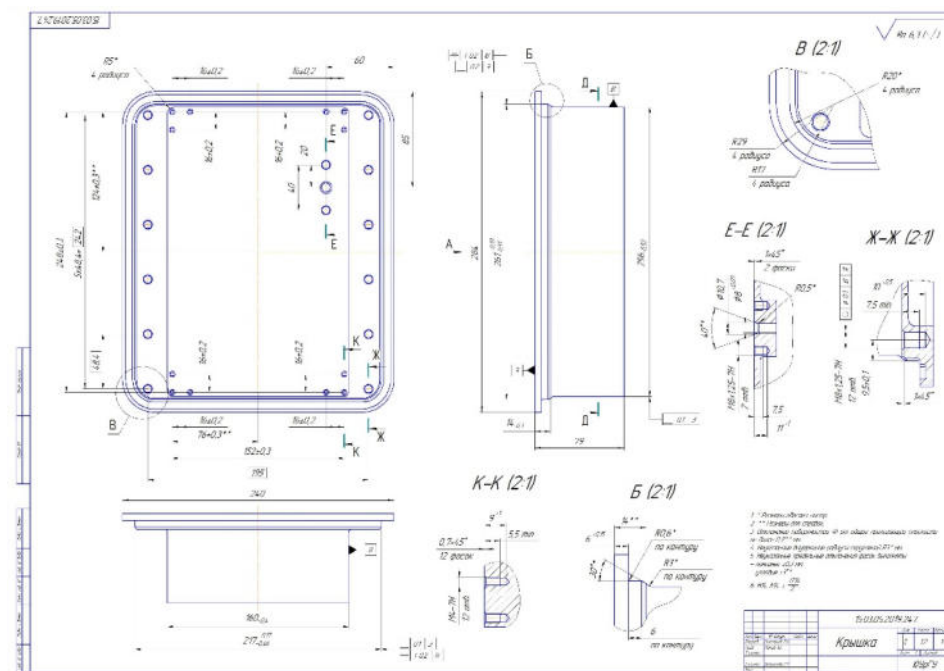


Рисунок 9 - Чертеж детали «крышка задняя»

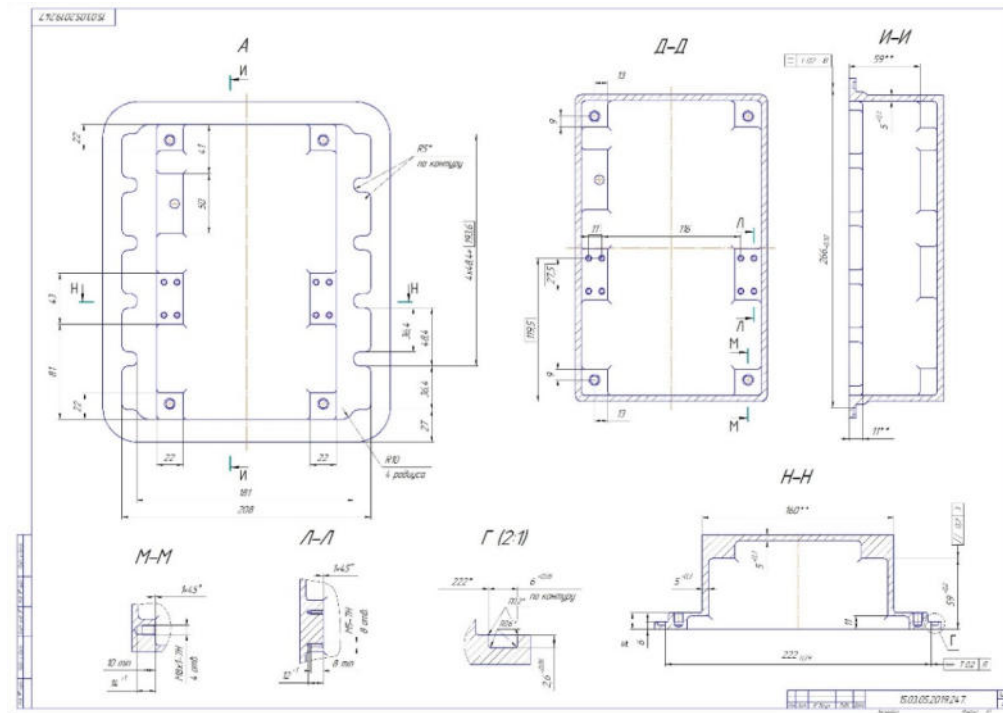


Рисунок 10 - Чертеж детали «крышка задняя» (Продолжение)

Затем проектируем заготовку Рисунок 11

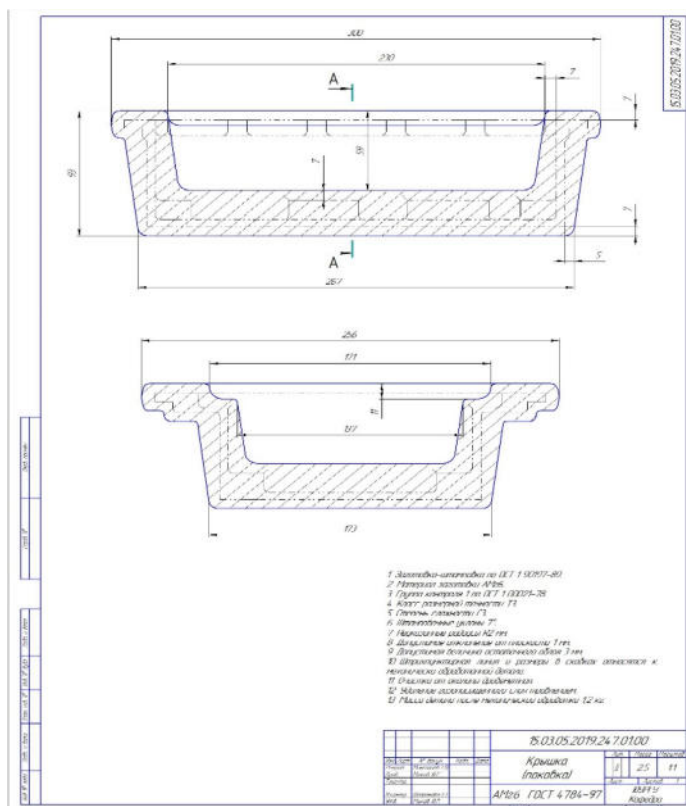


Рисунок 11-Чертеж заготовки

Далее моделируем чертеж контрольного приспособления рисунок 14. Затем создаем спецификацию рисунок 13

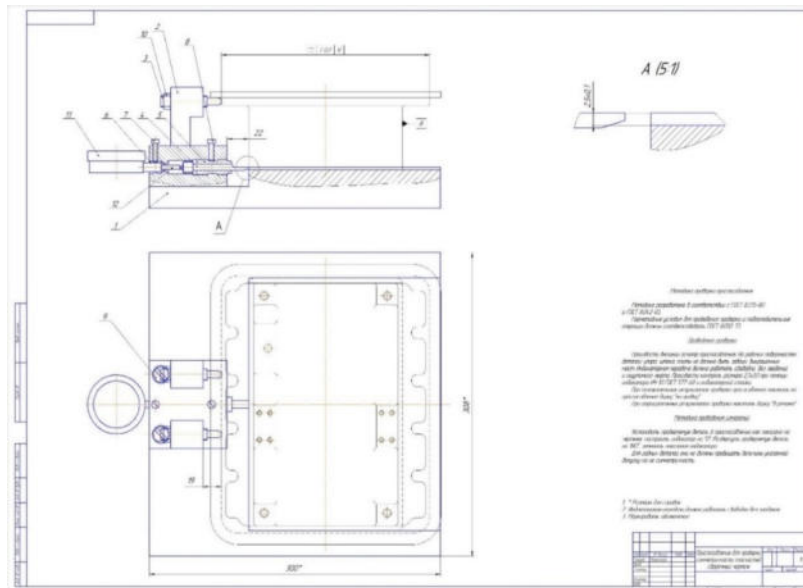


Рисунок 12 - Чертеж контрольного приспособления

Исполн.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>					
А1		15.03.05.2019.24.7.00.200 СБ	Приспособление для проверки симметричности плоскостей		
<i>Детали</i>					
1	15.03.05.2019.24.7.00.201		Плита	1	
2	15.03.05.2019.24.7.00.202		Корпус	1	
3	15.03.05.2019.24.7.00.203		Упор	1	
4	15.03.05.2019.24.7.00.204		Шток	1	
5	15.03.05.2019.24.7.00.205		Переходная втулка	1	
6	15.03.05.2019.24.7.00.206		Установочная втулка	1	
7	15.03.05.2019.24.7.00.207		Винт	1	
8	15.03.05.2019.24.7.00.208		Поджимной винт	1	
11	15.03.05.2019.24.7.00.209		Индикатор	1	
12	15.03.05.2019.24.7.00.210		Поршень	1	
<i>Стандартные изделия</i>					
	9		Винт М12 х 60 ГОСТ 11738-84	4	
	10		Гайка М5 ГОСТ 15526-70	6	
15.03.05.2019.24.7.00.200					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Рисовал	Проверил	Инженер	Тех. контрол.	Менедж.	
Резав	Александр Ткач	Александр ВГ			
Инженер	Александр Е.С.				
Менедж.					
Приспособление для проверки симметричности поверхностей				Лист	Листов
ЮрГУ кафедра ТПМ				1	1
Копировать Формат А4					

Рисунок 12 - Спецификация контрольного приспособления

3.2 Построение 3D- модели станочные тиски пневматические

Рассмотрим более подробно построение 3D- модели станочного приспособления тиски пневматические. Для построения тисков необходимо построить каждую деталь отдельно. Далее для облегчения построения необходимо выполнить сборочный узел: цилиндр со штоком в корпусе и хват с губками.

В сборочном окне цилиндра добавляем компонент «Тиски в сборе». И в общей сборке делаем построение отверстий под соединительные болты и устанавливаем необходимые болты, шайбы, гайки.

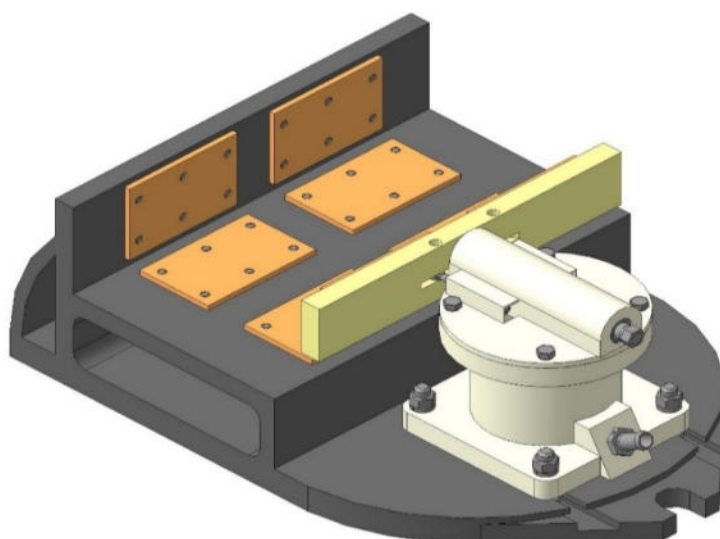


Рисунок 15 - Станочные тиски пневматические

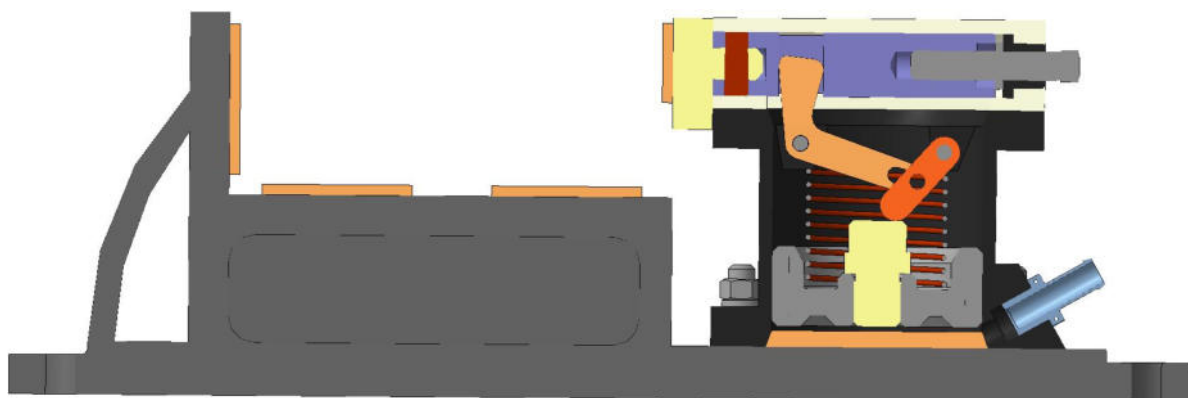


Рисунок 16 - Разрез тисков пневматических

3.3 Выполнение симуляции механической обработки на станках ЧПУ

CAM - компьютеризированная подготовка производства, именно этот программный комплекс помог освободить человека от рутинного программирования станков с ЧПУ.

Использование CAM-систем позволяет проектировать технологические процессы, быстро синтезировать программы для станков с ЧПУ, моделировать процессы станочной обработки и многое другое. Однако все эти важные подзадачи чаще всего решаются на основе объемных геометрических моделей, которые являются продуктом работы CAD-системы. Поэтому в обиходе, справочной литературе и технической документации чаще встречается название CAD/CAM-системы, что указывает на тесную взаимосвязь этих двух понятий.

В дипломной работе представлена фрезерная обработка детали «задняя крышка». Ниже на рисунках предоставлены некоторые операции по обработке заготовки.

Операция 010 Черновое фрезерование, фреза торцевая

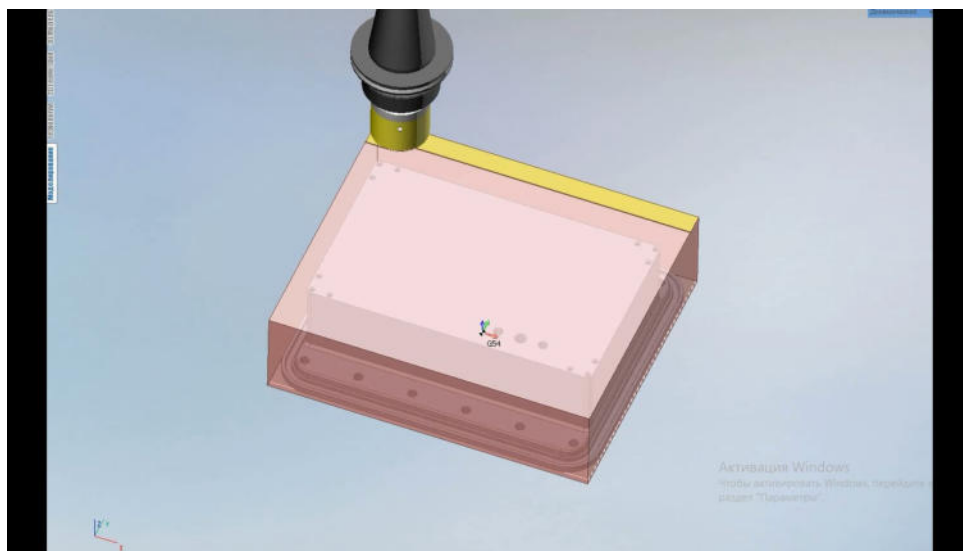


Рисунок 17 - Операция 010

015 Фрезерование наружного контура, фреза концевая

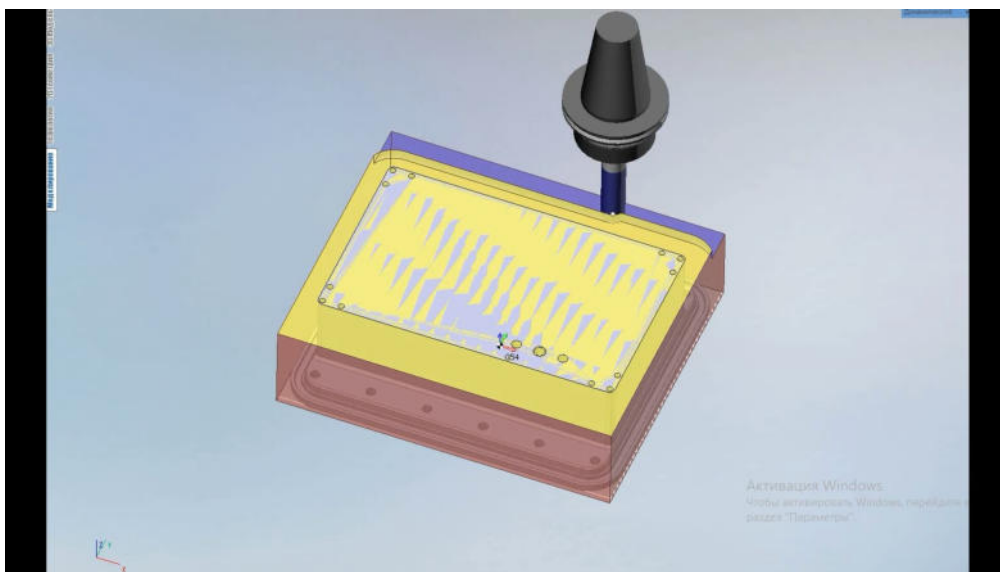


Рисунок 18 - Операция 015

020 Нарезание резьбы метчиком М4-7Н

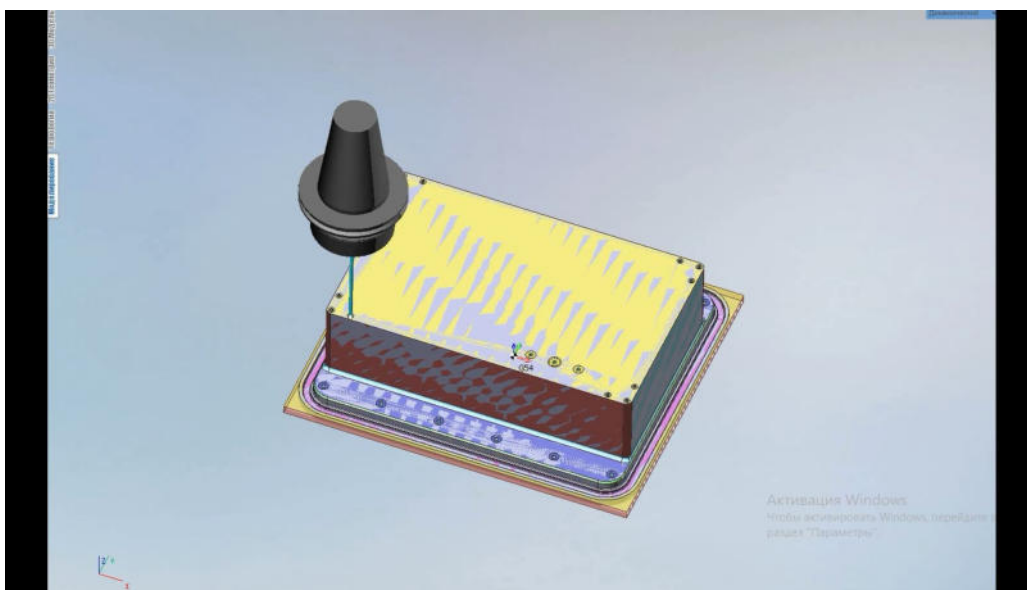


Рисунок 19 - Операция 020

3.4 Создание технологического процесса обработки детали в САПР ТП

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

САПР (система автоматизированного проектирования) — автоматизированная система, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

Создание техпроцесса выполнено в программе «вертикаль».

Система ВЕРТИКАЛЬ позволяет в автоматизированном режиме проектировать технологические процессы, в основе которых лежит иерархическая структура из операций, переходов, оборудования, профессий, оснастки и других технологических объектов, а также предоставляет возможность параллельного проектирования сложных и сквозных техпроцессов группой технологов в реальном режиме времени.

Часть выполненных действий при создании ТП на деталь крышка задняя:

1. Добавление 3D- модели и чертежа детали

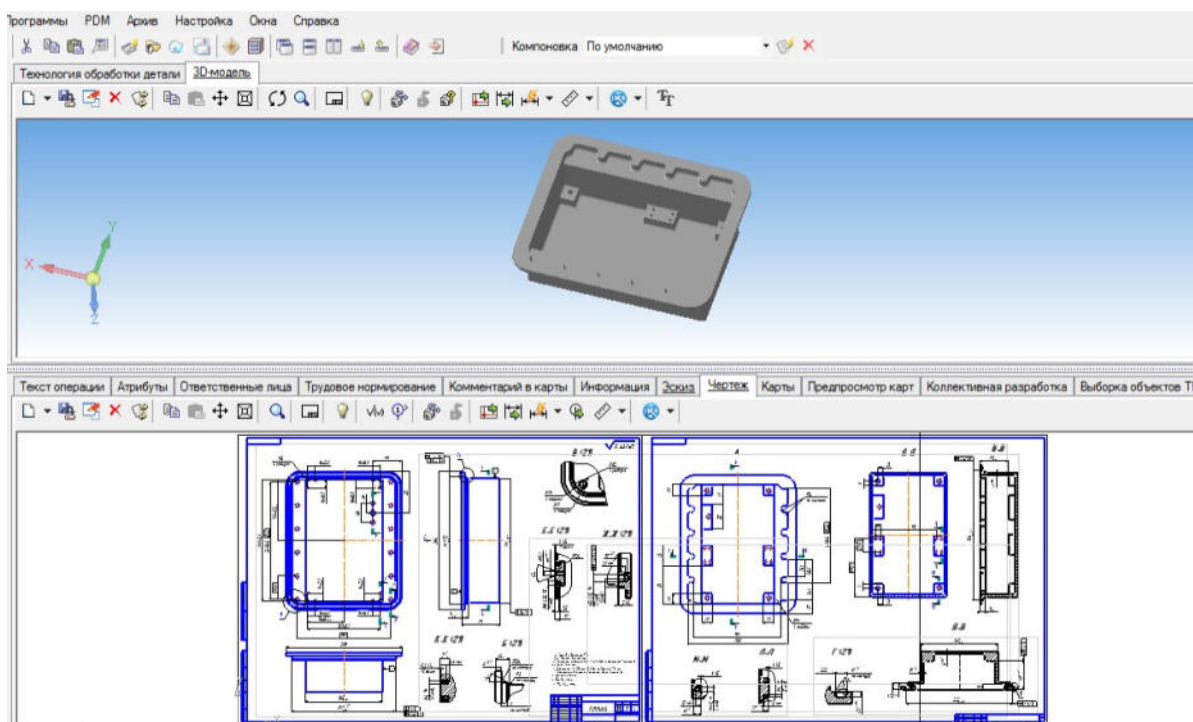


Рисунок 20 - Добавление 3D- модели и чертежа детали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

63

2. Назначаем операцию и добавляем необходимый станок

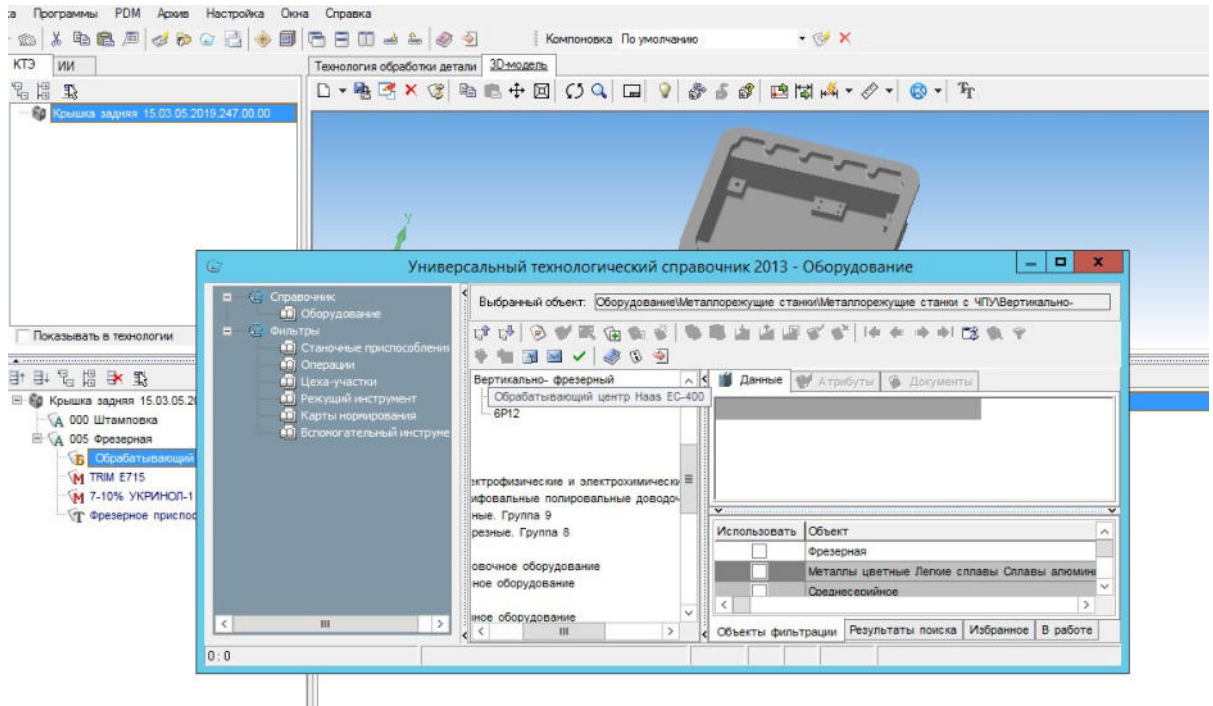
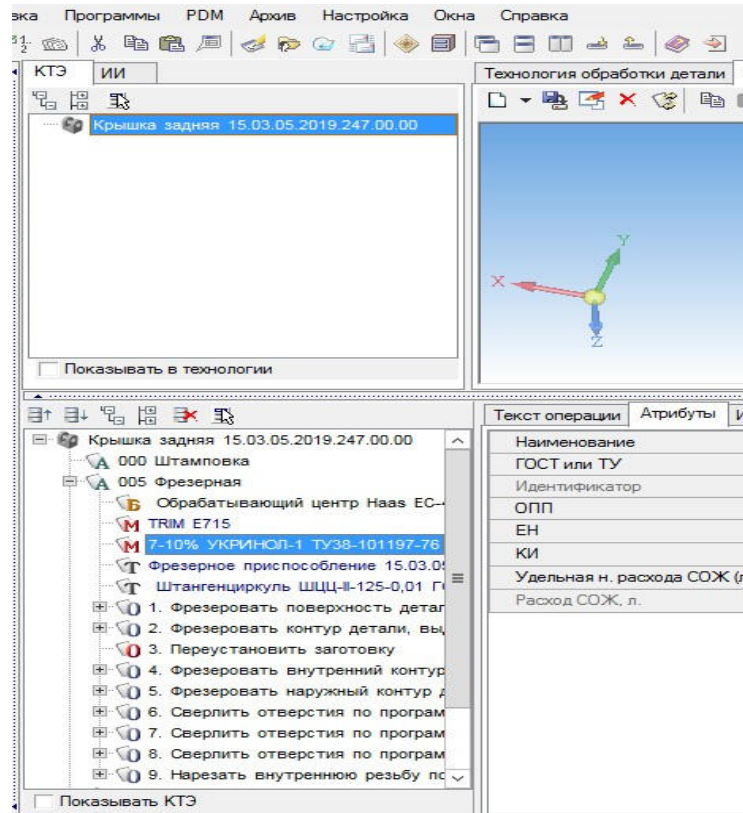


Рисунок 21 - Добавление станка

3. Добавляем робота, СОЖ, режущий инструмент



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

64

Рисунок 22- Добавление необходимых атрибутов

4. Добавляем эскизы

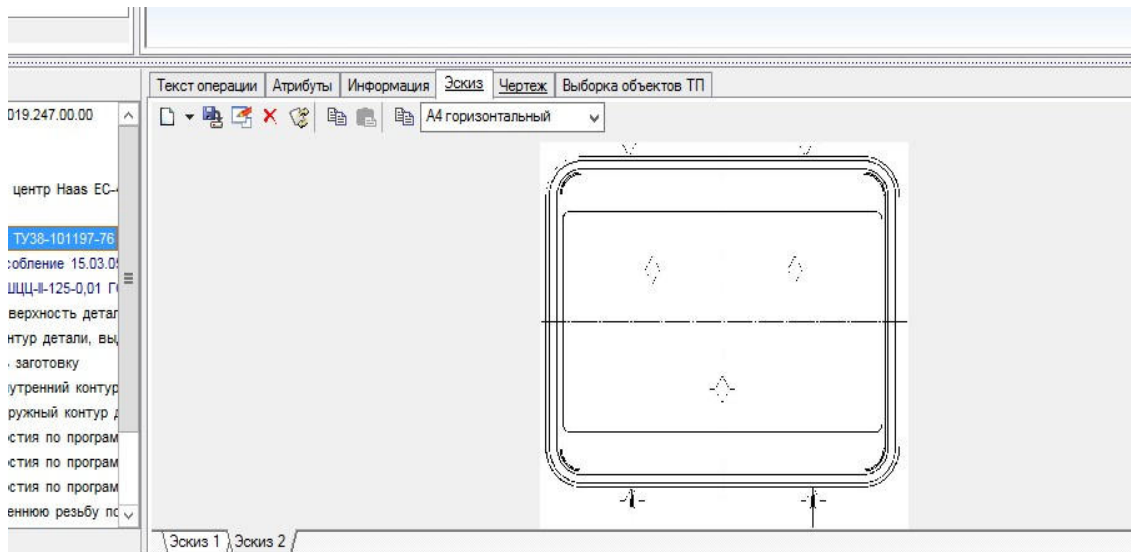


Рисунок 23 - Добавление эскиза

5. После того как в дерево внесли все необходимые данные формируем комплект карт

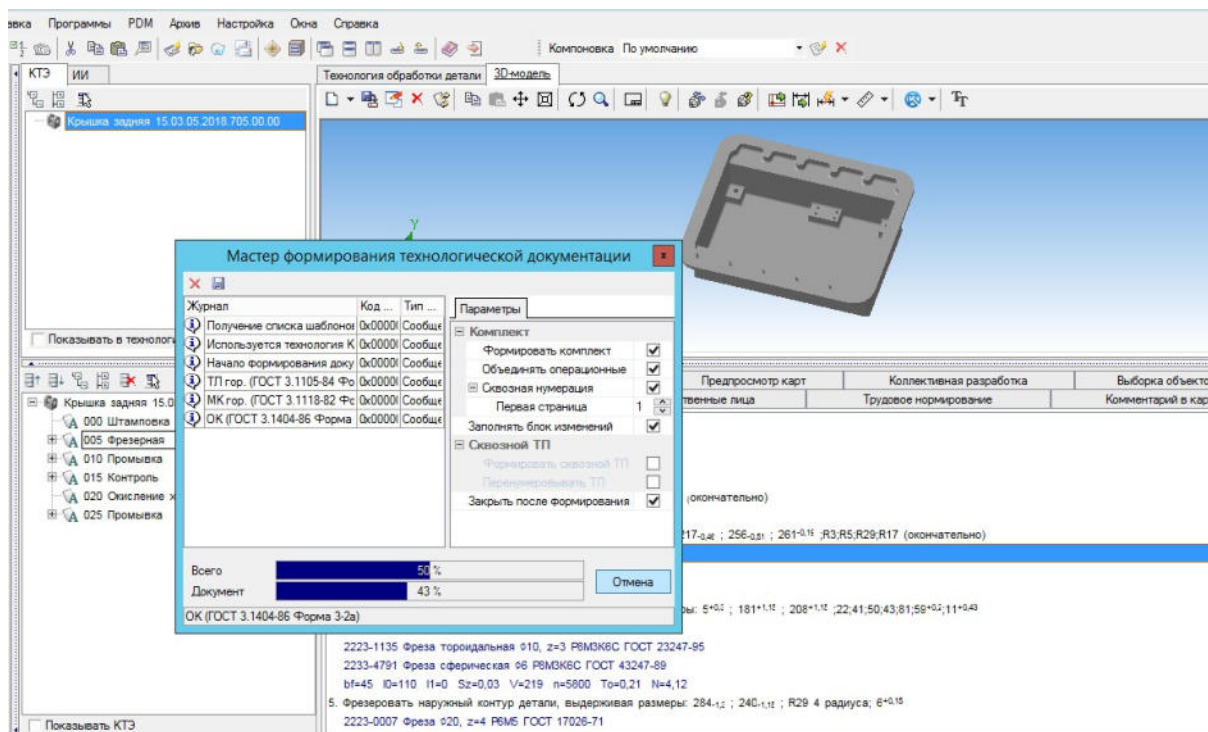


Рисунок 24 - Формирование комплекта карт

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ

Лист

65

4 СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Расчет количества единиц технологического оборудования и коэффициента загрузки по операциям

Выбор формы организации производства предопределяет годовая производственная программа выпуска изделий Q_3

$$Q_3 = Q_B(1 + \alpha + \beta), \text{ шт.}$$

где Q_B - годовая программа выпуска изделий, шт.

α, β - коэффициенты, учитывающие расход изделий на опытные, контрольные образцы, технологические испытания и наладку.

$$Q_3 = 62(1 + 0,01) = 68,2$$

Обработка детали предусматривается на однопредметной поточной линии.

Основными признаками поточного производства являются:

- расчленение технологического процесса изготовления продукции на более или менее простые операции, закрепление их за отдельными рабочими местами или группой одинаковых рабочих мест;
- расположение рабочих мест в последовательности технологических операций, исключающее возвратную транспортировку предметов труда при их обработке;
- передача предметов труда с операции на операцию с минимальными перерывами поштучно или небольшими партиями по мере выполнения предыдущей операции;
- согласованное и ритмичное выполнение всех операций, операции по продолжительности равны или кратны друг другу;
- применение для передачи предметов труда с операции на операцию специальных транспортных средств - конвейеров.

Основные этапы организации и проектирования поточного производства:

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

- 1) Определение программы выпуска и запуска изделий в производство, учитываются потребности не только на комплектацию готовой продукции, но и на опытные, контрольные образцы, технологические испытания и наладку.
- 2) Обеспечение синхронизации операций и правильный подбор оборудования.
- 3) Расчет основных параметров поточной линии (такт, ритм).
- 4) Расчет потребности в рабочих местах на операциях.
- 5) Мероприятия по окончательной синхронизации операций.
- 6) Выбор транспортного средства и окончательная планировка поточной линии.
- 7) Определение потребности в производственных рабочих с учетом требований НОТ.
- 8) Организация технического обслуживания производства.

Расчет параметров поточной линии начинается с определения такта линии

$$\tau_p = \frac{F_{qo} \cdot 60}{Q_3}, \text{ мин}$$

где F_{qo} - действительный годовой фонд времени работы поточной линии, ч.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования определяется как:

$$F_{qo} = (F_k - \Pi) \cdot S \cdot h \cdot (1 - k), \text{ ч}$$

где F_k - календарный годовой фонд времени работы оборудования, дни;

Π - праздничные и выходные дни (в соответствии с производственным календарем на текущий год);

S - режим работы оборудования (количество смен);

h - продолжительность рабочего дня (8 ч);

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

k - коэффициент, учитывающий плановые простои оборудования в ремонте (при работе металлорежущего оборудования в одну смену $k=0,02$; в две смены - $k=0,03$; в три смены $k=0,04$)

$$F_{qo} = 264 \cdot 2 \cdot 8 \cdot (1 - 0,03) = 4012,8$$

$$\tau_p = \frac{4012,8 \cdot 60}{68,2} = 3883,4$$

Так как штучное время на каждой операции не равно и не кратно такту, то организуется прерывно-поточная линия.

Затраты на содержание площади P_S рассчитываются по формуле:

$$P_S = S \cdot P_{S_1},$$

где S — площадь участка, м²;

P_{S_1} — расходы на содержание 1 м², руб/м²; $P_{S_1} = 1400$ руб/м².

Площадь базового участка определяется укрупненно, используя следующие нормативы: на один малый станок 12 м² площади с включением проходов; на один средний станок – 25 м²; на один крупный станок – 50 м². Исходя из этого площадь базового участка равна 445,65 м².

Площадь проектируемого участка определяется по планировке и равна 222,6 м².

$$P_{S_{баз}} = 445,65 \cdot 1400 = 623,910 \text{ тыс. руб.}$$

$$P_{S_{проект}} = 222,6 \cdot 1400 = 311,640 \text{ тыс. руб.}$$

Действительный такт выпуска, мин :

$$\tau = \tau_p \cdot \left(1 - \frac{\beta}{100}\right),,$$

где β - потери времени, на организационно-техническое обслуживание рабочего места и регламентированные перерывы, $\beta=6\dots 8\%$;

$$\tau = 3883,4 \cdot \left(1 - \frac{8}{100}\right) = 3572,7$$

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

$$C_{расч.} = \frac{t_{шт-к}}{\tau},,$$

где $t_{шт}$ —штучное калькуляционное время операции, мин.

Рассчитаем операции 005 .

$$C_{расч.ф} = \frac{10,1}{3572,7} = 0,002$$

Принимаем $C_{прин.}=1$

Для фрезеной операции 010 и 015 необходим один станок, мин

$$C_{расч.ф} = \frac{12,2+8,3}{3572,7} = 0,005$$

Принимаем $C_{прин.}=1$

Коэффициент загрузки оборудования на операции:

$$k_{з.} = \frac{C_{расч}}{C_{прин}},,$$

где $C_{пр}$ – принятое технологическое оборудование для операции.

$$k_{з.1} = \frac{0,002}{1} = 0,002$$

$$k_{з.2} = \frac{0,005}{1} = 0,005$$

Связи с небольшой загруженностью проектируемого участка, участок также выполняет изготовление других деталей

4.2 Определение численности станочников, наладчиков, вспомогательных рабочих, ИТР, служащих

В состав работающих в механическом цехе входят:

- 1) основные производственные рабочие;
- 2) вспомогательные производственные рабочие;
- 3) руководители;

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

4) специалисты

5) служащие.

К основным производственным рабочим механических и сборочных цехов относят:

- станочников;
- слесарей по промежуточным слесарным работам;
- др. рабочих, непосредственно занятых выполнением операций технологического процесса.

Численность основных производственных рабочих определяем расстановкой по числу рабочих мест. При этом следует рассмотреть:

1) возможность совмещенного обслуживания операций при построении графика- регламента работы оборудования поточной линии с учетом режима работы (смен) участка.

2) возможность организации многостаночного обслуживания рабочих мест.

В итоге принимается вариант расстановки рабочих, дающий наименьшую численность при надлежащей загрузке оборудования.

В базовом варианте технологического процесса к каждому станку прикреплен свой рабочий. Т.к. работа идет в 2 смены, то количество рабочих-станочников будет равно 10.

В проектном варианте же количество станков сокращается до 2х единиц, т.е. число станочников будет равно 4.

На слесарную операцию отдельной единицы рабочего не требуется, поэтому и расчет слесарной операции мы не производим.

4.3 Выбор вида межоперационного транспорта, способа снабжения участка СОЖ, способа удаления стружки с рабочих мест.

Транспортным средством принимаем ручную тележку. Габариты тары для заготовок 400x400мм, тогда размер тележки примем 450x500мм. Ширина прохода, с учётом двухстороннего движения,

										15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							71

Техническое решение по организации сбора и транспортирования стружки собирать в специальные емкости и доставлять к месту сбора стружки напольным транспортом (электрокарами).

Стружка собирается в тару, расположенную около каждого станка. Уборка стружки в тару производится рабочим, на станках с числовым программным управлением уборка стружки автоматизирована.

На участке применяется централизованно-групповая система снабжения СОЖ, которая характеризуется тем, что СОЖ подается от центральной установки по трубопроводам к разборным кранам, установленным на участке. Этот способ выбран исходя из того, что на участке используются различные виды СОЖ. Системы охлаждения станков ежедневно пополняются из разборных кранов для восполнения потерь жидкости вследствие ее разбрызгивания, уноса со стружкой и обрабатываемой деталью.

Приготовление смазочно-охлаждающих жидкостей и раздача их по рабочим местам осуществляются централизованно-групповым способом по трубопроводам от центральной установки к разборным кранам, установленным на участке. Этот способ выбран исходя из того, что на участке используются различные виды СОЖ. Центральная установка располагается в специальном помещении у наружной стены здания, имеющем выход наружу в целях пожарной безопасности.

В качестве СОЖ при обработке металлов применяются: эмульсия, сульфозол, содовая вода и другие жидкости.

При планировке оборудования предусмотрены места для групповых эмульсионных установок.

Для обеспечения работы пневмоприспособлений на участке предусмотрен подвод сжатого воздуха с давлением 6 атм.

Расчет количества оборудования на участке представлен в экономическом разделе.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Оборудование на участке располагается с учетом последовательности технологического процесса и минимизации перемещений между оборудованием.

Межоперационное перемещение деталей осуществляется при помощи тележек-накопителей, для этого увеличено расстояние между лицевыми сторонами станков.

У лицевой стороны станков расположены стеллажи, количество и размеры которых определяются величиной межоперационных заделов, расчет которых представлен в экономическом разделе.

Ширина проездов выбирается в зависимости от напольного транспорта и от габаритных размеров перемещаемых грузов. Для напольного электротранспорта ширина проезда выбирается по следующим рекомендациям:

$$A=2B+1600,$$

где А— ширина проезда, мм;

В— ширина перевозимого груза, мм.

$$A=2 \cdot 1700+1600=5000 \text{ мм.}$$

В начале и в конце участка расположены складские площадки размещения тары с заготовками и с готовыми деталями. Количество тары на каждой площадке выбирается в соответствии с числом деталей, обрабатываемых на участке в течение суток. Для перемещения грузов по участку предусмотрен опорный мостовой кран модели 1-А-3,2-16,5-12-380 ГОСТ 22045-89, который обслуживает не только данный участок, но и весь пролет цеха.

4.4 Выбор подъемно-транспортного средства и расчет высоты пролета. Участок механической обработки крышки предлагается разместить в одноэтажном здании, так как в этом случае облегчается установка тяжелого оборудования и упрощаются транспортные связи.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Производственное здание относится:

-ко второму классу со сроком службы 50-100 лет,

-по огнестойкости к третьей степени - все элементы здания трудноско-
раемые.

Для данного здания выбирается сетка колонн 18×12 м, где 18 м – ширина пролета, 12 м – шаг колонн. Длина и ширина пролета выбрана такой, чтобы можно было рационально разместить оборудование для участка. При такой укрупненной сетке удобнее размещать оборудование ввиду незначительного числа колонн, вокруг которых образуется "мертвая зона". Длина пролета выбирается, исходя из количества оборудования и его рациональной планировки. На основании габаритных размеров площадь проектируемого участка равна 222 м².

Сечение колонн выбирается в зависимости от ширины пролета и грузоподъемности крана. При ширине пролета 18 м и грузоподъемности крана 3,2 т размеры колонн 400х600, размеры фундамента колонн 5200х3600, типоразмер колонны - 5КК84 по ГОСТ 25628-90

Высота пролета Н рассчитывается с учетом размеров выбранного крана, максимальной высоты станка и размеров перемещаемого груза.

Для перемещения грузов по участку предусмотрен опорный мостовой кран модели 1-А-3,2-16,5-12-380 ГОСТ 22045-89.

Высота от уровня пола до головки рельсового пути крана Н₁ определяется по формуле:

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 ,$$

где h₁ — максимальная высота оборудования, определяемая с учетом крайних положений подвижных частей станка, не менее 2,3 м;

h₂ — минимальное расстояние между оборудованием и перемещаемым грузом, м (h₂ = 0,4 м);

									Лист
									74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ				

h_3 — высота транспортируемых грузов со стропами, м ($h_3 = 2,2$ м);

h_4 — высота крана, м ($h_4 = 0,77$ м).

$$H_1 = 2,350 + 0,4 + 2,2 + 0,77 = 5,72 \text{ м.}$$

Принимаем: $H_1 = 6,15$ м. [22, с.43]

Высота пролёта, м. [22, с.43]

$$H = H_1 + A + M,$$

Где A — габаритный размер крана

M — минимальное расстояние от крана до потолка здания

$$H = 6,15 + 1,0 + 0,1 = 7,25 \text{ м.}$$

Принимаем: $H = 8,4$ м. [22, с.43]

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Охрана труда. Общие положения

Охрана труда – это система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств по созданию условий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека. Конечная цель охраны труда – полная ликвидация производственного травматизма, профессиональных заболеваний путем создания безопасных и безвредных условий труда на производстве. Рассматривая вопросы охраны труда необходимо разрабатывать мероприятия по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности.

Охрана труда выявляет и изучает возможные причины производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, взрывов, пожаров и требований к системе мероприятий с целью устранения этих причин и создания безопасных и благоприятных для человека условий труда. При этом наряду с огромным социальным эффектом достигается и определенный экономический эффект.

Для надлежащего соблюдения всех норм и правил охраны труда следует проводить инструктаж по технике безопасности с персоналом на рабочих местах с не реже 2-4 раза в год, в зависимости от выполняемых работ.

К технологическому процессу обработки и изготовления детали «крышка задняя» предъявляются ряд требований, обеспечение которых способствует безопасному производству, а именно:

- применение механизации, автоматизации и дистанционного управления в тех случаях, когда действие вредных и опасных производственных факторов нельзя устранить;
- обеспечение надлежащей герметизации производственного оборудования;
- применение средств защиты, работающих;

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

- применение системы контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающей защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования;
- своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками вредных и опасных производственных факторов;
- применение рациональных режимов труда и отдыха с целью предупреждения возникновения психофизиологических опасных и вредных производственных факторов.

Учитывая данные требования, на участке предусмотрены ограждения подвижных частей станков и оборудования, необходимые электрические блокировки и автоматы отключения, устройства аварийной остановки оборудования.

Электроаппаратура станков размещена в шкафах, расположенных непосредственно на станках. Разводка электрооборудования выполнена в специальных корпусах.

На участке поточной линии находится кран-балка, грузоподъемностью 3,2 т. которая оснащена следующими приборами безопасности:

- ограничители грузоподъемности, предохраняющие кран от перегрузки;
- конечные выключатели, автоматически отключающие механизм подъема крюка или механизм передвижения при подходе к крайним точкам.
- пульт управления краном с пола

Безопасность эксплуатации подъемно-транспортных устройств требует ограждения всех доступных движущихся или вращающихся частей механизмов.

Необходимо исключить непредусмотренный контакт работающих с перемещаемыми грузами и самими механизмами при их передвижении, а также обеспечить надежную прочность механизмов, вспомогательных, грузозахватных и балочных приспособлений. Работы по подъему и перемещению грузов

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

С учетом ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и Санитарными нормами микроклимата производственных помещений (СН 4088-86) метеорологические условия для рабочей зоны цеха механической обработки установлены следующие:

Таблица 8 – Метеорологические условия для рабочей зоны цеха механической обработки

Период года	Категория работ	t, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения, м/с, не более
Холодный	Средней тяжести II б	17-19	40-60	0,2
Теплый	Средней тяжести II б	20-22	40-60	0,3

Отопление механических цехов следует проектировать воздушным, совмещенным с приточной вентиляцией. Дежурное отопление следует предусматривать водяное или паровое с нагревательными приборами. Местные вытяжные системы, удаляющие от станков сухую пыль и аэрозоль СОЖ, должны быть разделными.

Местные вытяжные системы, удаляющие от станков пары масел, сухую или влажную пыль, должны оборудоваться установками для очистки воздуха перед выбросом в атмосферу. Для фрезерных станков могут быть использованы рециркуляционные обеспыливающие агрегаты (типа ЗИЛ-900).

Борьба с неблагоприятным влиянием производственного микроклимата осуществляется с использованием санитарно-технических и медико-профилактических мероприятий.

Санитарно-технические мероприятия:

- 1) герметизация оборудования;
- 2) устройство вентиляционных систем;
- 3) использование индивидуальных средств защиты

Медико-профилактические мероприятия:

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

- 1) организация рационального режима труда и отдыха;
- 2) обеспечение питьевого режима;
- 3) повышение устойчивости к высоким температурам путем использования фармакологических средств (прием аскорбиновой кислоты, глюкозы), вдыхания кислорода;
- 4) прохождение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров.

5.3 Производственное освещение

С точки зрения гигиены труда основной светотехнической характеристикой является освещенность (Е), которая представляет собой распределение светового потока (Ф) на поверхности площадью (S) и может быть выражена формулой $E = \Phi/S$ (). Световой поток (Ф) - мощность лучистой энергии, оцениваемая по производимому ею зрительному ощущению. Измеряется в люменах (лм). Свет является естественным условием жизни человека, необходимым для сохранения здоровья и высокой производительности труда, и основанным на работе зрительного анализатора. Свет представляет собой видимые глазом электромагнитные волны оптического диапазона длиной 380-760 нм, воспринимаемые сетчаткой зрительного анализатора. В цехе механической и химической обработки используется:

- 1) совмещенное или смешанное (характеризуется одновременным сочетанием естественного и искусственного освещения). Потому как, только одно естественное освещение не может обеспечить необходимые условия для выполнения производственных операций.

Естественное освещение создается природными источниками света прямыми солнечными лучами и является биологически наиболее ценным видом освещения, к которому максимально приспособлен глаз человека. Оно осуществляется как боковое - через светопроемы (окна) в наружных стенах.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

5.4 Система вентиляции и отопления помещений

Вентиляцией называется комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в производственных помещениях. Основное назначение вентиляции – удаление из рабочей зоны загрязненного или перегретого воздуха и подача чистого воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются необходимые благоприятные условия воздушной среды.

Производственные процессы могут сопровождаться выделением тепла, вредных газов, паров, пыли, влаги, вследствие чего метеорологические параметры и состав воздуха в производственных помещениях отличаются от нормального. Создание оптимальных и допустимых метеорологических условий, удаление и разбавление вредных веществ, выделяющихся при различных работах, достигается вентиляцией производственных, вспомогательных и бытовых помещений.

В зависимости от способа перемещения воздуха в производственных помещениях вентиляция делится на естественную и искусственную (механическую).

Естественная вентиляция производственных помещений осуществляется за счет разности температур в помещении наружного воздуха (тепловой напор) или действия ветра (ветровой напор). Для данных условий работы применяется неорганизованная естественная вентиляция, при которой воздухообмен осуществляется за счет вытеснения внутреннего теплового воздуха наружным холодным воздухом через окна, форточки, фрамуги и двери.

Естественная вентиляция дешева и проста в эксплуатации. Основной ее недостаток заключается в том, что приточный воздух вводится в помещение без предварительной очистки и подогрева, а удаляемый воздух не очищается и загрязняет атмосферу. В данных условиях естественную вентиляцию можно применить, так как на участке обработки крышки нет больших выделений вредных веществ в рабочую зону.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Помимо естественной, в помещении цеха применяется также дополнительная искусственная вентиляция, которая устраняет недостатки естественной вентиляции. При искусственной вентиляции воздухообмен осуществляется за счет движения воздуха, создаваемого вентиляторами; воздух в зимнее время подогревается в вентиляционных шахтах и создает приток теплого воздуха в помещение, в летнее – охлаждается и, кроме того, очищается от загрязнений. В данном случае применяется приточная и вытяжная искусственная вентиляция.

При приточной системе вентиляции производится забор воздуха извне с помощью вентилятора через калорифер, где воздух нагревается и при необходимости увлажняется, а затем подается в помещение. Количество подаваемого воздуха регулируется клапанами или заслонками, устанавливаемыми в ответвлениях. Загрязненный воздух выходит через двери, окна, и щели неочищенным.

При вытяжной системе вентиляции загрязненный и перегретый воздух удаляется из помещения через сеть воздуховодов с помощью вентилятора.

Загрязненный воздух перед выбросом в атмосферу очищается. Чистый воздух подсасывается через окна, двери, неплотности конструкций.

Так же должна быть предусмотрена аварийная вентиляция, которая предназначается для быстрого удаления из помещений значительных объемов воздуха с большим содержанием вредных и взрывоопасных веществ, поступающих в помещение при нарушении технологического режима и авариях. Аварийная вентиляция спроектирована вытяжной.

Для отопления производственных помещений применяется система водяного отопления. Основными задачами отопления являются:

- нагревание воздуха, поступающего в помещение извне;
- нагревание воздуха, поступающего в помещение через приточную систему вентиляции, если он не подогрет;

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

- возмещение расхода тепла через ограждающие конструкции зданий и сооружений.

5.5 Вредные факторы и химические вещества на производстве.

Под вредным понимается вещество, которое при контакте с организмом человека вызывает производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья. Вредные вещества попадают в организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и через кожный покров. Наиболее вероятно проникновение в организм веществ на участке механической и химической обработки в виде газа, пара и пыли через органы дыхания.

На участке механической обработки деталей из металла одними из вредных факторов являются металлическая стружка, а также применяемая СОЖ.

Для минимизации воздействия или травмирования рабочего, стружка собирается в тару, расположенную около каждого станка. Уборка стружки в тару производится рабочим, на станках с ЧПУ уборка стружки автоматизирована. От станков вручную стружка перегружается в тару, а затем мостовыми кранами транспортируется в отделение переработки стружки.

Поэтому при количестве стружки до 0,3 т/м² в год целесообразно собирать стружку в специальные емкости и доставлять к месту сбора стружки напольным транспортом (электрокарами).

СОЖ. Приготовление смазочно-охлаждающих жидкостей и раздача их по рабочим местам осуществляются централизованно-групповым способом по трубопроводам от центральной установки к разборным кранам, установленным на участке. Этот способ выбран исходя из того, что на участке используются различные виды СОЖ. Центральная установка располагается в специальном помещении у наружной стены здания, имеющем выход наружу в целях пожарной безопасности.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

В качестве СОЖ при обработке металлов применяются: эмульсия, сульфозрезол, содовая вода и другие жидкости.

При планировке оборудования предусмотрены места для групповых эмульсионных установок.

Для обеспечения работы пневмоприспособлений на участке предусмотрен подвод сжатого воздуха с давлением 6 атм.

Основой проведения мероприятий по борьбе с вредными веществами является гигиеническое нормирование. А также технологические мероприятия:

- герметизация оборудования;
- дистанционное управление.

Санитарно-технические мероприятия:

- оборудование рабочих мест местной вытяжной вентиляцией.
- применение средств индивидуальной защиты: прежде всего для защиты органов дыхания (фильтрующие респираторы, защитные очки, специальная одежда и обувь).

Проводятся лечебно-профилактические мероприятия:

- 1) организация и проведение предварительных и периодических медицинских осмотров,
- 2) обеспечение лечебно-профилактическим питанием и молоком.
- 3) дополнительные дни к ежегодному отпуску.

5.6 Производственный шум

Интенсивное шумовое воздействие на организм человека неблагоприятно влияет на протекание нервных процессов, способствует развитию утомления, изменениям в сердечно-сосудистой системе и появлению шумовой патологии, среди многообразных проявлений которой ведущим клиническим признаком является медленно прогрессирующее снижение слуха по типу

										Лист
										85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ					

кохлеарного неврита. В производственных условиях источниками шума являются работающие станки и механизмы, ручные механизированные инструменты, электрические машины, компрессоры, подъемно-транспортное, вспомогательное оборудование (вентиляционные установки, кондиционеры). По ГОСТ 12.1.003-83 "Шум, общие требования безопасности" (изменение I.Ш.89) и Санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах (СН 3223-85) с изменениями и дополнениями от 29.03.1988 года №122-6/245-1

Основные мероприятия по борьбе с шумом — это технические мероприятия, которые проводятся по трем главным направлениям: - устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;

1) ослабление шума на путях передачи:

- звукоизолирующий кожух, который может закрывать отдельный шумный узел машины.

- акустические экраны, отгораживающие шумный механизм от рабочего места или зоны обслуживания машины.

- звукопоглощающие облицовки для отделки потолка и стен шумных помещений приводят к изменению спектра шума в сторону более низких частот, что даже при относительно небольшом снижении уровня существенно улучшает условия труда.

2) непосредственная защита работающих:

- антифоны;

- заглушки.

- беруши

Допустимые шумовые характеристики рабочих мест установлены следующие:

										Лист
										86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ					

Таблица 10 – Допустимые шумовые характеристики рабочих мест

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц								Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ А
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий, постоянные рабочие места стационарных машин	99	92	86	83	80	78	76	74	80

5.7 Производственная вибрация

Длительное воздействие вибрации высоких уровней на организм человека приводит к развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту заболеваемости и нередко к возникновению профессиональной патологии - вибрационной болезни. Вибрация — это механическое колебательное движение системы с упругими связями. Вибрацию по способу передачи на человека (в зависимости от характера контакта с источниками вибрации) условно подразделяют на: местную (локальную), передающуюся на руки работающего, и общую, передающуюся через опорные поверхности на тело человека в положении сидя (ягодицы) или стоя (стопы ног).

Общая вибрация в практике гигиенического нормирования обозначается как вибрация рабочих мест. В производственных условиях имеет место сочетанное действие местной и общей вибрации.

По основным нормативным правовым актам, регламентирующим параметры производственных вибраций (ГОСТ 12.1.012-78 и "Санитарные нормы

и правила при работе с машинами и оборудованием, создающими локальную вибрацию, передающуюся на руки работающих" № 3041 -84 и "Санитарные нормы вибрации рабочих мест" № 3044-84 установлено, что на участке механической обработки вибрация не должна превышать следующих значений:

Снижение неблагоприятного действия вибрации ручных механизированных инструментов на оператора достигается путем технических решений:

- средствами внешней виброзащиты, которые представляют собой упругодемпфирующие материалы и устройства, размещенные между источником вибрации и руками человека-оператора;

- режим труда и отдыха (суммарное время контакта с вибрацией не должно превышать $\frac{2}{3}$ продолжительности рабочей смены; рекомендуется устанавливать 2 регламентируемых перерыва для активного отдыха, проведения физиопрофилактических процедур, производственной гимнастики по специальному комплексу);

- средства индивидуальной защиты: рукавицы или перчатки (ГОСТ 12.4.002-74. "Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Общие требования"); спецобувь (ГОСТ 12.4.024-76. "Обувь специальная виброзащитная").

5.8 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров (ст. 1 ФЗ «О пожарной безопасности»).

Требования пожарной безопасности – это специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством РФ, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Нормативные документы по пожарной безопасности – это национальные стандарты Российской Федерации, своды правил, содержащие требования

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности.

Нарушение требований пожарной безопасности – это невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности.

Меры пожарной безопасности – это действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.

Обучение мерам пожарной безопасности – это организованный процесс по формированию знаний, умений, навыков граждан в области обеспечения пожарной безопасности в системе общего, профессионального и дополнительного образования, в процессе трудовой и служебной деятельности, а также в повседневной жизни. (Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности», ст. 1)

Пожар – это неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве. Для протекания процесса горения необходимым условием является наличие смеси реакционноспособных веществ, а именно:

- 1) кислород;
- 2) горючее вещество;
- 3) источник зажигания.

Пожарная опасность производственного здания определяется пожарной опасностью технологического процесса и конструктивно-планировочными решениями здания.

По нормам технологического проектирования категория пожароопасности цеха Д (цех, связанный с применением негорючих веществ и материалов в холодном состоянии). В оценке противопожарных качеств здания и сооружений большое значение имеет их огнестойкость. Выбранное здание по группе возгораемости относится к негорючим, т.е. под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняется, не тлеет и не обугливается.

									Лист
									89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ				

Для обеспечения при пожаре безопасной эвакуации людей предусмотрены эвакуационные выходы, с надписью, которая освещена 24 часа в сутки, а также на каждом этаже здания должен находиться утвержденный схематичный «План эвакуации при пожаре». Двери, предназначенные для эвакуации, должны открываться в сторону выхода из здания.

Одним из условий борьбы с пожарами является немедленное уведомление пожарной команды. Очень надежной является электрическая пожарная сигнализация. Для быстрого обнаружения очага возгорания применяются тепловые, дымовые и световые извещатели. Кроме того, цех оборудован специальной пожарной сигнализацией, датчики которой находятся во всех вспомогательных помещениях. Для тушения начавшегося пожара твердых горючих материалов, легко воспламеняющихся и горючих жидкостей на участке предусмотрено использование огнетушителей ОПХ-10 (химический пенный ручной) и песок, находящийся в специальных ящиках.

Работодатель или лицо, на которого возложено проведение работ по пожарной безопасности в организации, обязан:

- назначить лиц, ответственных за пожарную безопасность в структурных подразделениях;
- квалифицировать все рабочие места по категориям взрывоопасной и пожарной опасности;
- разработать и утвердить инструкции пожарной безопасности и планы эвакуации в случае пожара;
- организовывать проведение противопожарных инструктажей и занятий по пожарной безопасности с ответственными лицами;
- приобрести и своевременно обновлять средства пожаротушения.

Основными видами обучения работников организаций мерам пожарной безопасности являются:

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

- Противопожарный инструктаж
- Пожарно-технический минимум – изучение минимума пожарно-технических знаний

Для предотвращения пожаров используются следующие меры:

- предотвращение образования горючей смеси;
- предотвращение образования в горючей среде источников зажигания;
- поддержание температуры и давления горючей среды ниже минимального;
- применение средств пожаротушения;
- эвакуация людей;
- организация пожарной охраны объектов;
- ограничение количества горючих веществ и их надлежащее хранение.

Инструктажи по пожаробезопасности бывают:

- 1) вводный – с работниками, вновь принимаемыми на работу;
- 2) первичный – непосредственно на рабочем месте;
- 3) повторный противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за пожарную безопасность, назначенным приказом (распоряжением) руководителя организации со всеми работниками, независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемой работы, не реже одного раза в год, а с работниками организаций, имеющих пожароопасное производство, не реже одного раза в полугодие.

О проведении вводного, первичного, повторного, внепланового, целевого противопожарного инструктажей в обязательном порядке делается запись в журнале учета проведения инструктажей по пожарной безопасности с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего

5.9 Электробезопасность

Электричество, электромагнитные поля, статическое электричество.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электротока, электродуги, электромагнитного поля и статического электричества (ГОСТ 12.1.009-76).

Опасное воздействие на работающих могут оказывать электромагнитные поля радиочастот (60 кГц-300 ГГц) и электрические поля промышленной частоты (50 Гц). Источником электрических полей промышленной частоты являются токоведущие части действующих электроустановок. Длительное воздействие электрического поля на организм человека может вызвать нарушение функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем.

Поэтому допустимые уровни воздействия на работников и требования к проведению контроля на рабочих местах для электрических полей промышленной частоты на участке механической обработки с учетом ГОСТ 12.1.002-84 и электромагнитных полей радиочастот по ГОСТ 12.1.006-84 установлены следующие:

- предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП устанавливается равным 25 кВ/м.
- пребывание в ЭП напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается.
- пребывание в ЭП напряженностью до 5 кВ/м включительно допускается в течение рабочего дня.
- при напряженности ЭП свыше 20 до 25 кВ/м время пребывания персонала в ЭП не должно превышать 10 мин.
- допустимое время пребывания в ЭП напряженностью свыше 5 до 20 кВ/м включительно не должно превышать 30 мин.

Характер действия электрического тока на организм человека в зависимости от его величины приведен ниже в таблице.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Таблица 11 - Действие электрического тока на организм человека

Действующий ток	Величина тока, А		Характер действия
	Переменный, 50 Гц	Постоянный	
Пороговый осязаемый	0,6- 1,5	6-7	Вызывает ощущение раздражения
Пороговый неосязаемый	10- 15	50-70	Вызывает сильные судороги мышц рук, которые человек не в состоянии преодолеть
Пороговый фибрилляционный	100	300	Непосредственное влияние на мышцу сердца, при протекании тока более чем 5 секунд может произойти остановка сердца

Согласно ПУЭ (правила устройства электроустановок) помещение участка механической обработки относится к особо опасному с точки зрения электрической безопасности. Основные причины несчастных случаев на участке:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических частях оборудования, кожухах, корпусах в результате повреждения изоляции;
- возникновение напряжений на поверхности земли в результате замыкания токоведущего провода на землю.

Мероприятия по электробезопасности

Так как, для питания электрооборудования применяются трехфазные четырехпроводные цепи с глухо заземленной нейтралью напряжением 380/220В необходимо:

- изолировать токоведущие части, что защищает электроустановки от чрезмерной утечки токов, предохраняет людей от поражения током и исклю-

В организациях должен осуществляться контроль за соблюдением требований электробезопасности и инструкций по охране труда, контроль за проведением инструктажей по электробезопасности. Нарушение требований электробезопасности влечет за собой ответственность в соответствии с действующим законодательством.

Статическое электричество на производстве прежде всего представляет пожарную опасность, поскольку возникающие искровые разряды по энергии могут превышать минимальную энергию зажигания горючих сред: газ ов, паров ЛВЖ, пыли мелкодисперсных материалов.

Все взрывы и пожары в основном происходят в результате искрового разряда: а) с поверхности заряженного диэлектрического материала, б) с заряженного металлического незаземленного оборудования и в) с тела человека на заземленный предмет.

Наряду с пожарной опасностью статическое электричество представляет опасность и для обслуживающего персонала. Легкие "уколы" при работе с сильно наэлектризованными материалами вредно влияют на психику рабочих и в определенных ситуациях могут способствовать травмам на технологическом оборудовании. Сильные искровые разряды, возникающие, например, при затаривании гранулированных материалов, могут вызвать и болезненные ощущения. Кроме того, при постоянном прохождении через тело человека малых токов электризации возможны неблагоприятные физиологические изменения в организме, приводящие к профзаболеваниям.

Для исключения появления статического электричества на участке необходимы:

- устройство заземленных зон;
- средства индивидуальной защиты рабочего (антистатические халаты, токопроводящая обувь).

										15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							95

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хотелось бы отметить, что задача, поставленная в начале дипломного проекта, выполнена.

Дипломный проект представляет вариант механической обработки детали «крышка задняя», который удовлетворяет требованиям по точности, заданным в чертеже, и эксплуатационным условиям детали, с меньшими затратами средств и времени и получением экономического эффекта в виде снижения себестоимости детали и уменьшению затрат труда на ее изготовление, за счет снижения времени занятости рабочего и повышения гибкости участка (применение станков с ЧПУ), повышения коэффициента загрузки оборудования и т.д.

В данном проекте учтены все тонкости технологии производства детали, применено новое оборудование для механической обработки (высокоскоростной обрабатывающий центр CV-1000), спроектированы приспособления для операций фрезерования на станках с программным управлением, а также приведен расчет параметров режимов резания, применяемых на станке, на котором происходит изготовление данной детали.

Проводится полный расчет механического участка обработки детали, а именно: расчет потребности в производственных помещениях, определение численности производственных рабочих.

В разделе охраны труда представлены метеорологические условия производственной среды и правила безопасности жизнедеятельности.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 656с., ил.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. 496с., ил.
3. Косов Н.П., Исаев А.Н., Схиртладзе А.Г. Технологическая оснастка: вопросы и ответы: Учебное пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 2005. 304с.
4. Миков Ю.Г., Кучина О.Б. Проектирование приспособлений: Учебное пособие. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. - 63 с.
5. Руководство к дипломному проектированию по технологии машиностроения, металлорежущим станкам и инструментам: Учебное пособие для вузов по специальности "Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты"/Л.В. Худобин, В.А. Гречишников, А.Г. Маеров, В.Ф. Гурьянихин: Под общ. ред. Л.В. Худобина. - М.: Машиностроение, 1986 - 288с., ил.
6. Основы технологии машиностроения. Под ред. В.С. Корсакова. Изд. 3-е, доп. и перераб. Учебник для вузов. М., "Машиностроение", 1977.
7. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения. Учебник для машиностр. спец. вузов. - 2-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 1999. -591с., ил.
8. Колев И.М. Технология машиностроения. Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1977.
9. Горбацевич А.Ф. Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов]. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. школа, 1983 - 256с., ил.
10. Методические указания к дипломному проекту. - Челябинск: ЧПИ, 1978. - 53с.
11. Каширин Н.А., Морозов И.М. Методические указания по заполнению технологической документации при выполнении курсовых и дипломных проектов: Метод. указ. - Челябинск: ЧПИ, 1983. - 50с.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

12. Мягков М.Д. Справочник по допускам и посадкам - М.: Высшая школа, 1991.

13. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для вузов / Дунаев П.Ф., Леликов О.П.. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1985. - 416с.: ил.

14. Основы автоматизации машиностроительного производства. Учеб. Для машиностроит. спец. вузов/ Ковальчук Е.Р., Косов М.Г., Митрофанов В.Г. и др.; Под ред. Соломенцева Ю.М. - М.: Высшая школа, 1999. - 312с., ил.

15. Марков Н.Н. и др. Нормирование точности в машиностроении /Марков Н.Н., Осипов В.В., Шабалина М.Б. - М.: Академия, 2001.

16. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник - М.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. - 464с., ил.

17. Задачник по научной организации и нормированию труда в машиностроении: Учеб. Пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Экономика и организация машиностроительной промышленности"/И.М. Разумов, А.П. Степанов, С.В. Смирнов и др. - 2-е изд, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 256с., ил.

18. Гальцов А.Д. Организация работы по нормированию труда на машиностроительном предприятии. - М.: Машиностроение, 1984. - 200 с., ил.

19. Безопасность производственных процессов: Справочник / С.В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин и др.; Под. общ. ред. С.В. Белова. - М.: Машиностроение, 1985. - 448с., ил.

20. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов / Е.Я. Юдина, С.К. Баланцев и др.; Под ред. Е.Я. Юдина, - 2-е издание, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1983. 432с., ил.

21. Домин П.А. Справочник по технике безопасности. - 6-е изд., перераб и доп.. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 824с., ил.

22. Проектирование машиностроительного производства: учебное пособие к практическим занятиям / О.Б. Кучина; под ред. Ю.Г. Микова. – Челябинск Изд-во ЮУрГУ, 2007. - 63с.

					15.03.05.2019.247.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98