

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ТМС
_____ Н.В.Бородина
«___» _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Совершенствование технологического процесса механической
обработки детали «Корпус редуктора»

Исполнитель:

студент группы ТО-402

Карамышева О. В.

Руководитель:

к. п. н., доцент

Башкова С. А.

Нормоконтролер

к.т.н., доцент

Суриков В. П.

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КОРПУС РЕДУКТОРА»

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Машиностроение и металлообработка»
специализации «Технологии и оборудование машиностроения»

Идентификационный код ВКР:118

Екатеринбург 2017

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа содержит 88 листов машинописного текста, 33 таблицы, 30 использованных источников, приложения на 31 листе, графическую часть на 7 листах.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СТАНОК С ЧПУ, УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, НОРМЫ ВРЕМЕНИ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

В выпускной квалификационной работе усовершенствован технологический процесс механической обработки детали «Корпус редуктора» на вертикально фрезерном станке с ЧПУ «Станкомашстрой V300». Для механообработки были выбраны режущие инструменты фирмы «SKIF-M» и «КОМЕТ», на основе их каталогов выбраны режимы резания. Для одной операции разработан фрагмент управляющей программы. В методической части выпускной квалификационной работы проанализирован профессиональный стандарт «Оператор-наладчик обрабатывающих центров» и представлена разработка занятия для повышения квалификации у операторов-наладчиков станков с ЧПУ. В экономической части выпускной квалификационной работы выполнен расчет экономической эффективности совершенствования базового тех процесса.

					<i>ДП 44.03.04.118 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>	<i>Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Корпус редуктора»</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Карамышева</i>							
<i>Провер.</i>	<i>Башкова С.А.</i>						3	
<i>Реценз</i>						<i>ФГАОУ ВО, ИИПО, каф.ТМС, гр. ТО-402</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Суриков В.П.</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Бородина Н.В</i>							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	7
1.1 Служебное назначение детали и техническая характеристика детали.....	7
1.2 Анализ технологичности конструкции детали «Корпус редуктора».....	8
1.3 Анализ исходных данных для разработки технологического процесса	12
1.4 Анализ заводского технологического	15
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
2.1 Определение типа производства	18
.....	21
2.2 Выбор заготовки и метода ее получения	25
2.3 Выбор технологических баз и разработка схем базирования.....	38
2.4 Составления технологического маршрута обработки детали.....	38
.....	42
2.5 Выбор средств технологического оснащения.....	43
.....	46
2.6 Технологические расчеты.....	48
2.6.1 Расчеты припусков	52
2.6.2 Назначение режимов резания.....	52
2.6.3 Расчет технических норм времени.....	56
.....	60
3. РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ.....	62
3.1 фрагмент управляющей программы	64
.....	67
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ	68

ЧАСТЬ.....	71
4.1 Технико-экономические расчеты при совершенствовании и разработки технологического процесса	71
4.2 Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих	72
4.3 Затраты на электроэнергию	73
4.4 Затраты на содержание и эксплуатацию технического оборудования...	78
4.5 Затраты на эксплуатацию инструмента	81
4.6 Затраты на оснастку	85
4.7 Определение годовой экономии.....	86
5. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	89
Вводная часть.....	90
5.1 Описание условий обучения в ЧУДПО «Учебный Центр Уралмашзавода».....	91
5.2 Анализ профессионального стандарта профессии «Оператор наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».....	92
5.3 Анализ учебно-программной документации	
5.4 Разработка методики проведения занятия	
5.5 Разработка методического обеспечения.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Лист задания на проектирование.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Перечень графических материалов	

.....

ПРИЛОЖЕНИЕ В - Комплект технической документации

.....

ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Презентация нового материала.....

					ДП 44.03.04.118 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата		6

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1. Служебное назначение и техническая характеристика детали

Деталь «корпус редуктора» является составной частью сборочной конструкции одноступенчатого цилиндрического редуктора.

Конструкция корпуса предназначена для предохранения деталей от воздействия внешней среды. А также конструкция корпус ограждает редуктор, входящие в него детали, от постороннего влияния и защищает рабочих от травмирования.

Материал детали

Деталь изготовлена из сплава АЛ9 К Т5 ГОСТ

Основное достоинство алюминиевого литейного сплава марки АЛ9 – высокая герметичность. Это достаточно весомое качество для материала, который идёт на производство фасонных отливок. Линейная усадка, которую даёт АЛ-9 – всего 1%. Mg введен в состав этого сплава для упрочнения, поскольку он образует упрочняющую фазу с кремнием – Mg_2Si .

Таблица 1 – Химический состав сплава

Fe	Si	Mn	Al	Cu	Pb	Be	Mg	Zn	Sn
до 1.5	6 - 8	до 0.5	89.6 - 93.8	до 0.2	до 0.05	до 0.1	0.2 - 0.4	до 0.3	до 0.01

Таблица 2 - Механические свойства при T=20 °С материала АЛ9

Сортамент	Размер	Напр.	s_B	s_T	d_5	y	КСУ
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²
Литье в песчаную форму			170	120	2		
литье в кокиль			230	140	4		

Твердость материала АЛ9, литье в кокиль

НВ 10⁻¹ = 70 МПа

Таблица 3 – Физические свойства сплава

T	E 10 ⁻⁵	α 10 ⁶	λ	ρ	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	0.7			2660		45.7
100		21.8	155		880	

1.2. Анализ технологичности конструкции детали «Корпус редуктора»

Определения технологичности конструкции детали необходимо для повышения производительности труда, снижения затрат и сокращение времени на технологическую подготовку производства.

Для этого необходимо выполнить качественную и количественную оценку.

Данная деталь имеет габаритные размеры 140x80x115мм и массу 0,84кг, изготавливается из сплава алюминия АЛ9 ГОСТ 1583-93

На первой операции деталь обрабатывают снаружи, в последующем эта поверхность выступает в виде чистовой базы.

На чертеже указаны все необходимые технические требования, предъявляемые к данной детали. Так же рабочий чертеж детали имеет перечень всех необходимых размеров, разрезов и видов, чтобы представить как данная деталь выглядит.

Качественная оценка:

1. Материал детали это сплав АЛ9, заготовку получают литьем в кокиль. Деталь несимметрична (-).
2. Труднодоступных элементов для обработки у детали нет (+).
3. Существует возможность совмещения конструкторских и технологических баз (+).
4. Возможна многоинструментальная обработка: одновременное сверление 3 отверстий диаметром 6; сверление 4 отверстий диаметром 9.(+)
5. Технологические возможности оборудования соответствуют требованиям (+).
6. Поверхности используемые в качестве технологических баз соответствуют требованиям предъявляемым к ним и не нуждаются в корректировке (+).

Количественная оценка технологичности конструкции детали производится по следующим показателям:

1. Коэффициент использования металла:

$$K_{ИМ} = \frac{M_D}{M_M} = \frac{0,84}{1,6} = 0,5, \quad (1)$$

где M_D - масса детали по чертежу, кг;

M_M - масса материала, расходуемого на изготовление детали, кг;

Данный коэффициент говорит о нецелесообразном выборе способа получения заготовки в базовом технологическом процессе.

2. Коэффициент точности обработки детали:

$$K_T = \frac{T_H}{T_O} = \frac{0}{15} = 0; \quad (2)$$

где T_H – число размеров необоснованной степени точности обработки;

										Лист
										10
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата						

T_0 – общее число размеров, подлежащих обработке;

3. Коэффициент шероховатости поверхностей детали:

$$K_{Ш} = \frac{Ш_H}{Ш_0} = \frac{0}{15} = 0$$

(3)

где $Ш_H$ - число поверхностей детали необоснованной шероховатости, шт.;

$Ш_0$ - общее число поверхностей детали, подлежащих обработке шт.

Поскольку в ходе количественной оценки было выявлено, что достаточное количество размеров соответствуют заявленной точности, и увеличивать качество точности и увеличивать шероховатость поверхности не следует.

По итогам количественной и качественной оценки детали, можно сделать вывод о том, что данная деталь является технологической.

Средний коэффициент использования материала говорит о том, что данную заготовку можно оставить в исходном виде (литье в кокиль).

1.3. Анализ исходных данных для разработки технологического процесса

Исходными данными являются рабочий чертеж детали со всеми техническими требованиями и годовая программа выпуска деталей.

По эти данным сформулируем технологические задачи:

Обеспечить точность размеров:

7-квалитета: 21 отверстия $\varnothing 52$ мм и 26 отверстия $\varnothing 40$ мм

9-квалитета: 7 отверстия $\varnothing 58$ мм и 20 отверстия $\varnothing 60$ мм

12-квалитета: торцевой поверхности 36 размера 62 мм

14-квалитета: торцевой поверхности 16 размера 72мм

Торцевой поверхности 32 размера 140мм

18 отверстия $\varnothing 9$ мм

23 отверстия $\varnothing 46$ мм

										Лист
										11
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата						

Допуск торцевого биения:

0,04 размера 62(13) относительно базы Г;

0,04 размера 62(13) относительно базы Д;

0,05 размера 140(32) относительно базы И;

0,04 размера 56(35) относительно базы И;

0,04 размера 56(35) относительно базы Е;

Допуск радиального биения:

0,04 размера $\phi 58(7)$ относительно базы Д;

0,05 размера $\phi 60(28)$ относительно базы И;

0,1 размера $\phi 40(34)$ относительно базы И.Ж.

1.4. Анализ заводского технологического процесса

Характерные особенности технологического процесса можно раскрыть при исследовании техпроцесса по технологическим картам:

- по числу выпускаемых деталей – серийный
- по назначению – рабочий
- по документации – маршрутно-операционный

Оценим оптимальность заводского варианта обработки детали с помощью маршрутных технологических карт.

Таблица 6 – Заводской технологический процесс обработки детали

№ операции	Наименование операции	Оборудование
1	2	3
010	Фрезерная с ЧПУ	МС V100
015	Слесарная	верстак
020	Комбинированная с ЧПУ	MCU 630V-5X
025	Слесарная	верстак

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Определение типа производства

Годовая программа выпуска деталей-10000 шт

Масса детали – 0,84 кг

Ориентировочно определяем тип производства по объему годового выпуска и массы детали – среднесерийное

Таблица 4 – Зависимость типа производства от объема годового выпуска и массы детали

Масса детали, кг	Объем годового выпуска деталей, шт				
	Тип производства				
	Единичное	Мелко- серийное	Средне- серийное	Крупно- серийное	Массовое
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

По ГОСТу 3.1121-84 определяем тип производства по коэффициенту закрепления операций:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P}, \quad (4)$$

где $\sum O$ - суммарное число различных операций, закрепленных за каждым рабочим местом,

ΣP - суммарное число рабочих мест, на которых выполняются данные операции

Количество станков определяем по штучному времени:

$$m_p = \frac{N * T_{шт}}{60 * F_d * \eta_{з.н}}, \quad (5)$$

где N- годовая программа выпуска деталей, 10000 шт.;

$T_{шт}$ - штучное время, мин.;

F_d - действительный годовой фонд времени, $F_d = 4140$ ч. (при двухсменной работе);

$\eta_{з.н.}$ - нормативный коэффициент загрузки оборудования, для крупносерийного и массового производства – $0,65 \div 0,75$, примем = 0,65

Таблица 5 – Данные для определения коэффициента $K_{з.о.}$

Операция	Тшт	mp	P	ηз	O
010	10,8	1,304		1,304	
015	1,077	0,130		0,130	
020	139,15	16,805		16,805	
025	5,148	0,622		0,622	
030	30	3,623		3,623	
035	3,935	0,475		0,475	
040	0,256	0,031		0,031	
045	0,205	0,025		0,025	
050	5,717	0,690		0,690	
	$\Sigma T_{шт}=196,288$		$\Sigma P=$		$\Sigma O=23$

$$K_{з.о.} = \frac{23}{2} = 11,5$$

$10 < K_{з.о.} \leq 20$ – среднесерийное производство

Окончательно устанавливаем тип производства – среднесерийное

В нашем случае черновой базой служит наружная плоская поверхность А (80x80мм), торец детали Б, так же цилиндрическая поверхность детали В. Схема базирования для черновой обработки показана на рисунке 1.

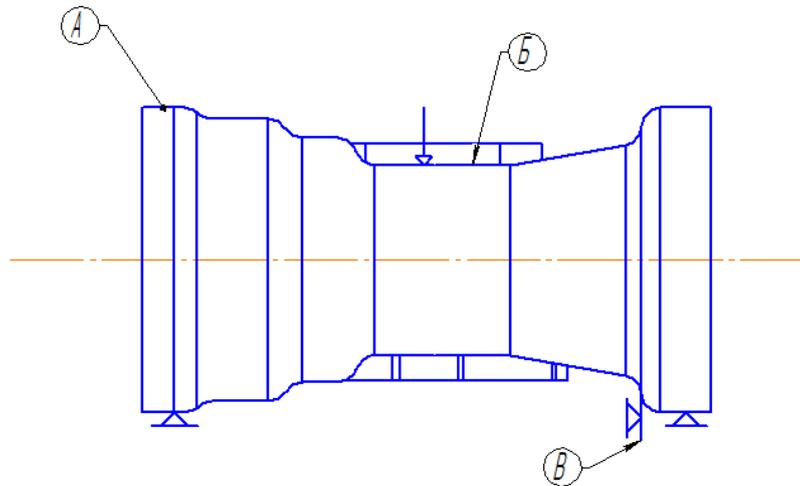


Рисунок 1а – Схема базирования

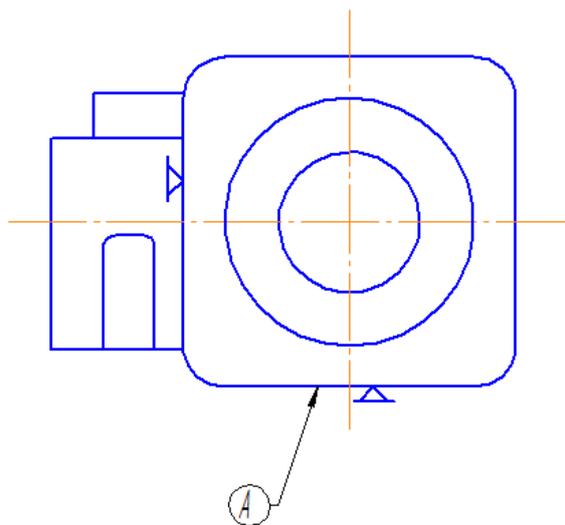


Рисунок 1б – Схема базирования

Чистовая технологическая база – это обработанная поверхность детали, на которую устанавливается деталь для последующей обработки. В нашем случае, чистовой базой будут поверхности – наружная плоская поверхность Г, цилиндрическая поверхность Д, торцевая поверхность Е, внутренняя цилиндрическая поверхность Ж, наружная цилиндрическая поверхность З. Схема базирования для чистовой обработки представлена на рисунке 2, 3 и 4.

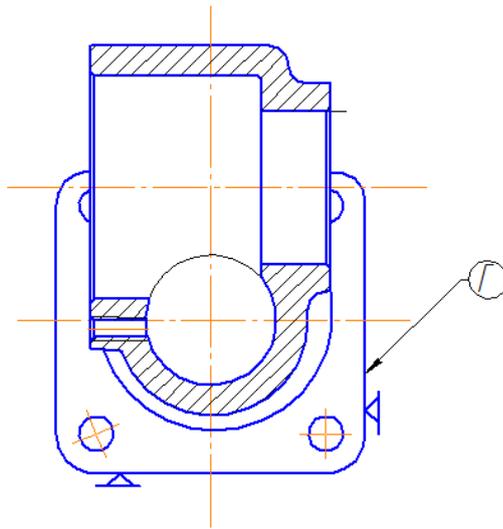


Рисунок 2- Схема базирования

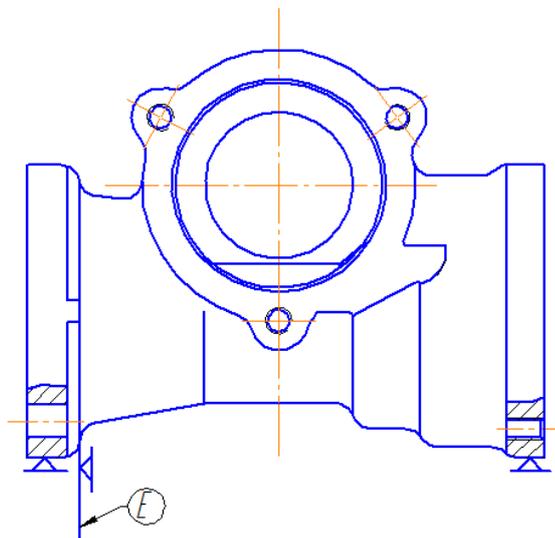


Рисунок 3- Схема базирования

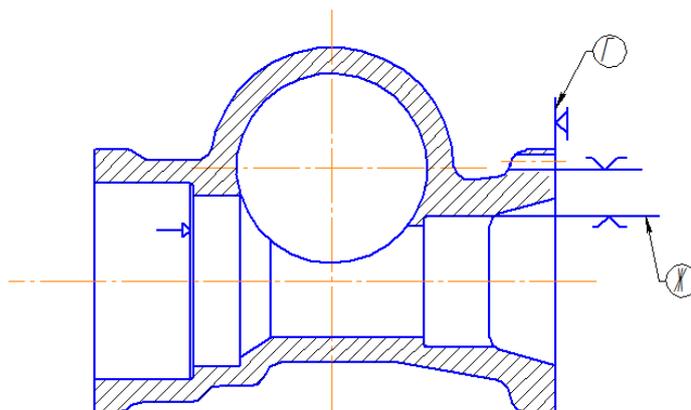


Рисунок 4 – Схема базирования

Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата

ДП 44.03.04.118 ПЗ

Лист

21

2.4. Составление технологического маршрута обработки детали

При разработке маршрута обработки детали дается общий план обработки детали и намечается содержание операций на основе ранее проанализированных и отобранных к исполнению маршрутов обработки отдельных поверхностей. Эта задача тем сложнее, чем больше у детали точно обрабатываемых поверхностей. В зависимости от этих задач создается технологический процесс, подбирается оптимальное оборудование и режущие инструменты.

Поверхности, которые подвергаются обработке представлены на рисунках 5, 6, 7, 8 и 9.

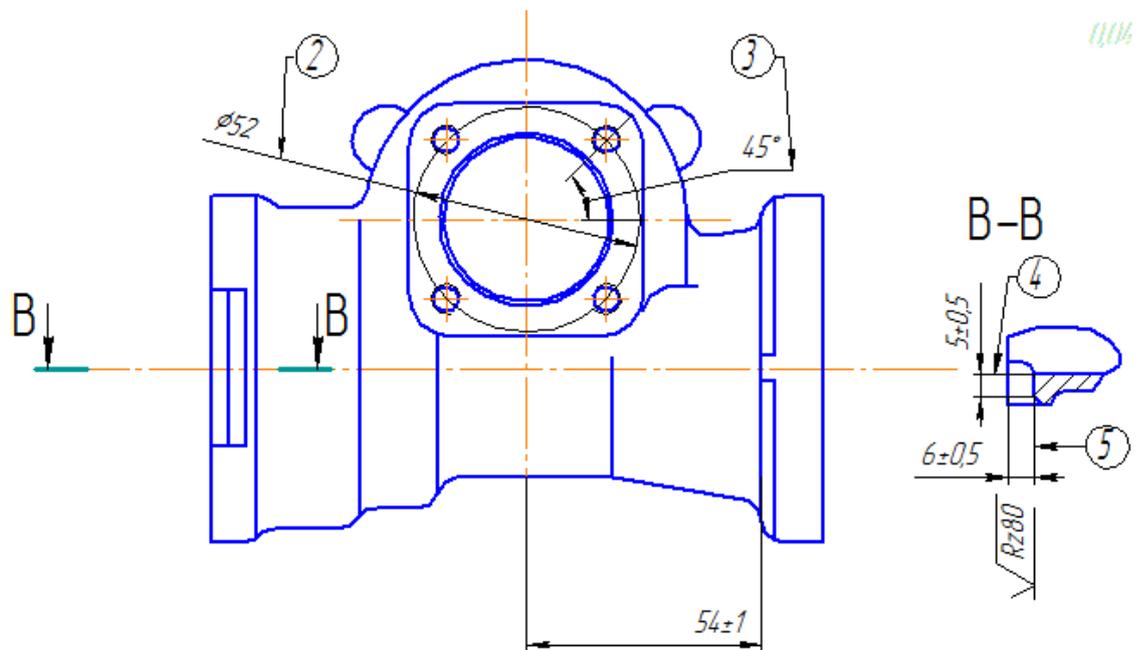


Рисунок 5- Поверхности для обработки

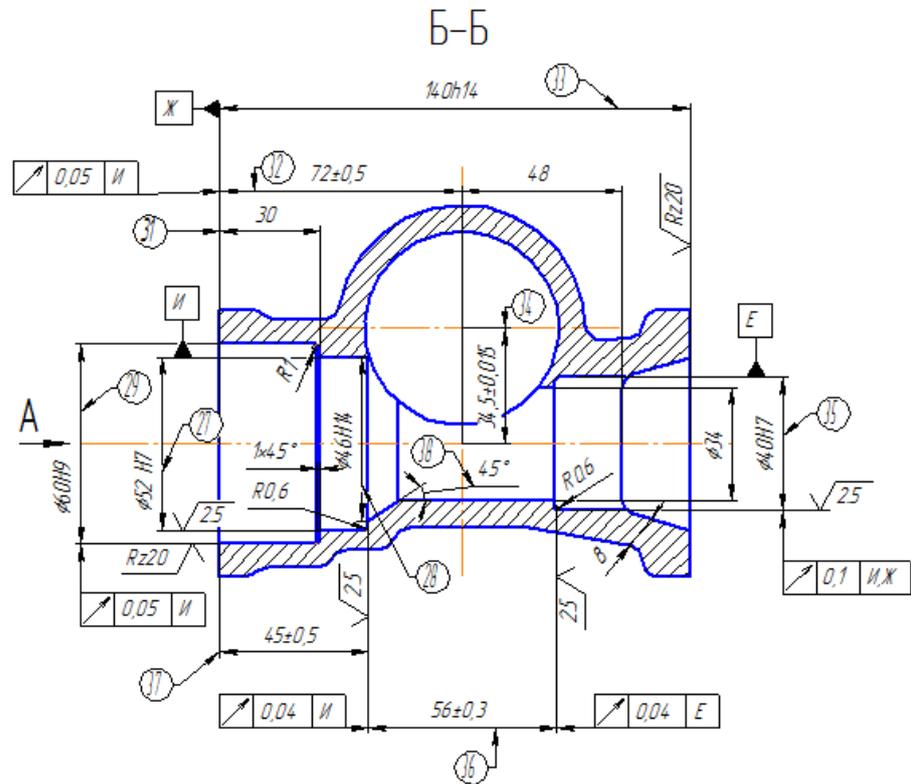


Рисунок 8 – Поверхности обработки

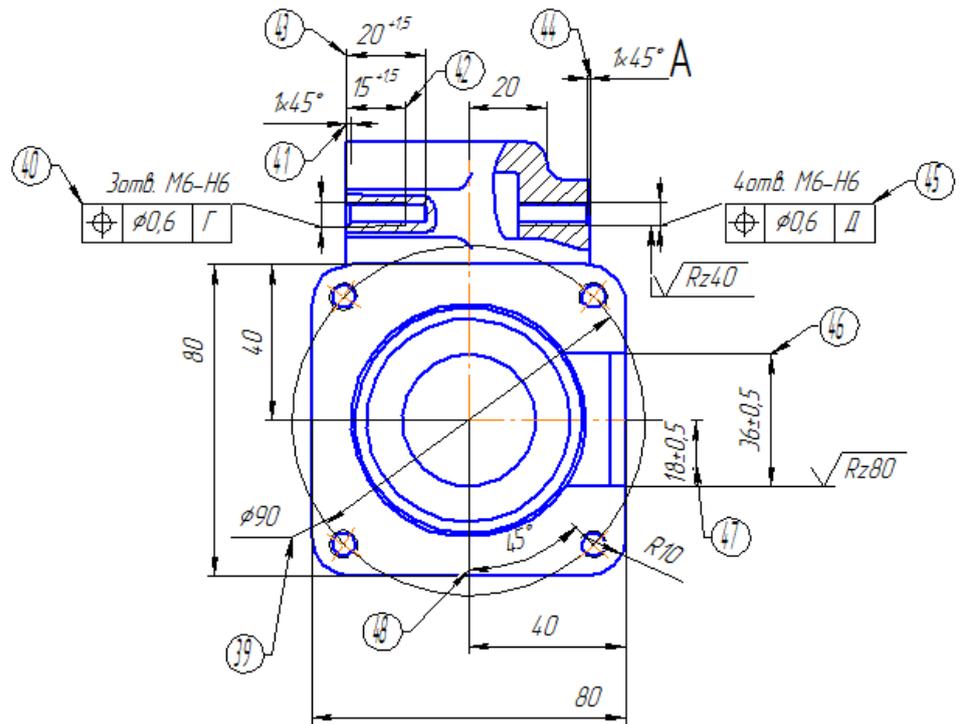


Рисунок 9- Поверхности обработки

Таблица 6 – Технологический маршрут обработки детали «Корпус редуктора»

Наименование операции, оборудование	Метод обработки	Обрабатываемая поверхность
1	2	3
010 Фрезерная с ЧПУ	Фрезеровать начисто наружную поверхность 80x80мм	1
015 Слесарная	Зачистит заусеницы, притупит острые кромки	
020 Комбинированная с ЧПУ	Фрезеровать начисто торцы размеров: 31±0,3; 62h12; 140h14;	13,14,33
	Фрезеровать предварительно отверстия: Ø58H9 в размер 44±0,5; Ø40H7; Ø60H9 в размер 30±0,3; Ø52H7 в размер 45±0,5; Ø40H7 в размер 56±0,3;	8,12,16,29,31,27,37,35,36
	Расточить начисто отверстие Ø 40H7; Ø58H9	16,8
	Расточить начисто отверстие Ø40H9	35
	Расточить отверстие начисто Ø60H9; Ø52H7	29,27
	Фрезеровать фаски 1x45°	41,38,44
	Сверлить 3отв. Ø4,5 в размер 20 ^{+1,5} ; 4отв. Ø4,5; 4отв. Ø4,5; 4отв. Ø4,5;	40,19,22,45
	Нарезать резьбу в 3отв. Ø 4,5 в размер 15 ^{+1,5} ; 4отв. Ø4,5; 4отв. Ø4,5	40,19,22,45
025 Слесарная	Зачистить заусеницы, притупить острые кромки	
030 Фрезерная с ЧПУ	Фрезеровать паз в размер: 18±0,5 ; 36±0,5; 5±0,5; 6±0,5; Выступ в размер: 10 _{-0,36} ; 10±0,5;	4,5,46,47
		6,20
035 Слесарная	Зачистить заусеницы, притупить острые кромки; Продуть сухим сжатым воздухом;	
040 Протирка	Протереть	
045 Маркирование	Маркировать обозначение детали на табличке	
050 Выходной контроль		

2.5. Выбор средств технологического оснащения

В дипломном проекте рекомендуется использовать 5 осевой вертикально-фрезерный станок с программным управлением российского производства, модели V300 (фирма Станкомашстрой; производство Россия) Данный 5 осевой фрезерный станок, оснащён системой ЧПУ SINUMERIK 840d. Глобусный поворотный стол диаметром 300 мм позволяет обрабатывать заготовки весом до 60 кг. Точность позиционирования ± 0.009 мм.

На данном станке можно обрабатывать широкий спектр деталей, например, корпусные детали различной степени сложности, штампы и пресс-формы со сложной 3D-поверхностью.



Рисунок 10 – Вертикально – фрезерный станок с ЧПУ модели V300
фирма Станкомашстрой

Таблица 7 – Характеристика станка V300

Параметры	Ед. изм.	Значение
1	2	3
Стол		
Диаметр стола	мм	Ø300
Максимальная нагрузка на стол	кг	60
Перемещение		
Ось X	мм	320
Ось Y	мм	400
Ось Z	мм	330
Ось A (наклон)	град.	-110/+20
Ось C	град.	360
Макс. скорость поворотной оси (Ось C)	Об/мин	60
Макс. скорость оси наклона (Ось A)	Об/мин	60
Расстояние от поверхности стола до торца шпинделя	мм	85-415
Минимальная индексация стола	град.	0.001
Шпиндель		
Конус шпинделя		HSK A40
Мощность двигателя шпинделя	кВт	20
Скорость шпинделя	Об/мин	24.000
Макс. крутящий момент шпинделя	Нм	10.4
Система привода		Мотор шпиндель
Тип подшипников		Керамические
Охлаждение		Холодильная установка
Перемещения		
Скорость быстрого перемещения (X/Y/Z)	м/мин	32
Скорость рабочей подачи	м/мин	10
Тип направляющей (X/Y/Z)		Линейные

Окончание таблицы 7- Характеристика станка V300

Система автоматической смены инструмента		
Количество инструментальных мест	шт	24
Макс. длина инструмента	мм	120
Макс. диаметр инструмента	мм	50
Макс. вес инструмента	кг	2
Время смены инструмента	сек.	2.5
Точность		
Позиционирование	мм	±0.009
Повторяемость	мм	±0.005
Поворот	сек.	5
Наклон	сек.	5
Прочее		
Подключение воздуха	л/мин	650
Бак СОЖ	л	100
Потребляемая мощность	кВА	30
Габариты и вес		
Габариты (ДхШхВ)	мм	2130x1680x2300
Вес станка	кг	12000

Комплектация станка V300:

- Система ЧПУ SIMENS SINUMERIK 840d;
- Шпиндель IBAG (Швейцария);
- Привод поворотного стола ETEL (Швейцария);
- Оптические линейки SINUMERIK (X/Y/Z);
- Угловые линейки (A/C);
- Охлаждение шпинделя;
- Система смазки;
- Конвейер для удаления стружки + тележка для стружки;
- Воздушный пистолет;
- Пистолет для СОЖ;

MT190
Концевые фрезы 90°



- *6 эффективных режущих кромок.
- *Лучшая конструкция для съема небольших припусков.
- *Фрезерование плоскостей и уступов на обрабатываемых центрах.
- *Высокая производительность на станках ограниченной мощности.
- *Очень низкие силы резания.



Рисунок 11 – Фреза MT190-25W

Характеристики фрезы: D=9.5мм; H=25мм; L=80мм; d=20мм; a=3,5мм;
Пластина WNMU06T3PNEN;



Размер	Основные размеры							<ul style="list-style-type: none"> ● - Основное применение ○ - Дополнительное применение ◆ - Новый сплав
	ic	l	S	d1	r	b		
WNMU06...	6,3	4,5	4,14	2,5	0,8	0,45		

Обозначение	Марка твердого сплава											
	P		M		K		N		S		H	
WNMU06T3PNEN	●		●		○				○		○	

Рисунок 12 – пластина режущего инструмента

Операция 020

Переход 1

Фрезеровать все торцы на размере 62 и 140 (поверхности 13,14,33)

Фреза MT290 – 080A27R08X011 СКИФ-М;

Торцовые фрезы 90°



- *6 эффективных режущих кромок.
- *Новые фрезы с двухсторонними пластинами.
- *Экономичная конструкция для съема небольших припусков.
- *Фрезерование плоскостей и уступов на обрабатываемых центрах.
- *Высокая производительность на станках ограниченной мощности.

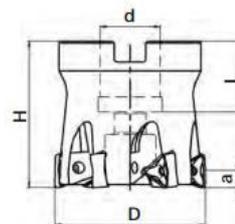


Рисунок 13 – фреза MT290-080A

Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

Характеристики фрезы: D= 40мм; a=3,4мм; L=19мм; H=40мм; d=16мм;

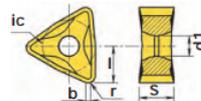
Пластина WNMU06T3PNEN количество – 4;

WN..



WNMU..

Размер	Основные размеры					
	ic	l	S	d1	r	b
WNMU06...	6,3	4,5	4,14	2,5	0,8	0,45



- - Основное применение
- - Дополнительное применение
- ◆ - Новый сплав

Обозначение	Марка твердого сплава																
	P			M			K			N			S		H		
WNMU06T3PNEN	●			●			○						○			○	

Рисунок 14 – пластина режущего инструмента

Переход 2

Фрезеровать отверстия $\phi 58$ в размер 44 , $\phi 40$, $\phi 60$ в размер 30, $\phi 52$ в размер 45, $\phi 40$ в размер 56 предварительно(поверхности отверстия 8,16,29,27,35; длина 12,31,37,36)

Фреза MT190-032W32R04SD09 СКИФ-М;

MT190

Концевые фрезы 90°



*Первый выбор при фрезеровании с глубиной резания до 8 мм.
 *Высокоэкономичное концевое фрезерование в связи с четырьмя эффективными режущими кромками СМП.
 *Положительная геометрия.

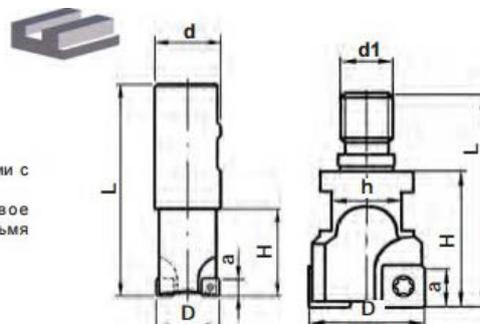


Рисунок 17- Фреза MT190-032W

Характеристики фрезы: D=32мм; a=9мм; H=40мм; L=100мм; d=32мм;

Пластина SDET09T308 количество 4;



Размер	Основные размеры			
	ic	l	S	d1
мм				
SD..T0903...	9,52	9,52	3,18	3,4
SD..T09T3...	9,52	9,52	3,97	4,4

- - Основное применение
- - Дополнительное применение
- ◆ - Новый сплав

Обозначение	Марка твердого сплава														r	b	α							
	P				M				K			N		S				H						
	HCP25C	HCP25N	HCP30	HCP35	HCP35N	HCM35	HCM40N	HCS30	HCP25C	HCP25N	HCK10	HCK10N	HCK15	HWN15				HCM10	HCM35	HCM40N	HCS30	HCS35	HCP25C	
SDET0903AEEN-T																					1,0	1,68	15	
SDET0903AEFN-AL																						1,0	1,68	15
SDET0903AESN-H																						1,0	1,68	15
SDMT0903AESN-G																						1,0	1,61	15
SDMT0903AESN-S	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1,0	1,68	15
SDET09T308ER-T																						0,8	2,5	15

Рисунок 18 – пластина режущего инструмента

Переход 3

Расточить начисто отверстие $\phi 40H7$; $\phi 58H9$;

Переход 4

Расточить начисто отверстие $\phi 40P9$;

Переход 5

Расточить начисто отверстие $\phi 60H9$; $\phi 52H7$;

Корпус расточной головки В301 Комет



Техническая информация

хвостовик	ABS
Применение при сверлении	выпуклая - Поперечное сверление - наклонное засверливание
Исполнение	короткий
Внутреннее охлаждение	да

Рисунок 19- корпус расточной головки

Расточная вставка M302 Ø10 Комет



Примечание:

Используется с подходящей расточной головкой с микрометрической регулировкой В301.

Подходящие СМП W30 в левом исполнении и W30/ W57 в нейтральном исполнении.

Рисунок 20- Расточная головка

Переходник 25 Комет



Рисунок 21- переходник ABS

Пластина K10 Комет



Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата

ДП 44.03.04.118 ПЗ

Лист

33

Рисунок 22- СМП

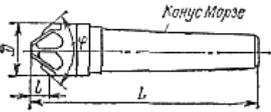
Характеристики: $a = 4 \text{ мм}$, $f = 0,03 \text{ мм}$

Переход 6

Фрезеровать фаски $1 \times 45^\circ$ (41,38,44)

Фреза концевая угловая МН 408-65

Фрезы концевые уеловые для снятия фасок (МН 408—65)



D	L	l	φ, ...°	Конус Морзе	z	Обозначение
20	120	7,5	60	2	8	2228-0101
		4	90			2280-0102
		2	120			2280-0103
32	145	10	60	3	10	2280-0104
		6	90			2280-0105
		3	120			2280-0106
40	170	14	60	4	12	2280-0107
		8	90			2280-0108
		4	120			2280-0109

Рисунок 23 – фреза МН 408-65

Характеристика фрезы: $D=20\text{мм}$; $L=120\text{мм}$; $l=4\text{мм}$; $\varphi=90^\circ$; $z=8$;

Переход 7

Сверлить 3отв. М6-Н6 в размер $20^{+1,5}$; 4отв. М6-Н6; 4отв. М6-Н6;
4отв.М6-Н6;

Сверло по металлу $\varnothing 4,5$



Материал обработки	металл	Тип	спиральный
Тип хвостовика	цилиндрический	Материал сверла	HSS-TIN
Количество в упаковке, шт.	1	Диаметр, мм	4.5
Диаметр хвостовика, мм	4.5		

Рисунок 24 – Сверло по металлу

Переход 8

Нарезать резьбу в 3 отв. М6-6Н в размер $15^{+1,5}$; 4отв. М6-Н6; 4отв. М6-Н6; 4отв.М6-Н6;

Метчик М6 ГОСТ3266-81

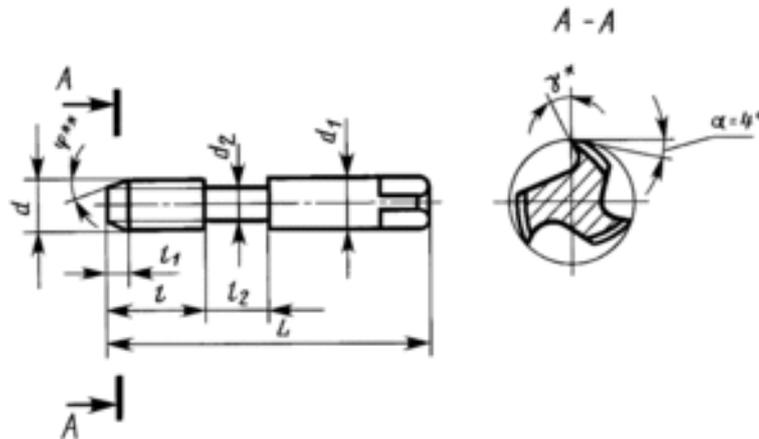


Рисунок 25 – Метчик

Характеристика: $d=6\text{мм}$; $p=0,75$

Операция 030

Переход 1

Фрезеровать деталь в размеры:

$18\pm 0,5$;

$36\pm 0,5$;

$5\pm 0,5$;

$6\pm 0,5$;

$10_{-0,36}$

$10\pm 0,5$;

Фреза концевая HSS-PM TiAlN

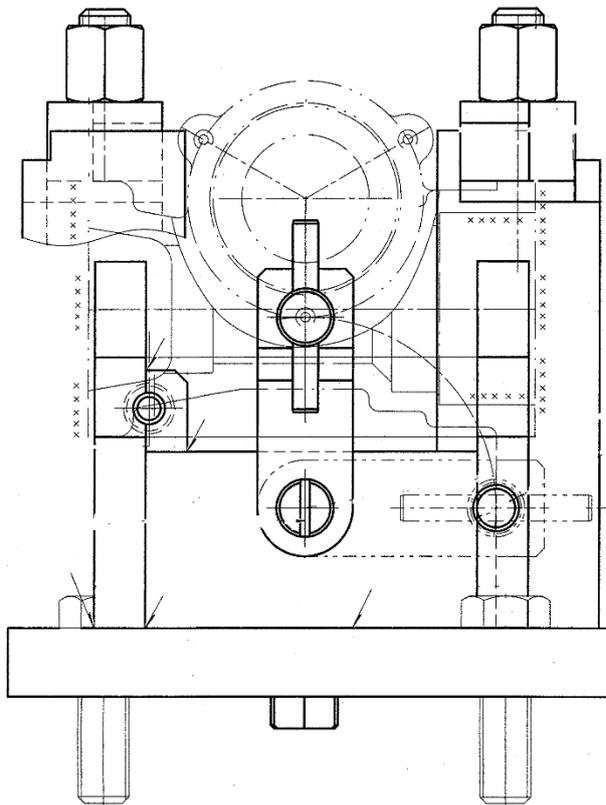


Рисунок 27-Схема приспособления.

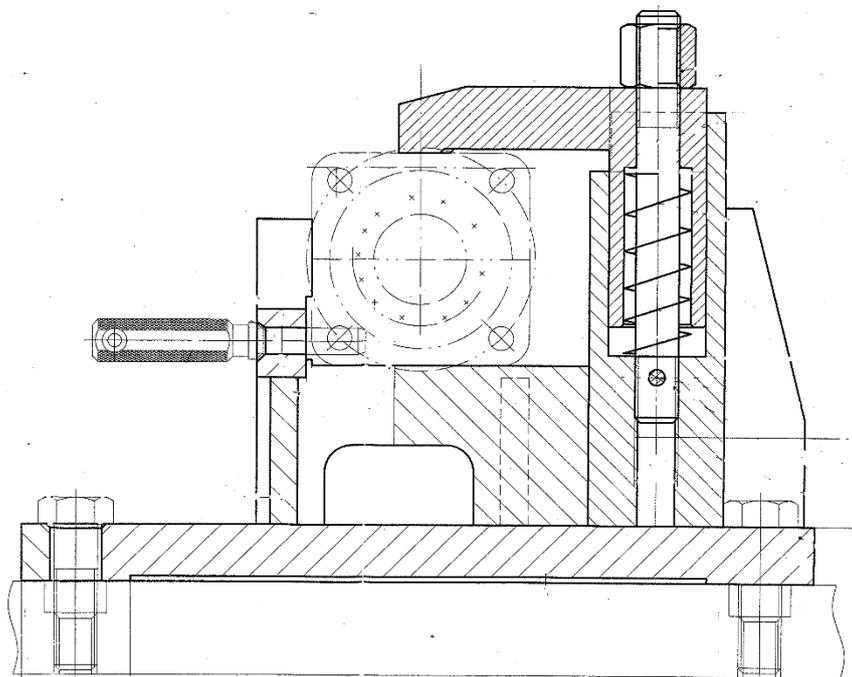


Рисунок 28– Схема приспособления

Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата

ДП 44.03.04.118 ПЗ

Лист

37

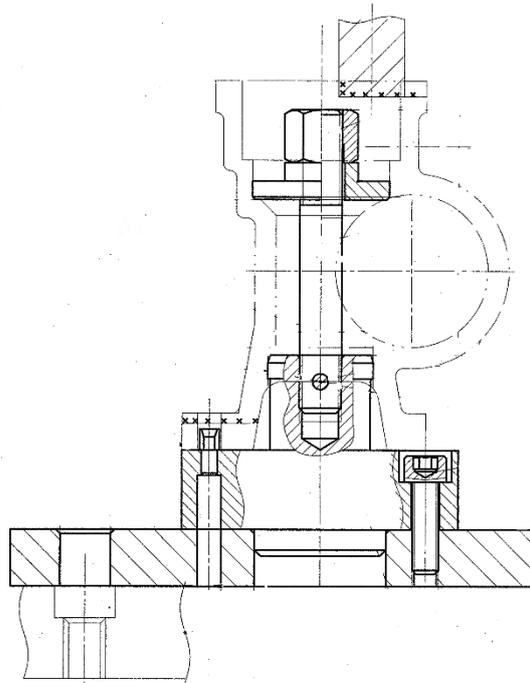


Рисунок 29 – Схема приспособления

2.6. Технологические расчеты

2.6.1. Расчеты припусков

При проектировании технологических процессов механической обработки заготовок необходимо установить оптимальные припуски, которые обеспечили бы заданную точность и качество обрабатываемых поверхностей, и экономию материальных ресурсов.

Припуски будем рассчитывать методом расчетно-аналитическим.

Определим припуск для внутреннего размера $\phi 52H7^{+0.03}$

Заготовка – литье в кокиль

Класс точности -7-1-9-9

Материал детали – АЛ9 ГОСТ 1583-93

Масса заготовки – 1,6 кг

Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата

ДП 44.03.04.118 ПЗ

Лист

38

1,3 мм = 1,3 мм

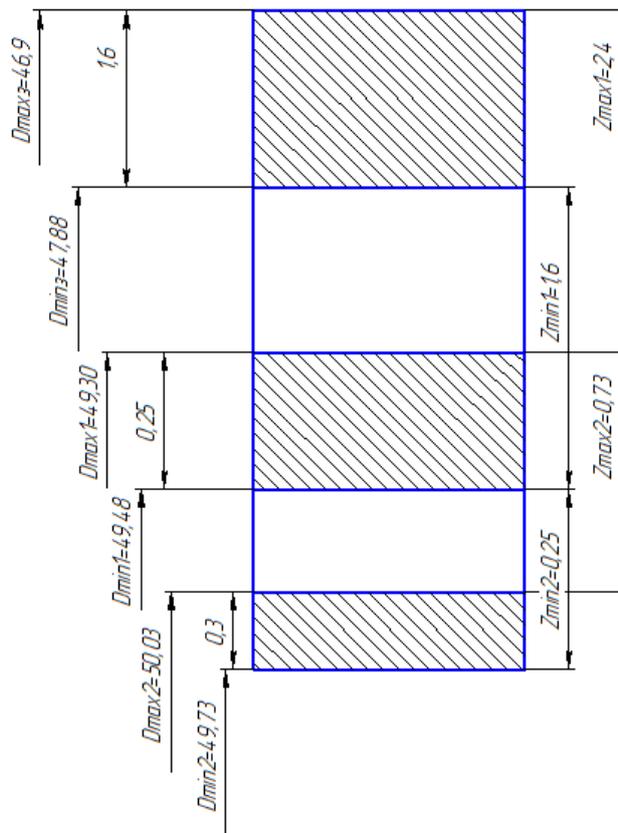


Рисунок 30 - Схема полей допусков и припусков для каждого перехода

Табличный метод расчета припусков

На остальные поверхности детали припуски назначим по, а результаты занесем в таблицу 9.

Опытно – статистический (табличный) метод расчета припусков

При определении величины общего припуска следует учитывать основные факторы, такие как тип производства, способ получения заготовки, форму и размеры, точность и толщину дефектного слоя обрабатывающих поверхностей детали.

Таблица 9 - Расчет межоперационных припусков и допусков опытно-статистическим методом.

Чертежный размер, мм	Припуск на сторону, мм	Литейный размер, мм	Допуск, мм	
			верхнее отклонение	нижнее отклонение
Ø60	13	Ø34	+0,074	0
Ø40	3	Ø34	+0,025	0
Ø40	3	Ø34	+0,025	0
Ø58	17	Ø24	+0,074	0
Ø52	9	Ø34	+0,03	
62	4	70	0	-0,3
140	4	148	0	-1

2.6.2. Назначение режимов резания

Произведем выбор режимов резания по каталогу фирмы «Комет» и «Скиф-М», результаты занесем в таблицу 10.

Таблица 10 - Элементы режима резания по операциям

Наименование операции, перехода, позиции	t, мм	S ₀ , мм/об	n, об/мин	V, м/мин

Под технически обоснованной нормой времени понимается время, необходимое для выполнения заданного объема работы при определенных организационно-технических условиях.

Норма штучного времени – это норма времени на выполнение объема работы, равного единице нормирования, на выполнение технологической операции.

Технические нормы времени в условиях серийного и массового производств устанавливаются расчетно – аналитическим методом:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт}, \quad (12)$$

$$T_{шт} = t_o + t_b + t_{об} + t_{от}, \quad (13)$$

где $T_{п-з}$ – подготовительно – заключительное время на партию деталей, мин;

N – количество деталей в настроечной партии, шт;

t_o – основное время, мин;

t_b – вспомогательное время, мин.

$t_{об}$ – время на обслуживание рабочего места, мин.;

$t_{от}$ – время перерывов на отдых и личные надобности, мин.;

Вспомогательное время состоит из затрат времени на отдельные приемы:

$$t_b = t_{у.с.} + t_{з.о.} + t_{уп} + t_{из}, \quad (14)$$

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

$t_{з.о.}$ – время на закрепление и открепление детали, мин.;

$t_{уп}$ – время на приемы управления, мин.;

$t_{из}$ – время на измерение детали, мин.;

Определим время на установку и снятие детали:

$$t_{у.с.} = 0,056 \text{ мин}$$

Определим время на закрепление и открепление детали:

$$t_{з.о.} = 0,020 \text{ мин}$$

Определим время на приемы управления:

$$t_{уп} = 0,01 + 0,025 = 0,035 \text{ мин}$$

Время на измерение детали равно 0 мин.

Определим вспомогательное время по формуле:

$$t_{в} = 0,056 + 0,020 + 0,035 = 0,111$$

Время на обслуживание рабочего места серийном производстве складывается из времени на организационное обслуживание $t_{орг}$ и времени на техническое обслуживание $t_{тех}$ рабочего места:

$$t_{об} = t_{тех} + t_{орг}, \quad (15)$$

Время на техническое обслуживание $t_{тех} = 2$ мин.

Время на организационное обслуживание $t_{орг} = 2,1$ мин.

$$t_{об} = 2 + 2,1 = 4,1 \text{ мин}$$

Основное время t_0 рассчитывается по всем переходам обработки с учетом совмещения переходов по формуле:

$$t_0 = \frac{l \cdot i}{S_m}, \quad (16)$$

где l – расчетная длина обрабатываемой поверхности, мм.;

i – число ходов;

S_m – минутная подача.

В общем случае расчетная длина обрабатываемой поверхности:

$$l = l_0 + l_{вр} + l_{п} + l_{сх}, \quad (17)$$

где l_0 – длина обрабатываемой поверхности в направлении подачи, мм.;

$l_{вр}$ – длина врезания инструмента, мм.;

$l_{п}$ – длина подвода инструмента к заготовке, мм.;

$l_{сх}$ – длина перебега (схода) инструмента, мм.

Определим длину обрабатываемой поверхности в направлении подачи:

$$l_0 = 140 + 62 = 202 \text{ мм} \quad (18)$$

									Лист
									45
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата					

Длина подвода инструмента к заготовке и длина перебега (схода) инструмента равны:

$$l_{\text{п}} = l_{\text{сх}} = 1 \text{ мм} \quad (19)$$

Длина врезания инструмента $l_{\text{вр}} = 1 \text{ мм}$

Определим расчетную длину обрабатываемой поверхности:

$$l = 202 + 1 + 1 + 1 = 205 \text{ мм}$$

Определим основное время по формуле

$$t_o = \frac{205 \cdot 4}{0,2} = 4,1 \text{ мин} \quad (20)$$

Сумму основного и вспомогательного времени называют оперативным временем:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_{\text{в}} = 4,1 + 0,111 = 4,211 \text{ мин} \quad (21)$$

Трудоемкость операции определяется по формуле:

$$T_{\text{шт-к}} = \sum_{i=1}^n t_{\text{оп}}, \quad (22)$$

где n – количество операций.

Таблица 11 - Нормы времени

Наименование операции	T_o , мин	$T_{\text{в}}$, мин	$T_{\text{пз}}$, мин	$T_{\text{шт}}$, мин
010 Фрезерная с ЧПУ	4,1	1,8	13,2	5,9
020 Комплексная с ЧПУ	21	18,15	20,1	39,15
030 Фрезерная с ЧПУ	2,6	1,9	11,9	4,5

В результате произведенного расчета были определены технические нормы времени для фрезерной операции, а также установлены технические нормы времени для остальных операций механической обработки.

Большую часть производственного времени, в отличие от оператора Call-центра, оператор ЧПУ, согласно чертежам и техпроцессам, составляет программу для изготовления деталей, устанавливая требуемые режущие инструменты. Его деятельность не предполагает тяжелую физическую работу. Однако приходится иногда закреплять на станке тяжелые заготовки и возиться с грязью, пылью и маслом.

SINUMERIK 840D — полностью цифровая система для практически всех типов применений. Это системная платформа с прогрессивными функциями.

Совместно с цифровым преобразователем SIMODRIVE 611D и ПЛК SIMATIC S7-300 SINUMERIK 840D представляет полностью цифровую систему, которая подходит для сложных задач обработки и демонстрирует высокий уровень динамики и точности.

Во всем мире SINUMERIK 840D применяется для токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования, лазерной обработки, порезки, перфорации, изготовления оснастки и инструмента, как система управления прессами, для высокоскоростного раскроя материалов, обработки древесины и стекла, транспортировки, складских задач.

SINUMERIK 840D в модуле NCU (Numeric Control Unit — устройство числового управления) объединяет задачи ЧПУ, ПЛК и коммуникации. Установленный в каркас-носитель, NCU встраивается непосредственно в цифровую систему преобразования SIMODRIVE 611D, при этом он располагается справа, непосредственно у модуля питания-рекуперации.

Варианты процессоров NCU и системное программное обеспечение дает возможность оптимальной адаптации к станку и к задаче обработки. Такой модульный принцип позволяет оснастить целый ряд станков различного типа.

При помощи SINUMERIK 840D можно управлять максимум 31 осями/шпинделями. При максимальном использовании поддерживается до 10 каналов на каждую группу режимов работы и максимум 12 осей/шпинделей

						ДП 44.03.04.118 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата			48

на каждый канал. Каждый канал может иметь свою собственную группу режимов работы.

SINUMERIK 840D позволяет просто и экономично обеспечить высокоэффективную защиту обслуживающего персонала и станков благодаря встроенным сертифицированным функциям защиты.

Все NCU изначально имеют встроенное подключение 4 быстрых цифровых входов/выходов ЧПУ.

Возможно объединение нескольких систем управления в одну.

3.1. Фрагмент управляющей программы сверления и нарезание резьбы отверстий корпуса

На рисунке 31 обозначены базовые точки и оси координат.

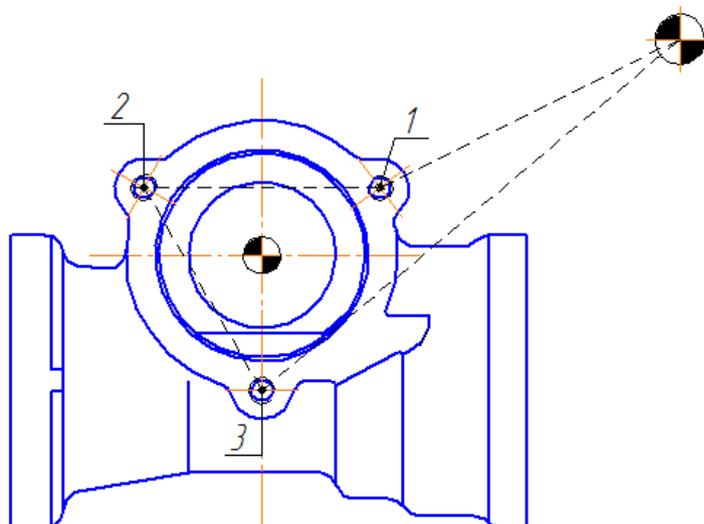


Рисунок 31 – базовый точки

Точки для сверления находятся на $\varnothing 74$, первое отверстие: 30° ; остальные отверстия на расстоянии 120° .

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Техничко-экономические расчеты при совершенствовании и разработке технологического процесса обработки детали

Определение капитальных вложений

Размер капитальных вложений определяется по формуле

$$K = K_{об} + K_{прс} + K_{прг}, \quad (23)$$

где $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование, р.;

$K_{прс}$ – капитальные вложения в приспособления, р.; не учитываются так

как данный затраты относятся к годовым эксплуатационным издержкам;

$K_{прг}$ – капитальные вложения в программное обеспечение, р.; так как предприятие располагает оборудованием для программирования станков с ЧПУ, то затрат на программное обеспечение нет.

Определение количества технологического оборудования

Количество технологического оборудования рассчитывают по формуле

$$q = \frac{t * N_{год}}{F_{об} * k_{вн} * k_з * 60}, \quad (24)$$

где t – штучно-калькуляционное время операции, мин;

$N_{год}=1000$ шт. базовый вариант, $N_{год}=10000$ шт. проектируемого варианта;

$F_{об}$ – действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм времени ; $k_{вн} = 1,0$;

k_3 – коэффициент загрузки оборудования, для серийного производства;

$$k_3 = 0,75 \div 0,85.$$

Действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования рассчитывается следующим образом:

$$F_{об} = F_H * \left(1 - \frac{k_p}{100}\right), \quad (25)$$

где F_H – номинальный фонд времени работы единицы оборудования, ч;

k_p – потери номинального времени работы единицы оборудования на ремонтные работы, %

Номинальный фонд времени работы единицы оборудования определяется по производственному календарю на текущий год (365 дней в году; при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями будет 247 рабочих дней, в том числе 3 сокращенных на один час предпраздничных рабочих дня и 118 выходных и нерабочих праздничных дней.) с учетом установленного режима работы (при односменном режиме – 8 ч, при двухсменном режиме – 16 ч).

- при односменно работе

$$F_H = 244 * 8 + 3 * 7 = 1973 \text{ ч}$$

- при двухсменной работе (базовый вариант)

$$F_H = 1973 * 2 = 3946 \text{ ч}$$

- при трехсменной работ (станок с ЧПУ)

$$F_H = 1973 * 3 = 5919 \text{ ч}$$

Потери рабочего времени на ремонтные работы равны 1,9% рабочего времени базового варианта и 2,5% для проектируемого варианта. Отсюда действительный фонд времени работы оборудования, составляет:

Базовый вариант:

$$F_{об} = 3946 * \left(1 - \frac{1,9}{100}\right) = 3946 * 0,981 = 3871 \text{ ч}$$

Проектируемый вариант:

										Лист
										54
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата						

$$F_{об} = 5919 * \left(1 - \frac{2,5}{100}\right) = 5919 * 0,975 = 5771ч$$

Определяем количество технологического оборудования по формуле(24).

$$Q_{МСV1000} = \frac{0,681*1000}{3871*1*0.8} = 0.219шт,$$

$$Q_{МСU800-5X} = \frac{2,319*1000}{3871*1*0.8} = 0,75шт,$$

Вычисляем количество станков , согласно разделу 4.1.1 по формуле (24).

$$Q_{V300} = \frac{2,68*10000}{5771*1.2*0.85} = 0,51шт,$$

После всех операций устанавливаем принятое число рабочих мест, округляя для ближайшего целого числа полученное значение (q).

Принимаемое количество станков:

$$Q_{МСV1000(пр)} = 1шт,$$

$$Q_{МСU800-5X(пр)} = 1шт,$$

$$Q_{V300(пр)} = 1шт,$$

Определение капитальных вложений в оборудование

Сводная ведомость оборудования представлена в таблице 13 по базовому варианту, по проектируемому в таблице 14.

Таблица 13 – Сводная ведомость оборудования по базовому варианту

Наименование оборудования	Модель	Количество	Мощность, кВт		Стоимость одного станка, тыс. р.			Стоимость всего оборудования, тыс. р.
			Одного станка	Всех станков	Цена	Монтаж	Первичная стоимость	

Вертикально-фрезерный	МСV1000	1	28	28	13490	23	13513	13513
Токарно-фрезерный	МСU800-5X	1	20	20	10340	25	10365	10365
Итого		2		48	23830		23878	23878

Таблица 14 – Сводная ведомость оборудования по проектируемому варианту

Наименование оборудования	Модель	Количество оборудования	Мощность, кВт		Стоимость одного станка, тыс. р.				Стоимость всего оборудования, тыс. р.
			Одного станка	станков	Цена	Монтаж	Демонтаж	Первоначальная стоимость	
станок с ЧПУ	V300	1	20	20	19500	475	35	19500	20010
Итого		1		20					20010

Капитальные вложения в оборудование ($K_{об}$) с учётом загрузки станка на 51% составляют $0,51 \cdot 20010 = 10205,1$ тыс. р.

Расчет технологической себестоимости детали

Текущие затраты на обработку детали рассчитываются только по тем статьям затрат, которые изменяются в сравниваемых вариантах.

В общем случае технологическая себестоимость складывается из следующих элементов, согласно формуле:

$$C = Z_{зп} + Z_э + Z_{об} + Z_{осн} + Z_и, \quad (26)$$

где $Z_{зп}$ – затраты на заработную плату, р.;

$Z_э$ – зарплата на технологическую энергию, р.;

$Z_{об}$ – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, р.;

$Z_{осн}$ – затраты, связанные с эксплуатацией оснастки, р.;

$Z_{и}$ – затраты на малоценный инструмент, р.

4.2. Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих

Затраты на заработную плату рассчитываются по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{пр} + Z_{н} + Z_{к} + Z_{тр},$$

(27)

где $Z_{пр}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование производственных рабочих, р.;

$Z_{н}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование наладчиков, р.;

$Z_{к}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование контролеров, р.;

$Z_{тр}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование транспортных рабочих, р.

Численность станочников вычисляем по формуле:

$$Ч_{ст} = \frac{t \cdot N_{год} \cdot k_{мн}}{F_p},$$

(28)

где F_p – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, 1973ч.;

$k_{мн}=1$, – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание,
 t – штучно-калькуляционное время операции, мин;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска деталей, базовый вариант

$N_{год} = 1000$ шт., по проектируемому варианту $N_{год} = 10000$ шт.

Действительный фонд времени работы станочника определяется по производственному календарю на текущий год (365 – календарное количество дней; 118 – количество выходных и праздничных дней; 247 –

количество рабочих дней, из них: 3 – сокращенные предпраздничные дни продолжительностью 7 ч; 244 – рабочие дни продолжительностью 8 ч; потери: 24 – отпуск очередной, 1 – потери пол больничному листу, 4 – прочие; итого потерь – 29 дня.). Отсюда количество рабочих часов станочника составляет 1741 ч.

Принимаем заработную плату производственных рабочих и рассчитываем численность рабочих по формуле (28). Результаты вычислений по базовому варианту сводим в таблицу 15, по проектируемому варианту в таблицу 16.

Таблица 15 – Затраты на заработную плату станочников по базовому варианту

Наименование операции	Разряд	Часовая тарифная ставка, р.	Штучно-калькуляционное время, ч	Заработная плата, р	Расчётная численность станочников, чел.
Фрезерная	3	105,4	0,681	71,77	0,28
Токарно-фрезерная	3	105,4	2,319	244,42	0,94
Итого			3,0	316,19	1,22

Определим затраты на заработную плату на годовую программу:

$$Ззп = 316,19 \cdot 1000 = 316190 \text{ р.}$$

$$K_{\text{мн}} = 1; K_{\text{доп}} = 1,16; K_p = 1,15.$$

$$Ззп = 316190 \cdot 1 \cdot 1,16 \cdot 1,15 = 421797,46 \text{ р}$$

Таблица 16 – Затраты на заработную плату станочников по проектируемому варианту

Наименование операции	Разряд	Часовая тарифная ставка	Штучно-калькуля-	Заработная плата, р	Численность
-----------------------	--------	-------------------------	------------------	---------------------	-------------

где $g_{п}$ – расчетное количество оборудования, согласно расчетам, составляет

$$g_{п} = 0,969 \text{ шт.};$$

n – число смен работы оборудования, $n=2$;

H – число станков, обслуживаемых одним наладчиком, $H = 6$ шт.

$$Ч_{нал} = \frac{0,969 \cdot 2}{6} = 0,323 \text{ чел.}$$

Численность транспортных рабочих составляет 5% от числа станочников, численность контролеров – 7% от числа станочников, отсюда:

$$Ч_{трансп.} = 0,323 \cdot 0,05 = 0,016 \text{ чел.};$$

$$Ч_{контр.} = 0,323 \cdot 0,07 = 0,023 \text{ чел.}$$

По формуле произведем вычисления заработной платы вспомогательных рабочих:

$$З_{нал} = \frac{90 * 1973 * 0,323 * 1,23 * 1,2}{1000} = 84,65 \text{ р.};$$

$$З_{трансп.} = \frac{90 * 1973 * 0,016 * 1,23 * 1,2}{1000} = 4,19 \text{ р.};$$

$$З_{контр.} = \frac{90 * 1973 * 0,023 * 1,23 * 1,2}{1000} = 6,03 \text{ р.}$$

Данные о численности вспомогательных рабочих и заработной плате, приходящуюся на одну деталь по каждому их вариантов, сводим в таблицу по проектируемому в таблице .

Таблица 17 – Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих по базовому варианту

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.
Наладчик	90	0,323	84,65
Транспортный рабочий	90	0,016	4,19

Контролер	90	0,023	6,03
Итого		0,362	94,87

Определим затраты на заработную плату за год:

$$З_{\text{п}} = 94,87 \cdot 1000 = 94870 \text{ р.}$$

Рассчитаем затраты на заработную плату по формуле (4):

$$З_{\text{зп}} = 421797,46 + 94870 = 516667,46 \text{ р.}$$

Таблица 18 – Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих по проектируемому варианту

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.
Наладчик	90	0,255	6,68
Транспортный рабочий	90	0,013	0,34
Контролер	90	0,018	0,47
Итого		0,286	7,49

Определим затраты на заработную плату за год:

$$З_{\text{п}} = 7,49 \cdot 10000 = 74900 \text{ р.}$$

Рассчитаем затраты на заработную плату по формуле (30):

$$З_{\text{зп}} = 4350174 + 74900 = 4425074 \text{ р.}$$

4.3. Затраты на электроэнергию

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной детали операции, рассчитываем по формуле

$$З_{\text{э}} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{\text{вр}} \cdot k_{\text{од}} \cdot k_W \cdot t}{\eta \cdot k_{\text{вн}}}, \quad (31)$$

где N_y – установленная мощность главного электродвигателя

(по пас-портным данным), кВт;

k_N – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности,

$$k_N = 0,2 \div 0,4;$$

$k_{вр}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, для

крупносерийного производства $k_{вр} = 0,7$;

$k_{од}$ – средний коэффициент одновременной работы всех

электродвигателей станка, $k_{од} = 1$ - при одном двигателе;

k_W – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети

предприятия, $k_W = 1,04 \div 1,08$;

η – коэффициент полезного действия оборудования (по паспорту
стенка);

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм, $k_{вн} = 1,02$;

$\text{Ц}_э$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, $\text{Ц}_э = 3,71$ р.

Производим расчеты по вариантам по формуле (31):

$$Зэ(\text{MSV1000}) = \frac{28 * 0.2 * 0.7 * 1 * 1.06 * 0.681}{0.7 * 1.02} * 3,71 = 14,70 \text{ р.};$$

$$Зэ(\text{MSU800} - 5X) = \frac{20 * 0.2 * 0.7 * 1 * 1.06 * 2.319}{0.7 * 1.02} * 3,71 = 35,76 \text{ р.};$$

$$Зэ(\text{V300}) = \frac{20 * 0.2 * 0.7 * 1 * 1.06 * 2.68}{0.9 * 1.02} * 3,71 = 32,15 \text{ р.};$$

Результаты расчетов по вариантам сводим в таблицу 19 по проектируемому варианту в таблицу 20

Таблица 19 – Затраты на электроэнергию по базовому варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, ч	Затраты на электроэнергию, р.
MSV100	28	0,681	14,70
MSU800-5X	20	2,319	35,76
Итого			50,46

Определим затраты на электроэнергию плату за год:

$$Z_3 = 50,46 \cdot 1000 = 50460 \text{ р.}$$

Определим затраты на электроэнергию за год:

$$Z_3 = 32,15 \cdot 10000 = 321500 \text{ р}$$

Таблица 20 – Затраты на электроэнергию по проектируемому варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, ч	Затраты на электроэнергию, р.
V300	20	2,68	32,15
Итого			32,15

4.4. Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$Z_{об} = C_{ам} + C_{рем}, \quad (32)$$

где $C_{рем}$ – затраты на ремонт технологического оборудования, р.;

$C_{ам}$ – амортизационные отчисления от стоимости технологического оборудования, р.

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования определяют по формуле:

$$C_{ам} = \frac{Ц_{об} * H_{ам} * t}{F_{об} * k_3 * k_{вн}}, \quad (33)$$

где $Ц_{об}$ – цена единицы оборудования, р.;

$H_{ам}$ – норма амортизационных отчислений,

$H_{амБ} = 10\%$ для базового оборудования,

$N_{амН} = 4\%$ - для нового оборудования;

t – штучно-калькуляционное время, мин;

$F_{об}$ – годовой действительный фонд работы оборудования,

$F_{обБАЗ} = 3940$ ч. и $F_{обНОВ} = 5910$ ч;

k_3 – нормативный коэффициент загрузки оборудования, $k_3 = 0,85$;

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм, $k_{вн} = 1,02$.

Производим расчеты по вариантам по формуле (33):

$$Сам(МСV1000) = \frac{13513000 * 0,1 * 0,681}{3940 * 0,85 * 1,02} = 269,39 \text{ р.};$$

$$Сам(МСU800 - 5X) = \frac{10365000 * 0,1 * 2,319}{3940 * 0,85 * 1,02} = 703,64 \text{ р.};$$

$$Сам(V300) = \frac{20010000 * 0,04 * 2,68}{5910 * 0,85 * 1,02} = 418,63 \text{ р.};$$

Результаты расчета затрат на содержание и эксплуатацию технологического оборудования по базовому варианту заносим в таблицу 21 по проектируемому в таблицу 22.

Таблица 21 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования базовый вариант

Модель станка	Стоимость, тыс. р.	Количество, шт.	Норма амортизационных отчислений, %	Штучно-калькуляционное время, ч	Амортизационные отчисления, р.	Затраты на ремонт, р.
МСV1000	13513	1	10	0,681	269,39	40,41
МСU800-5X	10365	1	10	2,319	703,64	105,55
Итого					973,03	145,96

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле (32):

$$Z_6 = 973,03 + 145,96 = 1118,99 \text{ р.}$$

$$Z_{II} = 418,63 + 156,98 = 575,61 \text{ р.}$$

Таблица 22 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования проектируемый вариант

Модель станка	Стоимость, тыс. р.	Количество, шт.	Норма амортизационных отчислений, %	Штучно-калькуляционное время, ч	Амортизационные отчисления, р.	Затраты на ремонт, р.
V300	20010	1	4	2,68	418,63	-
Итого					418,63	-

4.5. Затраты на эксплуатацию инструмента

Затраты на эксплуатацию инструмента в технологии вычисляем по формуле:

$$Z_{II} = \frac{C_{II} + \beta_n * C_n}{T_{CT} * N_{год} * (\beta_n + 1)} * T_M * \eta_{II}, \quad (34)$$

где C_{II} – цена единицы инструмента, р;

β_n - число переточек;

C_n – стоимость одной переточки;

T_{CT} – период стойкости инструмента;

T_M – машинное время;

η_{II} - коэффициент случайной убыли инструмента, $\eta_{II} = 0,98$;

$N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, $N_{\text{год}} = 10000$.

В таблице 23 укажем инструмент, используемый в базовом тех. процессе и время работы инструмента.

Таблица 23 – Перечень инструмента базового тех. процесса

Операция	Инструмент	Машинное время мин	Цена единицы инструмента, руб.	Суммарный период стойкости инструмента, мин	Затраты на перегонку инструмента, руб.	Коэффициент убыли	Итого затраты, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
0010	Фреза $\varnothing 9,045$ MT190-025W25R04 СКИФ-М	9	1821	80		0,98	0,02
	Пластина HWN15		380			0,98	0,04
0020	Фреза MT290-080A27R08X011 СКИФ-М	13,08	2850	100		0,98	0,04
	Пластина HCN10		245			0,98	0,02
0020	Сверло 190-032WN32R01S008-3D СКИФ-М	0,03	1730	350		0,98	0
	Пластина SOMT08T308ER		320			0,98	0,03
0020	Фреза MT190-032W32R04SD09 СКИФ-М	10,5	1821	120		0,98	0,02
	Пластина SDET09T308		243			0,98	0,02
020	Фреза P6M5K5 MH 40B-65	14,3	95	120	710(5)	0,98	0,0

020	Сверло $\phi 12 < 90$ P6M5K5	2,1	712	100	740(8)	0,98	0,0
020	Сверло $\phi 9$ P9M5K5 ГОСТ 12121-77	2,4	712	100	740(8)	0,98	0,0
020	Сверло $\phi 4,5$ P9M5K5 ГОСТ12122-77	2,0	712	60	740(8)	0,98	0,0
020	Метчик М6 ГОСТ 3266-81	1,5	319,46		550(2)	0,98	0,07

Окончание таблицы 22 - Перечень инструмента базового тех. процесса

1	2	3	4	5	6	7	8
020	Корпус расточной головки В301 ABC 25 $\phi 35,5$ КОМЕТ		29117, 91			0,98	2,85
	Расточная вставка М302 $\phi 10$ КОМЕТ	14,6	26591, 41	300		0,98	0,13
	Пластина ТОНХ 06Т102 К10 КОМЕТ		1174,8 2			0,98	0,12
020	Корпус расточной головки В301 ABC 40 $\phi 56$ КОМЕТ		29117, 91			0,98	2,85
	Расточная вставка М302 $\phi 30$ КОМЕТ	16,3	26591, 41	50		0,98	0,85
	Пластина ТОНХ 06Т102 К10 КОМЕТ		1174,8 2			0,98	0,12
020	Корпус расточной головки В301 ABC 40 $\phi 47$ КОМЕТ		29117, 91			0,98	2,85
	Расточная вставка М302 $\phi 30$ КОМЕТ	13,9	26591, 41	70		0,98	0,52

Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

ДП 44.03.04.118 ПЗ

Лист

67

	Пластина ТОНХ 06Т102 К10 КОМЕТ		1174,8 2			0,98	0,12
030	Фреза Р6МК5 ГОСТ 16225-81	26,09	950	75	750(5)	0,98	0,03
Ито го			15327 0,15				10,7

4.6. Затраты на оснастку

Затраты на оснастку вычисляем по формуле

$$Z_{\text{осн}} = \frac{g_p \cdot H_{\text{прс}} \cdot C_{\text{прс}} \cdot N_{\text{ам}}^{\text{прс}}}{N_{\text{год}} \cdot 100}, \quad (35)$$

где g_p – принятое количество оборудования, ($g_p = 0,969$ шт.);

$H_{\text{прс}}$ – количество приспособлений на единицу оборудования, ($H_{\text{прс}} = 1$);

$C_{\text{прс}}$ – стоимость приспособлений, ($C_{\text{прс1}} = 52600$ р., $C_{\text{прс2}} = 67631$ р.)

$N_{\text{ам}}^{\text{прс}}$ – норма амортизационных отчислений на приспособления,

($N_{\text{ам}}^{\text{прс}} = 66\%$);

$N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, $N_{\text{год}} = (10000$ шт.).

Производим расчет затраты на оснастку по формуле (35):

$$Z_{\text{осн}} = \frac{0,969 \cdot 1 \cdot (52600 + 67631) \cdot 66}{10000 \cdot 100} = 7,69 \text{ р.}$$

Результаты расчетов технологической себестоимости годового объема выпуска детали сводим в таблицу 24.

Таблица 24 – Технологическая себестоимость обработки детали

Статьи затрат	Сумма, Базовый вариант	руб.	Сумма, Проектируемый вариант	руб.
Заработная плата начислениями	с	411,06	328,59	
Затраты на технологическую электроэнергию		50,46	32,15	
Затраты на содержание и		1118,99	418,63	

Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

$$B_b = \frac{1973 \cdot 1,2 \cdot 60}{179,99} = 789,24 / \text{чел.год}$$

Рост производительности труда:

$$\Delta B = \frac{B_{np} - B_b}{B_b} \cdot 100\%, \quad (40)$$

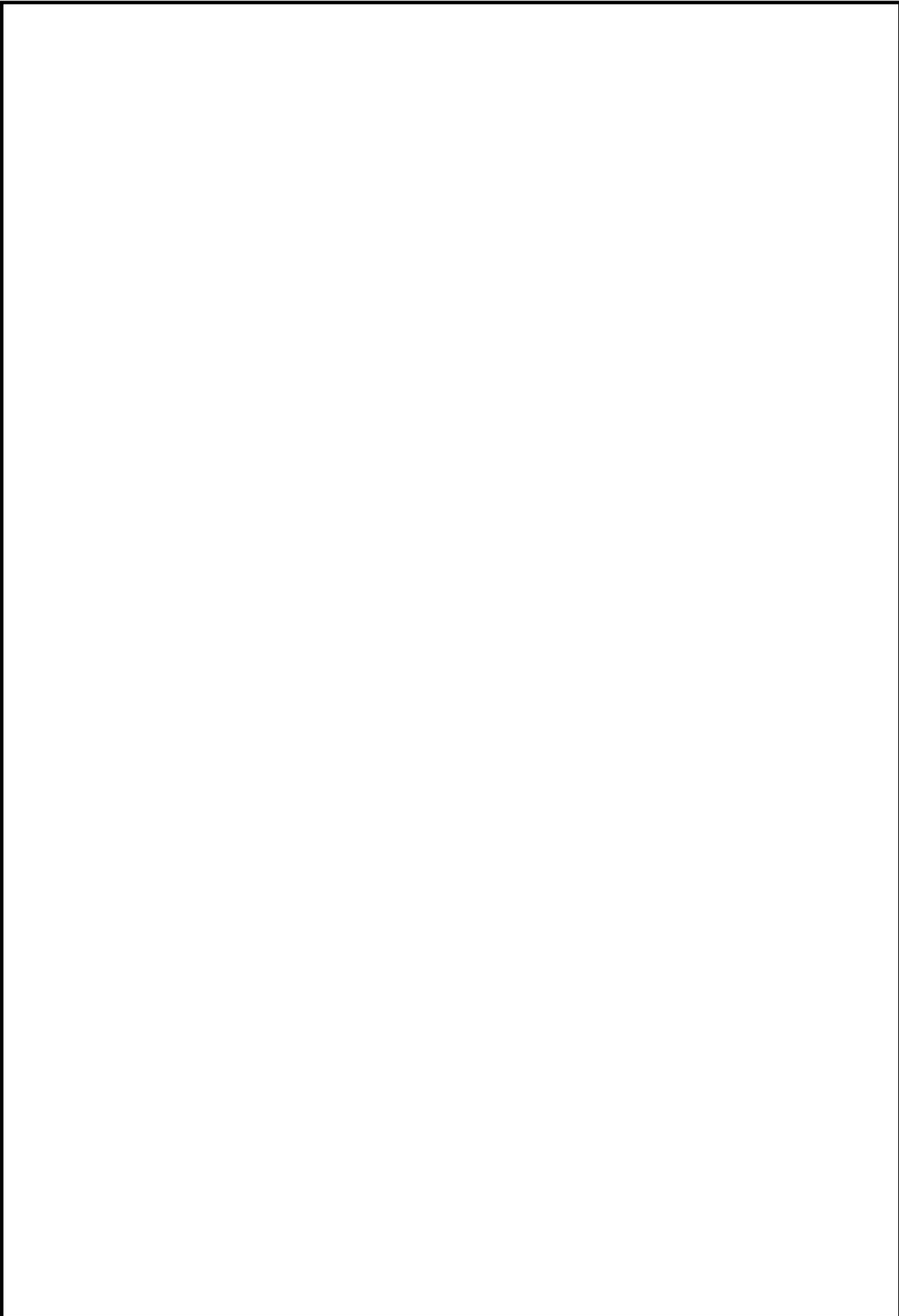
где B_{np} , B_b – производительность труда соответственно проектируемого и базового вариантов.

$$\Delta B = \frac{1015 - 790}{790} \cdot 100\% = 28,48\%$$

В таблице 25 представлены технико-экономические показатели проекта.

Таблица 25 – Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения показателей		Изменение показателей
		базовый вариант	проектный вариант	
Годовой выпуск деталей	шт.	1000	10000	+9000
Количество оборудования	шт.	2	1	-1
Количество рабочих	чел.	2	1	-1
Сумма инвестиций	тыс. руб.	-	10205,1	10205,1
Технологическая себестоимость одной детали, в том числе: - затраты на инструмент - заработная плата рабочих	руб.	1598,9 421797,46	797,76 153270,15 435017,4	644,16 0 13219,94
Доля прогрессивного оборудования	%	-	1	1
Производительность труда	шт/чел.год	790	1015	-225
Сменность		2	3	1
Рост производительности труда	%	100	128,48	+28,48
Коэффициент загрузки оборудования		96%	51%	-45%
Годовой условный экономический эффект	тыс. руб.	-	6441,600	6441,600
Срок окупаемости	года			2



					ДП 44.03.04.118 ПЗ	Лист
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата		72

5. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Вводная часть

В данной выпускной квалификационной работе совершенствуется технологический процесс изготовления детали «Корпус редуктора». Совершенствование технологического процесса изготовления детали заключается в применении современного оборудования с числовым программным управлением, применении современного металлорежущего инструмента зарубежных фирм.

В настоящей работе по механообработке «Корпус редуктора» используется станок ЧПУ со стойкой SINUMERIK 840d. Необходимо написать программу для данной стойки в программе САПР ShopTurn. Чтобы изучить программу необходимо провести курсы повышения квалификации Операторов-наладчиков обрабатывающих центров с ЧПУ.

На заводе АО «Уралтрансмаш» возможности для обучения сотрудников отсутствуют, поэтому персонал направляют на учебные центры. В данном случае, Учебный Центр Уралмашзавода. Это корпоративный образовательный центр, созданный на базе Отдела технического обучения и учебно-производственного цеха ОАО «Уралмашзавод» в 2002 году решением Совета директоров ОАО «Уралмашзавод».

Данная программа по повышению квалификации осуществляется по учебной программе «Создание управляющей программы в САПР ShopTurn». После успешного завершения обучения выдается сертификат.

Программа повышения квалификации производит изучение интерфейса САПР ShopTurn и способы фрезерования, сверления и нарезания резьбы, сохранения и корректировки программы.

										Лист
										73
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата						

контроль осуществляется по окончании предаттестационного обучения по программе в форме квалификационного тестирования в системе ОЛИПОКС. Обучающимся успешно прошедшим предаттестационное тестирование выдается Справка о прохождении предаттестационного обучения и допуска к сдаче квалификационного экзамена во внутрифирменных аттестационных комиссиях или в межтерриториальной аттестационной комиссии

Таблица 26 - Учебно-методическая документация кабинета подготовки станочников.

Наименование программы	Год издания /переиздания
Рабочие программы	
1. Вальцовщик	2015
2. Долбежник	2015
3. Зуборезчик	2015
4. Контролер станочных и слесарных работ	2015
5. Разметчик	2015
6. Сверловщик	2015
7. Слесарь механосборочных работ	2015
8. Слесарь-инструментальщик	2015
9. Строгальщик	2015
10. Токарь	2015
11. Токарь-расточник	2015
12. Токарь-карусельщик	2015
13. Фрезеровщик	2015
14. Шлифовщик	2015
15. Обучение персонала, эксплуатирующего абразивные и эльборовые круги	2015
16. Обучение рабочих, использующих в работе пневматические шлифовальные машинки	2015

5.2. Анализ профессионального стандарта по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»

В настоящее время с России действует профессиональный стандарт по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 4 августа 2014г. № 530н. Согласно данному стандарту основной вид профессионально деятельности по данной

профессии - Наладка обрабатывающих центров с программным управлением и обработка деталей.

В таблице 27 приведем описание трудовых функций оператора-наладчика обрабатывающих центров с ЧПУ в соответствии с профессиональным стандартом.

Таблица 27 - Трудовые функции оператора наладчика

Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции		
Наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
1	2	3	4	5
Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; обработка простых и сложных деталей	2	Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8–14 квалитетам	A/01.2	2
		Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания, подбор режущих и измерительных инструментов и приспособлений по техн-кой карте	A/02.2	2
		Установка деталей в универсальных и специальных приспособлениях и на столе станка с выверкой в двух плоскостях	A/03.2	2
		Отладка, изготовление пробных деталей и передача их в отдел технического контроля (ОТК)	A/04.2	2
		Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы	A/05.2	2
		Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 8–14 квалитетам	A/06.2	2
		Инструктирование рабочих, занятых на обслуживаемом оборудовании	A/07.2	2

Окончание таблицы 27 - Трудовые функции оператора наладчика

1	2	3	4	5
Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности	3	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7–8 квалитетам	В/01.3	3
		Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)	В/02.3	3
		Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях	В/03.3	3
		Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7–8 квалитетам	В/04.3	3
Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей	4	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	С/01.4	4
		Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	С/02.4	4

Проанализируем обобщенную трудовую функцию – «Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности». Анализ приведен в таблице 28.

Наименование: Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности

Кода: А

Уровень квалификации: 3

Таблица 28 - Обобщенная трудовая функция

Возможные наименования должностей	<p>Наладчик обрабатывающих центров (5-й разряд) Оператор обрабатывающих центров (5-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров (4-й разряд) Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 3-й квалификации Оператор обрабатывающих центров с ЧПУ 3-й квалификации Наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ 3-й квалификации</p>	
Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование – программы подготовки квалифицированных рабочих (служащих)	
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года работ второго квалификационного уровня по профессии «оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»	
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством Российской Федерации порядке	
	Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте	
Дополнительные характеристики		
Наименование классификатора	код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	7223	Станочники на металлообрабатывающих станках, наладчики станков и оборудования
ЕТКС	§44	Наладчик станков и манипуляторов с программным управлением 5-й разряд
ОКНПО	010703	Наладчик станков и манипуляторов с программным управлением

В рамках анализируемой обобщенной трудовой функции, обучаемый должен уметь выполнять следующие трудовые функции:

Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7–8 квалитетам	В/01.3
Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)	В/02.3
Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях	В/03.3
Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7–8 квалитетам	В/04.3

Выберем трудовую функцию – «Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)». Данная трудовая функция должна быть сформирована на 3-ом уровне (подуровне) квалификации. Анализ приведен в таблице 29.

Наименование: Программирование станков с числовым управлением (ЧПУ)

Код: В/02.3

Уровень квалификации:3

Таблица 29 - Анализ трудовой функции «Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)»

Трудовые действия	Корректировка чертежа изготавливаемой детали
	Выбор технологических операций и переходов обработки
	Выбор инструмента
	Расчет режимов резания
	Определение координат опорных точек контура детали
	Составление управляющей программы
Необходимые умения	Программировать станок в режиме MDI (ручной ввод данных)

5.3. Анализ учебно-программной документации

Программа занятий по использованию математического обеспечения: ShopTurn фрезерная обработка рассчитана на людей имеющих опыт работы с ПЭВМ, знания в области конструирования, а именно для обучения и повышения квалификации операторов-наладчиков и технологов-программистов по эксплуатации вертикального обрабатывающего центра «Станкомашстрой V300» с ЧПУ модели SINUMERIK 840d и программированию технологических операций.

Программа обучения занятий рассчитана на 42 часа, в том числе лекции 23 часа и практические занятия 19 часов. Режим работы по освоению программы ShopTurn осуществляется по согласованию со слушателями.

Программа содержит тематический план, который определяет объем и тематику курса, последовательность изучения тем.

Тематический план занятий представлен в таблице 30.

Таблица 30 - Тематический план учебной программы «Создание УП в САПР ShopTurn»

п/п	Наименование темы	Всего часов	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1	2	3	4	5
1	Основные меню ShopTurn, интерфейс программы	2	1	1
2	Запуск, создание проекта обработки, используя импорт САД данных: загрузка новых САД данных, сохранение данных, завершение работы ShopTurn	5	2	3
3	Часто используемые операции: удаление объектов, увеличение/уменьшение размеров, дополнительные построения, отмена/повторное выполнение операций	2	1	1
4	Выбор оборудования: отладка станка	2	1	1
6	Задание обработки: установка начала координат, создание геометрии обработки, задание переходов обработки	4	2	2

Тип урока: урок усвоения новых знаний

Оснащение урока:

- ноутбук,
- мультимедиапроектор,
- экран,
- слайды,
- симуляторы системы ЧПУ SINUMERIK 840d

Время, отведенное на урок: 2 академических часа

Ведущей системой называют предпочитаемый внутренний процесс для получения допуска к информации. Ведущая система – это модальность мышления, в которой человек преимущественно обрабатывает и хранит информацию. Выделяют три основных способа обработки и хранения информации – визуальный, аудиальный и кинестетический.

Общий план учебного занятия приведен в таблице 31.

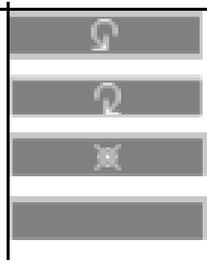
Таблица 31 – План учебного занятия по теме «Работа в ручном режим (Manuelle Maschine)»

Этап урока	Деятельность преподавателя	Деятельность слушателей
1	2	3
1.Организационный этап (5 минут);	Приветствие, проверка присутствующих, объявление темы и целей урока	Записывают тему, участвуют в переключке
2.Мотивационный этап (5 минут);	Мотивация обучаемых, сообщение им о рейтинге и рейтинговой системе, сообщение о важности данной темы	Слушают преподавателя, сверяются с собственным рейтингом.
3.Актуализация опорных понятий (15 минут);	Беседа с обучаемыми по вопросам, задаваемым на основании содержания предыдущих занятий. Задаёт 10 вопросов, выслушивает ответы обучаемых, поправляет, комментирует.	Отвечают на вопросы преподавателя, слушают его комментарии, вспоминают материал предыдущего урока.

В общем случае объем презентации не должен быть менее 8-10 слайдов. Опыт показывает, что для учебной презентации наиболее эффективен зрительный ряд объемом не более 20 слайдов (оптимально – 12-15). Зрительный ряд из большого числа слайдов вызывает утомление, отвлекает от сути изучаемой темы.

Необходимо построение всех положений, определений и выводов на строго научной основе. Яркие картинки не должны противоречить реальным фактам. Недопустимо добиваться красочности, изменения масштабов изображений и т.п. в ущерб научной достоверности.

Таблица 33 - Вопросы для закрепления новых знаний

Вопрос	Предполагаемый ответ
Какая опция необходима для работы в режиме управления «Ручной станок»?	Для работы в режиме управления "Ручной станок" необходима программная опция "Manuelle Maschine"
Какие функции доступны для обработки в ручном режиме?	Следующие функции доступны для обработки в ручном режиме: <ul style="list-style-type: none"> • движения осей • обточка конусов • прямая (торцевание или продольная обточка)
<p>Что обозначают данные параметры?</p> 	<p>шпиндель вращается влево :</p> <p>шпиндель вращается вправо :</p> <p>остановка шпинделя : без изменений</p>
Какую последовательность необходимо соблюдать при сложных обработках?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать через соответствующую программную клавишу желаемую функцию. Ввести необходимые значения в экран параметров. 2. Нажать программную клавишу "ОК", чтобы применить значения. Экран ввода закрывается. На первичном экране индицируется строка с данными параметров. 3. Нажать клавишу "Cycle-Start". Выбранный цикл запускается.

Заключение

Целью выпускной квалификационной работы являлась совершенствование технологического процесса «Корпус редуктора». Технологической основой совершенствования действующего техпроцесса явился недостаток оборудования, приспособления и режущего инструмента для достижения необходимых требований при обработке детали.

Совершенствование технологического процесса заключается в использовании 5-осевого обрабатывающего центра с ЧПУ, фирмы «Станкомашстрой», а так же использование металлорежущего инструмента фирмы «Skif-M» и «Komet».

В методическом разделе был проанализирован профессиональный стандарт по повышению квалификации. Так же было разработано занятие по обучению создания управляющей программы в САПР ShopTurn.

Таким образом, в ходе дипломного проектирования был усовершенствован технологический процесс механической обработки детали «Корпус редуктора», что является достижением поставленной цели.

										Лист
										87
Изм..	Лист	№ докум.	Подпис	Дата						

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Наименование документа	Обозначение документа	Формат	Кол-во листов
Чертеж заготовки	ВКР	A1	1
Чертеж детали	44.03.04.118.01	A1	1
Технологический эскиз оп. 010	ВКР 44.03.04.118.02	A1	1
Технологический эскиз оп. 020	ВКР 44.03.04.118	A1	2
Технологический эскиз оп. 030	ВКР 44.03.04.118	A1	1
Управляющая программа	ВКР 44.03.04.118 ВКР 44.03.04.118	A1	1

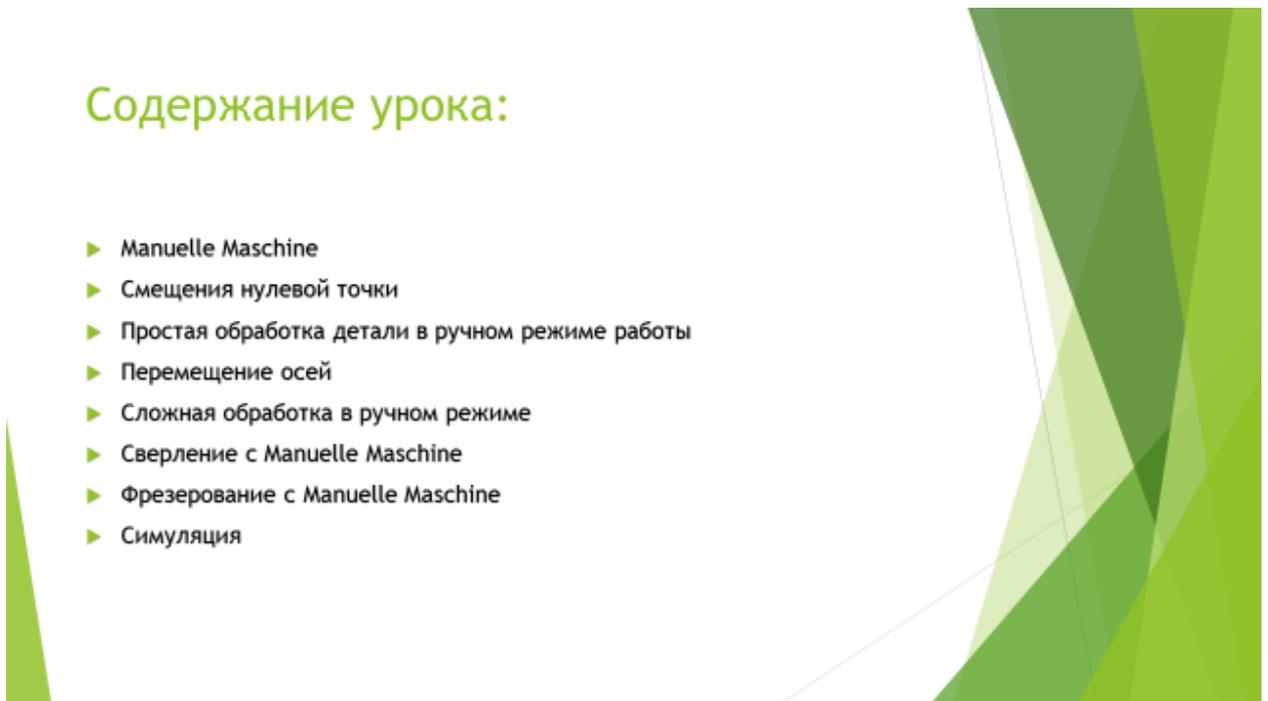
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Фрагмент учебной программы на тему: «Работа в ручном режим (Manuelle Maschine)».

Слайд 1



Слайд 2



Слайд 3

Manuelle Maschine

"Manuelle Maschine" предлагает для ручного режима измененный, обширный спектр функций. В режиме управления "Ручной" можно выполнять все важные обработки без написания программы.

Для работы в режиме управления "Ручной станок" необходима программная опция "Manuelle Maschine".

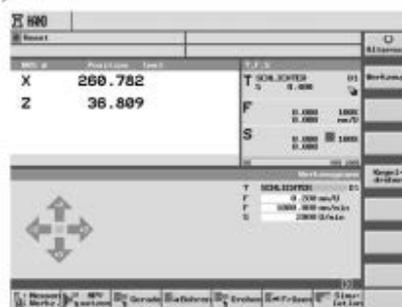
Форма отображения программных клавиш зависит от установленной системы координат. Типичной является обработка перед центром вращения. Следовать указаниям изготовителя станка.

Слайд 4

Manuelle Maschine

► Первичный экран

После запуска СЧПУ появляется первичный экран "Ручной станок".



► Возможности Обработки

- Возможна следующая обработка деталей с помощью "Manuelle Maschine":
- Ручной режим
 - Обработка отдельного цикла

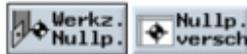
Слайд 5

Смещение нулевой точки

► Смещения нулевой точки:

В качестве альтернативы функции "Установка WO" (см. главу "Установка смещения нулевой точки"), существует возможность прямого ввода значений WO в список смещений нулевой точки.

► Активация WO



- Выбрать в области управления "Нулевая точка инструмента" программную клавишу "Смещение нулевой точки".

Появляется список смещения нулевой точки.

- Поместить курсор на желаемое смещение нулевой точки. NPV Auswahl
- Нажать программную клавишу "Выбор WO".

Слайд 6

Простая обработка детали в ручном режиме работы

В режиме управления "Ручной" можно выполнять простые обработки напрямую без создания программы.

Следующие функции доступны для обработки в ручном режиме:

- движения осей
- обточка конусов
- прямая (торцевание или продольная обточка)

Инструмент, число оборотов шпинделя и направление вращения шпинделя активируются через "Cycle-Start".

Изменение подачи активируется сразу же

Слайд 7

Перемещение осей

Для подготовительных мероприятий и простых движений перемещения ввести параметры напрямую в первичный экран "Hand".

► Выбор инструмента



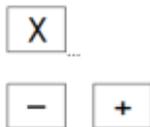
- Выбрать в "Т" необходимый инструмент.
- Ввести подачу и число оборотов шпинделя.
- Выбрать направление вращения шпинделя. - или +
- Установить направление вращения через станочный пульт.
- Нажать клавишу "Cycle-Start".

Старт шпинделя происходит сразу же после выбора инструмента

Слайд 8

Перемещение осей

► Обработка



- Выбрать перемещаемую ось на станочном пульте. ... +
- Нажать клавишу "-" или "+" на станочном пульте. -или-
- Выбрать направление с помощью шарнирного выключателя.

Оси двигаются с установленной подачей обработки.

Активное направление индицируется на первичном экране посредством розы ветров.

Перемещение осей

Параметры	Описание	Единица
T	Инструмент	
F	Подача обработки	мм/мин мм/об.
S1	Главный шпиндель	об./мин м/мин
S2	Инструментальный шпиндель	об./мин
Направление вращения	 : шпиндель вращается влево  : шпиндель вращается вправо  : остановка шпинделя  : без изменений	

Сложная обработка в ручном режиме работы

Следующие функции доступны для сложных обработок в ручном режиме:

- сверление (сверление по центру, резьба по центру, сверление, развертывание, глубокое сверление, резьба)
- токарная обработка (обработка резаньем, выточка, канавка, резьба, отрез)
- фрезерование (карман, цапфа, паз, многогранник, гравирование)

Слайд12

Сложная обработка в ручном режиме работы

- Общий процесс обработки



Подвод/отвод

При сложных обработках соблюдать следующую последовательность:

1. Выбрать через соответствующую программную клавишу желаемую функцию. Ввести необходимые значения в экран параметров.
2. Нажать программную клавишу "OK", чтобы применить значения. Экран ввода закрывается. На первичном экране индицируется строка с данными параметров.
3. Нажать клавишу "Cycle-Start". Выбранный цикл запускается.

В любой момент можно вернуться в экран параметров для контроля или коррекции введенных данных. Нажать клавишу "Курсор вправо" для возврата на экран ввода.

При обработке детали выполняется прямое перемещение от актуальной позиции на точку старта обработки. После обработки инструмента снова отводится по прямой на точку старта

Слайд13

Сверление с Manuelle Maschine

Для сверления на торцовой или боковой поверхности, как и в автоматическом режиме, имеются следующие циклы:

- сверление по центру
- резьба по центру
- центрование
- сверление
- развертывание
- глубокое сверление
- нарезание внутренней резьбы
- резьбофрезерование

Параметры экранов ввода соответствуют параметрам автоматического режима. Возможно сверление только на отдельных позициях. Для определения позиции ввести параметры X0 и Y0 (торцовая обработка) или Y0 и Z0 (обработка боковой поверхности).

Слайд14

Симуляция

В случае сложных обработок с помощью симуляции осуществляется контроль результатов ввода данных без перемещения осей (см. главу "Симуляция обработки").

Выполнение рабочих операций при этом отображается в графической форме на дисплее.

В режиме управления "Ручной" возможна симуляция рабочей операции уже при открытом и заполненном экране параметров.

► Отладка формы заготовки

Для графического отображения используется заранее определенная форма заготовки. Возможно любое изменение заготовки как в программе кода G.

Слайд 15

Фрезерование с Manuelle Maschine

Для фрезерования простых геометрических форм, как и в автоматическом режиме, имеются следующие функции:

- прямоугольный карман
- круговой карман
- прямоугольная цапфа
- круговая цапфа
- продольный паз
- кольцевая канавка
- многогранник
- гравирование

Параметры экранов ввода соответствуют параметрам автоматического режима. Возможна обработка только на отдельных позициях. Для определения позиции ввести параметры X0 и Y0 (торцовая обработка) или Y0 и Z0 (обработка боковой поверхности).

Вопросы для закрепления знаний:

- ▶ Какая опция необходима для работы в режиме управления «Ручной станок»?
- ▶ Какие функции доступны для обработки в ручном режиме?
- ▶ Что означают следующие параметры?



- ▶ Какую последовательность необходимо соблюдать при сложных обработках?

