

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки)

Технологии, оборудование и автоматизация

машиностроительных производств

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка технологического процесса изготовления корпуса вертикального одноступенчатого редуктора

Студент(ка)

А.П.Фомин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А.Расторгуев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

И.В.Дерябин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И. В.Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

В.Г.Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н, доцент

Н.Ю. Логинов

(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ Н.Ю. Логинов

«__» _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

**профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»**

Студент Фомин Андрей Павлович гр. МСбз-1202

1. Тема Разработка технологического процесса изготовления корпуса вертикального
одноступенчатого редуктора

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «09» июня 2017 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе __чертеж детали, годовой объем
выпуска 3000 дет/год

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

Титульный лист.

Задание. Календарный план. Аннотация. Содержание.

Введение

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность работы

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
К.Т.Н., доцент

_____ Н.Ю. Логинов
(подпись)
« ____ » _____ 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН выполнения бакалаврской работы

Студента Фомин Андрей Павлович

По теме Разработка технологического процесса изготовления корпуса вертикального
одноступенчатого редуктора

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
<i>Описание исходных данных</i>	01.02.2017	30.01.2017	сделано	
<i>Технологическая часть работы</i>	01.04.2017	29.03.2017	сделано	
<i>Проектирование приспособления и режущего инструмента</i>	01.05.2017	28.04.2017	сделано	
<i>Безопасность и экологичность работы</i>	15.05.2017	14.05.2017	сделано	
<i>Экономическая эффективность работы</i>	15.05.2017	13.05.2017	сделано	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ Д.А.Расторгуев
(подпись) (И.О. Фамилия)

_____ А.П.Фомин
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

Аннотация

Фомин Андрей Павлович Разработка технологического процесса изготовления корпуса вертикального одноступенчатого редуктора. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства». ТГУ: Тольятти, 2017, – 59 с.

Проектирование технологии изготовления ответственной детали – корпуса редуктора с использованием современных методов обработки, автоматизированного оборудования и высокопроизводительного инструмента.

Ключевые слова: базирование, растачивание, фрезерование, литье, многооперационный станок.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
Введение.....	6
1. Описание состояния вопроса	7
2. Технологическая часть работы	13
3. Проектирование приспособления и режущего инструмента	26
4 Безопасность и экологичность работы.....	33
5 Экономическая эффективность работы	41
Заключение	45
Список используемой литературы	46
Приложения	46

ВВЕДЕНИЕ

В основе эффективного производства лежит корректно проведенная технологическая подготовка производства. Главная задача этого этапа подготовки производственного процесса - разработка наиболее прогрессивного технологического процесса, который позволит обеспечить выпуск годового объема данного корпуса при главном условии – выполнить технические требования чертежа.

Работа посвящена разработке высокопроизводительного, автоматизированного технологического процесса изготовления достаточно сложной детали корпусного типа с годовым объемом выпуска 3000 дет/год.

1. ОПИСАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Служебное назначение детали

Представленная деталь «корпус» входит в редуктор одноступенчатый с конической зубчатой передачей с передаточным отношением 3,5, Сам редуктор служит для передачи крутящего момента от двигателя к рабочей машине с увеличением момента при понижении частоты вращения.

Корпус необходим для установки в его основные отверстия двух узлов – крышки с вал-шестерней и вала с зубчатым колесом, установленным в подшипниках с крышками. Эти крышки базируются в вертикальных отверстиях корпуса.

Корпус работает в условиях больших статических и циклических нагрузок. Один вал – горизонтальный входящий, другой – вертикальный, выходной.

Корпус фиксируется на фундаменте по четырем лапам с отверстиями и установочной плоскости. Эти поверхности определяют положение всего редуктора и самой детали – основные конструкторские базы.

Для установки узлов используют основные отверстия и плоскости под крышки. Они относятся к вспомогательным конструкторским базам.

Эти поверхности собственно выполняют функции ориентации устанавливаемых узлов и деталей. Поэтому они же будут исполнительными.

Все поверхности которые не контактируют с другими поверхностями называются свободными.

Для оформления чертежа детали все сведения по размерам и параметрам поверхностей систематизируются в таблице 1.1 и соответствуют нумерации на рисунке 1.1.

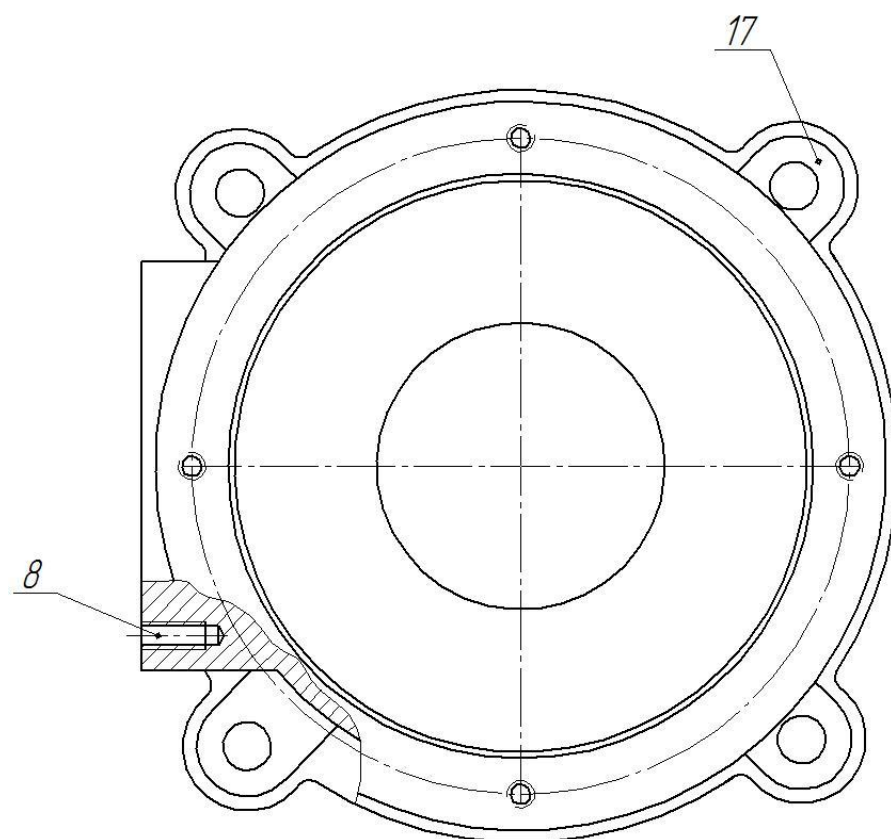
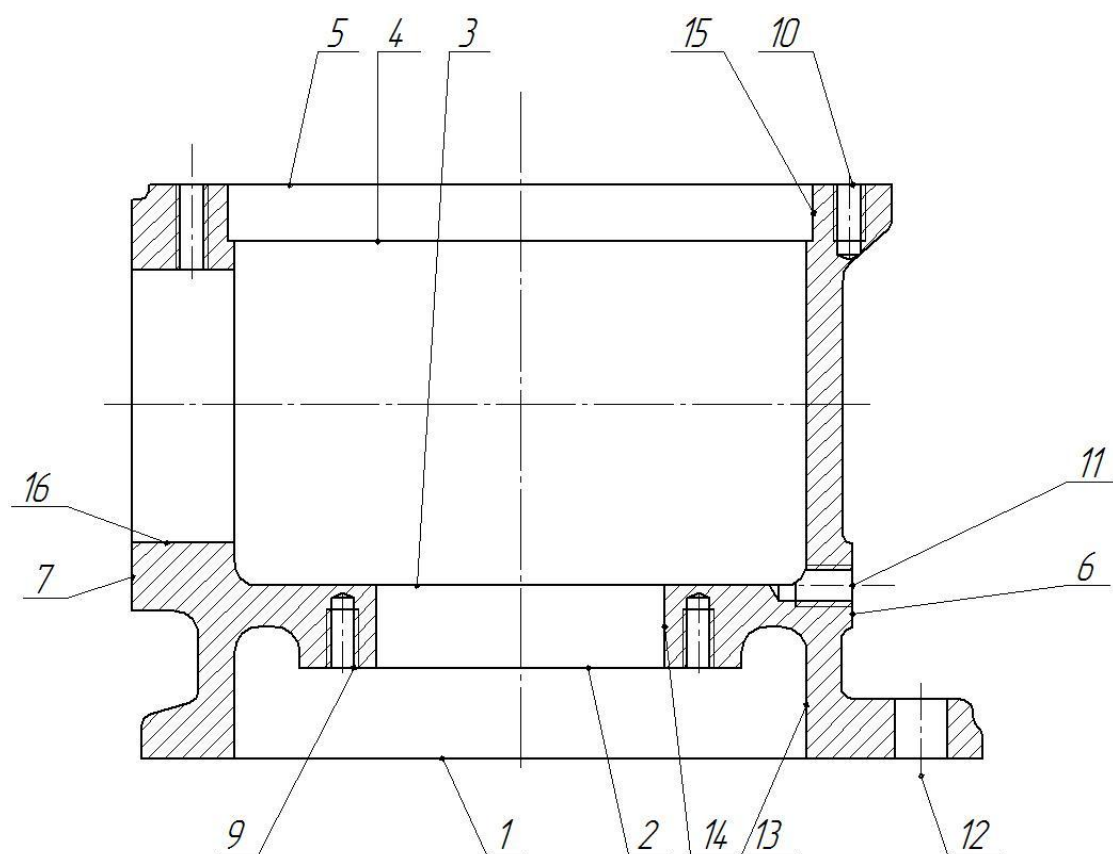


Рисунок 1.1 - Эскиз корпуса редуктора

Таблица 1.1 - Технические требования и виды поверхностей

Поверхность			Размеры			Форма, расположение			Шерохов. Ra, мкм
№	Тип	Форма	Значен. мм	Допуск, мм	Квалит. точн	Погреш	Допуск, мм	Квалит. точн	
1	ОКБ	П	142	0,4	12	□	0,02	8	2,5
2	ИП	П	22	0,21	12				2,5
3	ВКБ	П	42	0,25	12	⊥	0,04	8	20
4	ВКБ	П	14	0,18	12				2,5
5	ВКБ	П	142	0,35	12	□	0,02	8	2,5
6	ВКБ	П	14	0,18	12				6,3
7	ВКБ	П	190	0,46	12				2,5
8	ВКБ	Р	8	0,12	8				3,2
9	ВКБ	Р	8	0,12	8				3,2
10	ВКБ	Р	8	0,12	8				3,2
11	ВКБ	Р	10	0,12	8				3,2
12	ОКБ	ЦВ	13	0,18	12				6,3
13	ВКБ	ЦВ	142	0,35	12				20
14	ИП	ЦВ	72	0,03	7	© ⊥	0,012 0,016	6 6	1,25
15	ИП	ЦВ	145	0,04	7	© ⊥	0,012 0,016	6 6	1,25
16	ИП	ЦВ	68	0,03	7	© ⊥	0,012 0,016	6 6	1,25

В таблице поверхности обозначены:

ЦВ - цилиндрическая внутренняя,

П – плоская;

Р – резьба.

По назначению поверхности делятся на виды: ОКБ – основные конструкторские базы;

ВКБ – тоже, только вспомогательные;

ИП – исполнительные поверхности;

С- свободные поверхности.

1.2 Анализ технологичности детали

Материалом корпуса указан серый чугун – СЧ 18 ГОСТ 1412-79. Этот материал не дефицитный и имеет хорошую обрабатываемость. Заготовки корпусных деталей коробчатой формы можно получить различными способами литья. В нашем случае для небольшой серии это или литье в землю или в оболочковую форму. Деталь конструктивно не очень сложная и отливка из нее в основном простая по конфигурации. Момент, который может представлять сложность – поднутрения (затенения) у бобышки под сливную пробку и верхний буртик. Также нетехнологичен следующий момент - обеспечение в заготовке системы пересекающихся под прямым углом основных отверстий.

Свойства материала указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Механические свойства чугуна СЧ18 [15]

Предел прочности σ_B , МПа	Твердость HB
180	170-229

Свободные поверхности для литого корпуса не обрабатываются. Перед обработкой эти поверхности грунтуются и красятся для исключения попадания в поверхностный слой стружки.

Конструктивные элементы (фаски, радиусы закруглений, резьбы, уклоны) стандартизированы и унифицированы.

Не все поверхности корпуса доступны для контроля. Для вертикально расположенных отверстий необходимо применять или сложное приспособление или переворачивание заготовки, т.к. контролируемые торцы находятся на противоположных сторонах.

Особое внимание необходимо уделять системе пересекающихся основных отверстий. Для них задается требование по несимметричности. Поэтому необходимо обрабатывать их с одного установа. Тогда станок должен позволять обработку и вертикальных и горизонтальных поверхностей. Или с переустановом. Но тогда необходимо ужесточать требования по точности на операциях.

Для резьбового отверстия в верхней полости выход не рациональный – неравномерный. Ухудшаются условия работы мелкоразмерного инструмента – сверла, что может приводить к снижению его стойкости и так не большой, или даже к поломке.

Таким образом по критерию обрабатываемости поверхностей, корпус не технологичный.

По креплению и базированию: корпус можно установить по типовой для корпусов схеме – по плоскости и двум отверстиям, в качестве которых можно выбрать два отверстия в лапках. Но для обработки нижнего отверстия и его торца может понадобится переустановка.

Точность и шероховатость соответствуют служебным требованиям, не являются очень высокими. С учетом небольшой протяжённости обрабатываемых поверхностей обработка может быть высокоскоростной.

Таким образом и с точки зрения базирования и крепления, корпус не технологичный.

1.3. Задачи работы

В результате анализа исходных данных даются следующие задачи:

- с учетом заданного годового объема выпуска выбрать тип производства и в соответствии с ним провести проектирование;
- далее по алгоритму проектирования техпроцесса: выбор получения заготовки, расчет припусков и ее проектирование; технология в виде маршрута с выбором средств технологического оснащения; проектирование технологических операций и усовершенствование тех из них, которые отличаются сложностью при выполнении.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1. Выбор стратегии разработки техпроцесса

Объем годовой выпуска детали «корпус вертикального редуктора» 3000 дет./год. При массой 6,9 кг., что соответствует средней трудоемкости – это будет среднесерийное производство [11]. Для этого производства целесообразно применять универсальные автоматизированные комплексы, унифицированные, стандартизированные, переналаживаемые универсальные и специализированные станочные приспособления, инструменты и средства измерений и контроля.

2.2. Выбор и проектирование заготовок

Для выбранного типа производства –среднесерийного, с учетом назначения детали «корпус», условий его работы и вытекающих из них технических требований, необходимо определиться с исходной заготовкой. Определяющим фактором при выборе заготовки является материал. Поскольку корпус делается из серого чугуна СЧ18, единственным методом получения исходной заготовки является литье.

С учетом средней сложности, среднесерийного производства выбираем литье в землю с ручной формовкой по деревянным моделям.

Определим класс размерной точности для выбранного способа литья и ряд припусков по ГОСТу26645-85. Принимается класс размерной точности – 12; ряд припусков-3.

Линейные уклоны назначаем 5-7°.

На одно из основных отверстий рассчитаем припуски способом Кована В.М. [20], результаты расчетов показаны на рисунке 2.1 и в таблице 2.1.

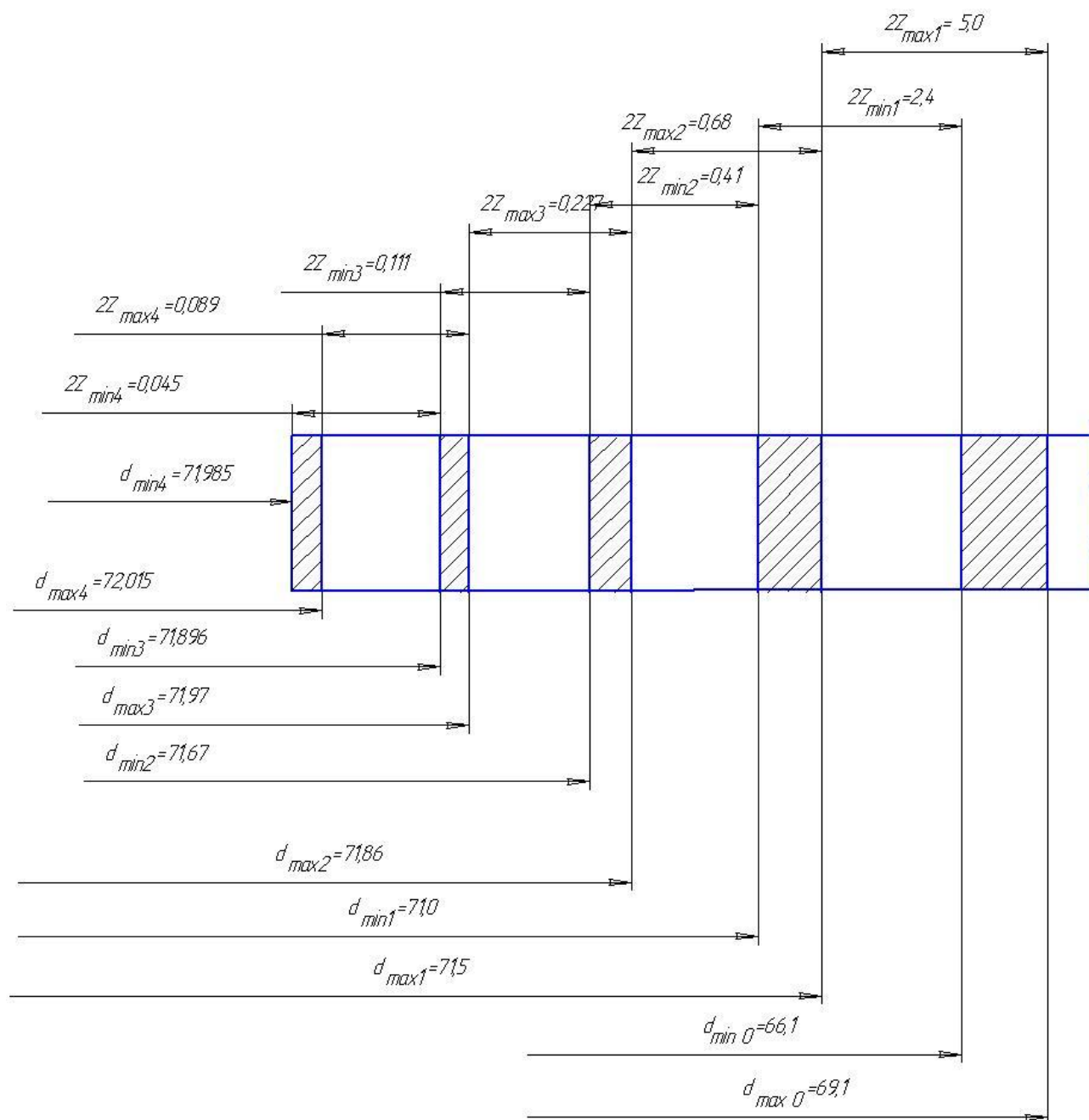


Рисунок 2.1 Схема минимальных и максимальных припусков на основное отверстие 72 мм.

Таблица 2.1 - Значения расчетных припусков отверстия $\varnothing 72\text{Js7}$ ($\pm 0,015$)

Обработка отверстия	Квалитет по переходам	Допуск по переходам, мм	Слагаемые припуска (мкм)				Припуски (мм)		Размеры (мм)	
			T	Rz	$\delta_{\text{пр}}$	ϵ_y	z_{min}	z_{max}	D_{min}	D_{max}
1. Литье (заготовка)	16	3,0	250	250	620				66,1	69,1
2. Раст. черновое	14	0,46	-	50	37	300	2,4	4,9	71	71,5
3 Раст. получистовое	11	0,19	-	30	25	15	0,41	0,68	71,67	71,86
4. Раст. чистовое	9	0,074	-	10	12	5	0,111	0,227	71,896	71,97
5. Раст. тонкое	7	0,03	-	6	6	-	0,045	0,089	71,985	72,015

2.3. Выбор методов обработки поверхностей

Маршрут обработки поверхности – это перечень методов обработки, расположенных в технологической последовательности для каждой поверхности. Методы обработки поверхностей сводим в таблицу 2.2 [17].

Таблица 2.2 - Технические требования и виды поверхностей

№	Форма	Размер, мм	Квалит. точн	Переход
1	П	142	12	Фрез.черн.- Фрез.чист.
2	П	22	12	Раст.черн.-Раст.чист.-Раст.тонкое
3	П	42	12	-
4	П	14	12	Раст.черн.-Раст.чист.-Раст.тонкое
5	П	142	12	Фрез.черн.- Фрез.чист.
6	П	14	12	Точение
7	П	190	12	Фрез.черн.
8	Р	8	8	Сверление – Резьбонарезание
9	Р	8	8	Сверление – Резьбонарезание
10	Р	8	8	Сверление – Резьбонарезание
11	Р	10	8	Сверление – Резьбонарезание
12	ЦВ	13	12	Сверление
13	ЦВ	142	12	-
14	ЦВ	72	7	Раст.черн.-Раст.чист.-Раст.тонкое
15	ЦВ	145	7	Раст.черн.-Раст.чист.-Раст.тонкое
16	ЦВ	68	7	Раст.черн.-Раст.чист.-Раст.тонкое

В таблице 2.2 обозначения: Фрез.черн.- Фрезерование черновое; Фрез.чист. - Фрезерование чистовое; Раст.черн.- Растачивание черновое; Раст.чист.- Растачивание чистовое; Раст.тонкое - растачивание тонкое; Сверление – Сверлильная; Резьбонарезание - Нарезание резьбы внутреннее; Точение.

2.4. Разработка технологического маршрута и плана изготовления

Технологический маршрут обычно разрабатывается на примере типового технологического процесса. Это обеспечивает его качество при уменьшении времени его проектирования.

Для первой операции используем черновые технологические базы, указанные на чертеже заготовки. Обрабатываем на этой операции чистовые технологические базы.

Самые точные поверхности окончательно обрабатываются в самом конце техпроцесса.

Таблица 2.3 - Технологический маршрут

№	метод обработки	точность	№ операции	Наименование операции
1	2	3	4	5
1	отливка	-	000	Заготовительная
2	Фрезер. черновое пов.1,2	12	005	Многооперационная
3	Фрезер. чистовое пов. 1,2	9		
4	Сверление пов.12	11		
5	Зенкерование пов.12	9		
6	Развертывание пов.12	7		
7	Сверление пов.12*	11		
8	Сверление пов. 9	11		
9	Зенкование пов.9	9		
10	Нарезание резьбы пов. 9	8кл.т.		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
11	Растачивание черновое пов. 4,15	12	010	Многооперационная
12	Растачивание получистовое пов. 4,15	9		
13	Растачивание чистовое пов. 4,15	7		
14	Фрезер. черновое пов.5	11		
15	Фрезер. чистовое пов. 5	9		
16	Подрезание торца черновое пов. 6,7	12		
17	Подрезание торца чистовое пов. 6,7	9		
18	Растачивание черновое пов. 6	10		
19	Растачивание получистовое пов. 6	8		
20	Сверление пов. 11	11		
21	Нарезание резьбы пов. 11			
22	Сборка		015	Сборочная
23	Сверление пов.20	11		
24	Зенкерование пов.20	9		
25	Развертывание пов.20	7		
26	Штифтование			
27	Растачивание черновое пов. 3	12	020	Расточная
28	Растачивание получистовое пов. 3	9		
29	Растачивание чистовое пов. 3	7		
30	Растачивание чистовое пов. 14	7		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
31	Мойка	-	025	Моечная
32	Контроль	-	030	Контрольная

2.5. Выбор оборудования и средств технологического оснащения

В таблицу 2.4 вносятся все станки, приспособления и инструмент [2, 8,14, 19]

Таблица 2.4 - Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольное приспособление
1	2	3	4	5
005 многооперационная	MAZAK Center nexus 410A-HS	Наладочное сборное приспособление	ВИ54.576.00.000-04 Фреза Ø200, z=14 P6M5 ТУ 2-035-757-80 01.2.059.000-03 Фреза Ø200, z=12 P6M5 ТУ 2-035-874-82 2300-0908 Сверло Ø11 P6M5 ГОСТ 19543-74 2301-1066 Сверло Ø13 P6M5 ГОСТ 19547-74 2301-0810 Сверло Ø7 P6M5 ГОСТ	Штангенциркуль щц – 1 гост 160 – 80 Калибр-пробка

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5
			19546-74 2320-0212 Зенкер Ø12 P6M5 ГОСТ 21581-76 2363-0115 Развертка Ø13 BK6 ГОСТ 1672-80 2353-0142 Зенковка P6M5 ГОСТ 14953-80 2629-0011 Метчик ГОСТ 17927-72	
010 многоопера ционная	MAZAK center nexus 410A-HS	Наладочн ое сборное приспосо бление Стол 7204-0002 ГОСТ 16936-71	2214-0502 Фреза Ø63, z=6 T15K6 ГОСТ 28719-90 2214-0008 Фреза Ø200, z=12 T15K6 ГОСТ 24359-80 2302-0786 Сверло Ø18 P18 ГОСТ 20697-75 2301-0810 Сверло Ø7 P6M5 ГОСТ 19546-74 2301-1030 Сверло Ø9 P6M5 ГОСТ	Штангенцирк уль щц – 1 гост 160 – 80 Калибр- пробка Оправка ТУ 2-035-775-80

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5
			19547-74 2353-0143 ЗенковкаР6М5 ГОСТ 14953-80 191421333 191421258 Оправка ТУ 2- 035-774-80 SSSCL 1212F09 Резец Т15К6 ТУ 2- 035-1040-86 SSSCL 1616Н09 Резец Т15К6 ТУ 2- 035-1040-86 191421047 Оправка ТУ 2- 035-775-80 2629-0011 Метчик ГОСТ 17927-72 2629-0083 Метчик ГОСТ 17927-72	
015 сборочная		универсальное сборное приспособление	2301-0820 Сверло Ø8 Р6М5 ГОСТ 19546-74 ШЦ-I-125-0,1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89	штангенциркуль шц – 1 гост 160 – 80

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5
			2320-2504 Зенкер Ø9 ВК8 ГОСТ 21544-76 2363-2051 Развертка □10 ВК6 ГОСТ 28321- 89	
020 Многоопера ционная	Многоопера ционный mazak VARIAXIS i- 1050	Наладочн ое сборное приспосо бление Стол 7204-0002 ГОСТ 16936-71	Стол 7204-0002 ГОСТ 16936-71 191421155 Оправка ТУ 2- 035-775-80 Т15К6 Т30К4	штангенцирк уль ШЦ – 1 гост 160 – 80

2.6. Разработка технологических операций

В таблицах 2.5 и 2.6 даны сведения о выбранных, рассчитанных режимах обработки корпуса на 020 многооперационной операции [21].

При расчетах учитывалось, что вместо стандартного расточного инструмента: оправка ТУ 2-035-775-80 Т15К6 или Т30К4 использовалась спроектированная динамометрическая борштанга.

Вместо расточного станка использовался многооперационный станок с поворачивающимся столом, что позволило обработать отверстия горизонтальное $d=68$ мм и вертикальные $d=72$ мм.

В таблице 2.6 даются сведения о силовых характеристиках переходов. Нормирование выполнено стандартным методом. Итоги приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.5- Режимы обработки на 020 многооперационной операции

№ пп.	Глубина резания, мм	Подача, мм/об	Подача минутная, мм/мин	Скорость резания, м/мин	Обороты шпинделя, об/мин
Растачивание черновое (отв. верт.)	1,4	0,3	160	119	533
Растачивание получистовое	0,27	0,2	183	206	916
Растачивание чистовое	0,08	0,13	103	233	1003
Растачивание черновое (отв. гор.)	1,4	0,3	169	119	564
Растачивание получистовое	0,27	0,2	194	206	971
Растачивание чистовое	0,08	0,13	109	233	1093

Таблица 2.6 - Силы резания и мощность для 020 многооперационной операции

№ пп.	Сила касательная, Н	Сила радиальная, Н	Сила осевая, Н	Стойкость инструмента, мин	Мощность резания, кВт
1	2	3	4	5	6
Растачивание черновое	522	306	398	120	1,01

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
(отв. верт.)					
Растачивание получистовое	74	44	65		0,25
Растачивание чистовое	14	8	16		0,05
Растачивание черновое (отв. гор.)	522	306	398		1,01
Растачивание получистовое	74	44	65		0,25
Растачивание чистовое	14	8	16		0,05

Таблица 2.7 - Нормирование 020 многооперационной операции

№ пп.	Основное время, мин	Вспомогательное время, мин	Время обслуживания, мин	Время отдыха, мин
1	2	3	4	5
Растачивание черновое (отв. верт.)	0,16	(0,12+0,08+0,25+0,3+ +0,2)·1,85 =1,8	1,05·0,06=0,06	1,05·0,04=0,04
Растачивание получистовое	0,14			
Растачивание чистовое	0,24			
Растачивание черновое (отв. гор.)	0,15	Штучное время	1,05+1,8+0,06+ +0,04=2,95 мин.	

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5
Растачивание получистовое	0,13			
Растачивание чистовое	0,23	Штучно- калькуляцион ное	$2,95 + 18/142 = 3,07$ мин.	

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

3.1. Проектирование приспособления

3.1.1 Сбор данных

Заготовка исходная отливка, механически обработанная из материала: серый чугун СЧ 20 $\sigma_B=180$ МПа, HB=200.

Вид обработки – все переходы по растачиванию, начиная с чернового.

Материал и геометрия режущей части резца – резец расточной, устанавливается в расточной борштанге. Режущая элемент – резец вставка цилиндрического сечения. ВК6: $\varphi=90^\circ$; $\gamma=0^\circ$; $\lambda=-4^\circ$.

Тип приспособления – одноместное специализированное наладочное со сменными опорами и прихватами [2].

3.1.2. Расчет сил резания

По расчету $P_z=522$ Н. $P_y=306$ Н; $P_x=398$ Н.

3.1.3. Расчет усилия зажима

В процессе обработки заготовку из приспособления стремятся вырвать силы резания, а силы закрепления ее фиксируют. Из условия статического равновесия найдем силу закрепления.

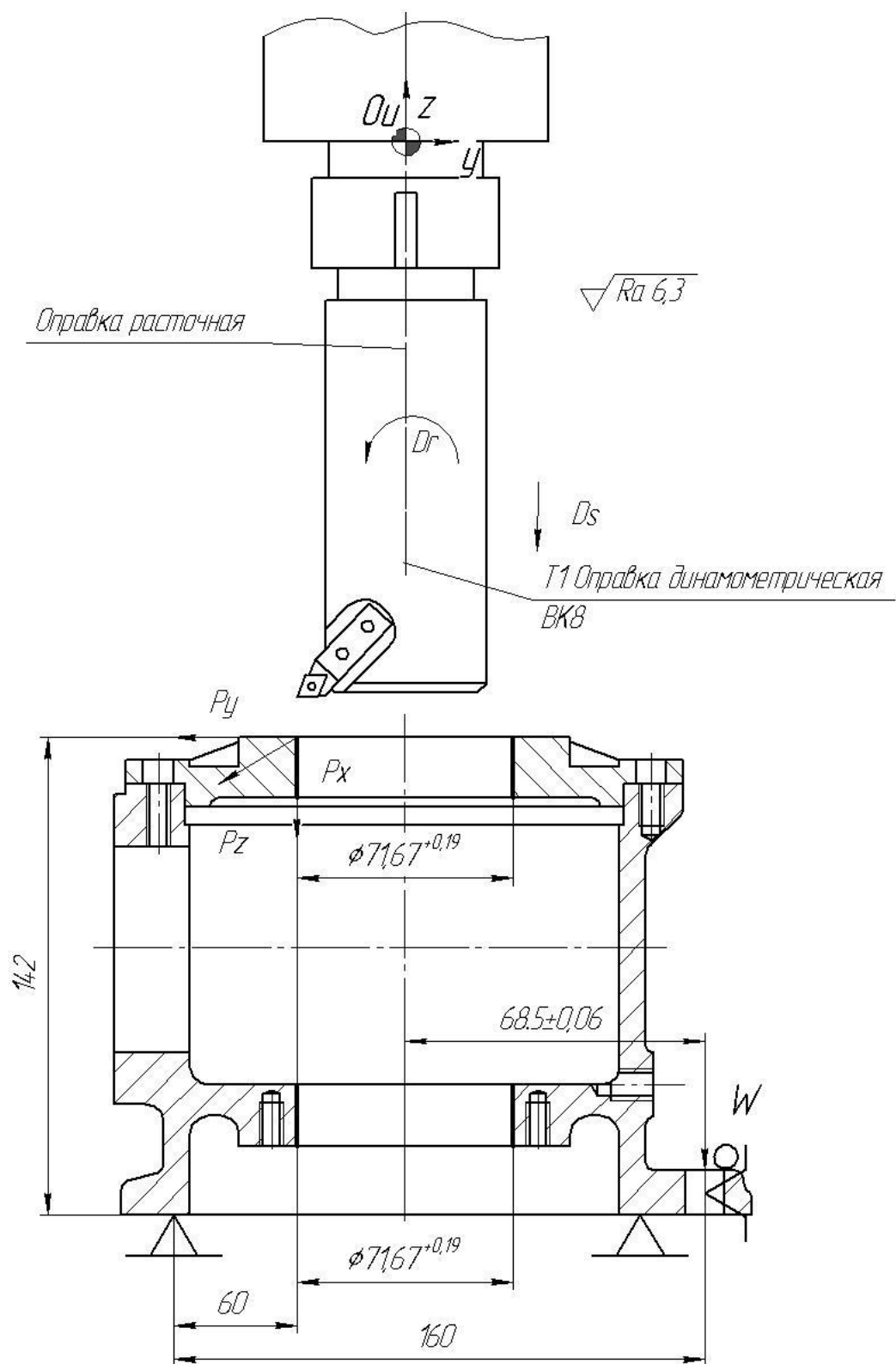


Рисунок 3.1 Схема сил резания и зажима для горизонтальной установки

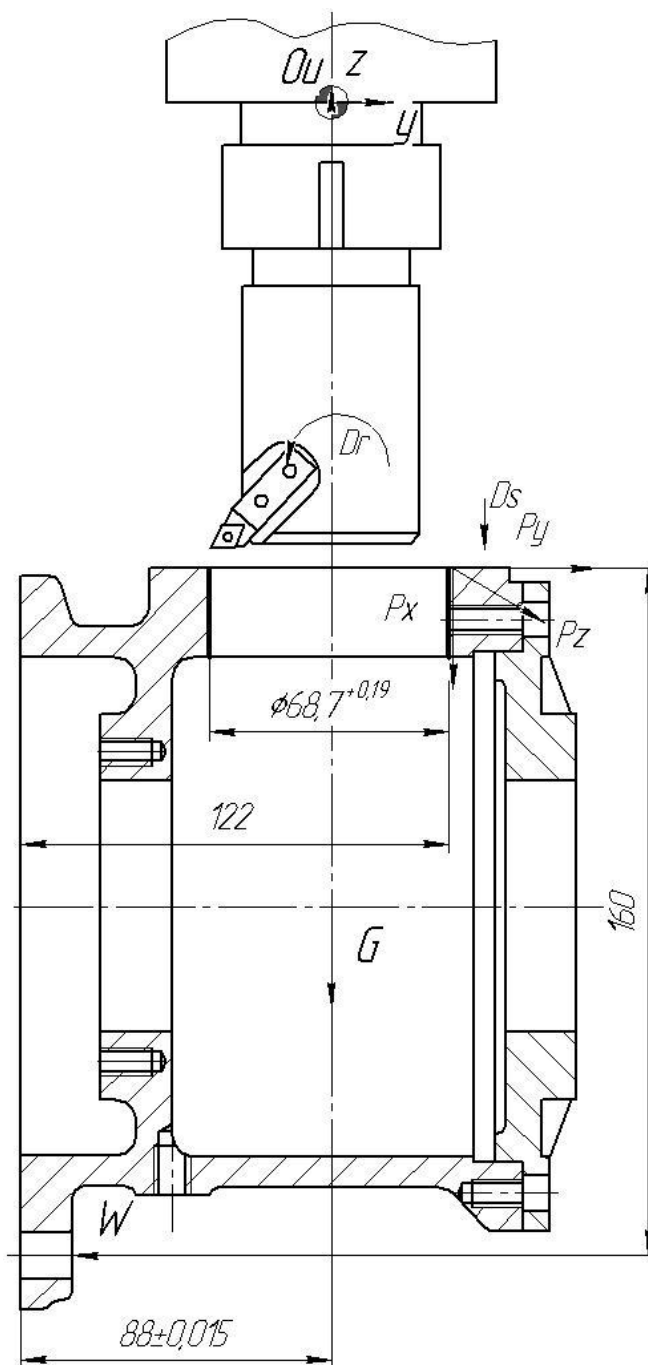


Рисунок 3.2 Схема сил резания и зажима для вертикальной установки

Для двух схем формулы равновесия будут отличаться по расстоянию – плечам действия составляющих сил резания, а также тем, что при вертикальной схеме установки добавляется вес заготовки (7 кг).

Момент опрокидывания заготовки от сил резания:

$$M_{ppz} = P_{\Sigma} \cdot L ; \quad (3.1)$$

где P_{Σ} – сумма тангенциальной и нормальной составляющих сил резания;

L – плечо действия сил, м.

Для второй схемы:

$$M_{P_{Py}} = (P_y + P_z) \cdot L_1 + P_x \cdot L_2 + G \cdot L_3. \quad (3.2)$$

где G – вес заготовки, Н;

P_x – осевая составляющая силы резания, Н. Опрокидыванию заготовки препятствует момент силы закрепления для первой схемы:

$$M_{3P_y} = W \cdot l_1 + P_x l_2; \quad (3.3)$$

где W – усилие зажима, Н;

P_x – осевая составляющая силы резания, Н;

l_1, l_2 – плечи действия силы зажима, м.

Опрокидыванию заготовки препятствует момент силы закрепления для второй схемы:

$$M_{3P_z} = W \cdot l_2. \quad (3.4)$$

3.1.4. Расчёт усилий зажима

После подстановки всех значений в соответствии со схемами резания и закрепления определим усилие зажима из условия равенства моментов резания. Первая схема:

$$W \cdot 0,160 + P_x \cdot 0,06 = K \cdot (0,142 \cdot P_z + 0,142 \cdot P_y) \quad (3.5)$$

Вторая схема:

$$W \cdot 0,150 = K \cdot ((0,160 \cdot P_z + 0,160 \cdot P_y) + P_x \cdot 0,122 + 0,088 \cdot G) \quad (3.5)$$

где: K – коэффициент запаса определим по данным справочника [3]

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,8 \quad (3.6)$$

Принимаем K=2,5.

$$W_1 = 2,5 \cdot ((0,142 \cdot 522 + 0,142 \cdot 306) - 398 \cdot 0,06) / 0,160;$$

$$W_2 = 2,5 \cdot ((0,160 \cdot 522 + 0,160 \cdot 306) + 398 \cdot 0,122 + 0,088 \cdot 85) / 0,150;$$

$$W_1 = 1466 \text{ Н};$$

$$W_2 = 3142 \text{ Н}.$$

Для дальнейших расчетов используем большее значение.

3.1.5. Расчет привода

Поскольку зажимной механизм отсутствует, сила зажима непосредственно создается силой на штоке. Для создания исходного усилия Q принимается гидравлический привод. Рабочее давление масла примем P=2,5 МПа.

Диаметр поршня гидравлического привода находится по формуле:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{3142}{2,5}} = 35 \text{ мм}. \quad (3.7)$$

Округляем до ближайшего стандартного D=40 мм.

Величина хода поршня для свободного снятия заготовки с опорной плиты 50 мм.

3.1.6. Расчет приспособления на точность

Погрешность установки равна погрешности базирования за счет зазоров при установке заготовки на опорные пальцы приспособления. Перекос

происходит из-за зазоров между наибольшим диаметром установочных отверстий и наименьшим диаметром штырей. Погрешность установки принимаем равной 0.01 мм.

3.1.7. Описание конструкции приспособления

Приспособление предназначено для базирования и закрепления заготовки типа корпус при фрезеровании на многоцелевом станке.

Приспособление содержит базовую плиту 2 на которой винтами 9 закрепляется опорная плита 4. В ней запрессованы базовые пальцы: цилиндрический 5 и ромбический 6 пальцы. Гидроцилиндры 1 располагаются с разных сторон заготовки. На штоках гидроцилиндров 1 закрепляются прихваты 3. Базовая плита 2 на столе станке устанавливается по шпонкам 3 и фиксируется прихватами по вырезам.

Зажим заготовки проводят следующим образом. Заготовка устанавливается на пальцы 5 и 6. При подаче давления масла в верхнюю полость гидроцилиндра 1, поршень совместно со штоком прижимает прихват к заготовке. Происходит зажим. При подаче давления в нижнюю полость система возвращается в исходное положение и происходит раскрепление заготовки.

Конструкция приспособления для расточных переходов, выполняемых на многооперационном станке, представлена на соответствующем листе графической части.

3.2. Разработка компоновки контрольного приспособления

Приспособление предназначено для контроля параллельности плоскости относительно основания.

Приспособление представляет собой плиту-основание 9, на которой располагаются втулка 4, в которой закрепляется стойка 1. В корпус 9 вставлена втулка 7, в которой на опорах качения 6 и кольцо 3 вращается

основание 2, на которое установлена заготовка. Оправка 12 по свободной посадке вращается во втулке 7. Оправка 12 через сферическую опору 8 опирается на верхнюю 10 и нижнюю 11 втулки.

Измерение происходит при установке по кольцу 5. После поджима индикатора к поверхности деталь проворачивается на основании 2 и на измерительном устройстве (рычажный индикатор с погрешностью 1 мкм) считываются максимальное и минимальное значения. Разница между ними является не параллельностью.

3.2. Проектирование и расчет борштанги

На операции 020 используются для точного растачивания отверстий борштанги с возможностью измерения сил резания при помощи встроенных измерительных датчиков [10].

На листе графической части показана динамометрическая борштанга, основным элементом которой является датчик и измерительный наконечник.

В корпус борштанги впрессован измерительный наконечник 8. Он поджимается и фиксируется винтом 12. В корпусе 3 крепится расточной резец вставка 1 из твердого сплава ВК6. Он может регулироваться в радиальном направлении с последующей фиксацией винтом 2. Корпус 3 устанавливается в хвостовик 7. От проворота он фиксируется винтами 6 и гайкой 5. Внутри отверстия в корпусе 3 установлен беспроводной датчик 10 на штифте 11. Он измеряет положение базовой поверхности щупа 4. при деформации корпуса 3, из-за изгиба щупа 4 расстояние между датчиком и щупом изменяется. По величине деформации определяют силу резания. С использованием блока управления станком регулируют подачу таким образом, чтобы деформация корпуса борштанги 3 была постоянной.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОТЫ

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Паспорт технического объекта

№ п/п	Технически й и/или технологич еский процесс	Операция технологи ческого процесса и/или вид предлагае мых работ	Должность работающе го, который будет выполнять предлагаем ый технологич еский процесс и/ил операцию	Технологическое оборудование и/или техническое приспособление, устройство	Используем ые материалы и/или вещества
1	Литье	Заготовите льная операция	Литейщик	Литейная форма	Чугун СЧ18
2	Фрезерован ие	Многоопе рационная	Оператор станка с ЧПУ	MAZAK center nexus 410A-HS, mazak VARIAXIS i- 1050	Чугун СЧ18, СОЖ

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Риски в профессиональной деятельности

№ п/п	Производственная операция, технологическая операция и/или эксплуатационная операция, технологическая операция; вид предлагаемых работ	Производственный вредный и/или опасный фактор	Источник вредного производственн ого фактора и/или опасного производственн ого фактора
1	Литье	Высокая температура	Литейная форма
2	Фрезерование	Подвижные элементы, пыль и испарения; шум с вибрацией	MAZAK center nexus 410A-HS, mazak VARIAXIS i- 1050

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Мероприятия направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор	Технические средства защиты, организационно- технические методы частичного снижения, полного устранения вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора	СИЗ работающего
1.	Высокая температура	Соблюдать температурный режим при обработке, использовать защитные и предохранительные устройства	Спец.одежда
2.	Подвижные элементы	Соблюдать правила безопасности/ Оградить опасную зону	
3.	Пыль и испарения	Применить приточно-вытяжную вентиляцию	Очки защитные
4.	Шум с вибрацией	Отладка станка/гашение колебаний	Наушники

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

Таблица 4.4 – Определение характеристик пожара

№ п/п	Производственный участок и/или производственное подразделение	Используемое оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующее проявляющиеся факторы при пожаре
1	2	3	4	5	6
1	Литейный участок; механосборка	Литейная форма MAZAK center nexus 410A-HS, mazak VARIAXIS i- 1050	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Неисправность электропроводки; пламя и искры; возгорание промасленной ветоши	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Таблица 4.5 – Выбор средства пожаротушения

Средства первичного пожаротушения	Средства мобильного пожаротушения	Установки стационарного пожаротушения и/или пожаротушащие системы	Средства автоматической для пожаротушения	Оборудование для пожаротушения	СИЗ для спасения людей	Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, ящики с песком, пожарные краны	Пожарные автомобили и пожарные лестницы	Системы пенного пожаротушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией, приборы приемно-контрольные	Напорные пожарные рукава и рукавные разветвления	Веревки пожарные карабины пожарные противодымные, респираторы	Лопаты, багры, ломы, топоры	Автоматические извещатели

Таблица 4.6 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта	Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий	Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты
Многооперационная MAZAK center nexus 410A-HS, MAZAK VARIAXIS i-1050	Хранение ветоши в негорючих ящиках; Применение плавких предохранителей или автоматов в электроустановках станков	Использование пожарной сигнализации и пожарных извещателей, противопожарные инструктажи в соответствии с графиком, обеспечение средствами пожаротушения, обеспечение безопасности проведения огневых работ

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

Название технического о объекта и/или производств енного техпроцесса	Структурные элементы технического объекта и/или производственн о техпроцесса (производственн о сооружения или производственн о здания по функциональному назначению, операций техпроцесса, технического оборудования), а также энергетической установки, транспорта и т.п.	Экологическ ое негативное воздействие рассматривае мого технического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемог о технического объекта на гидросферу (забор воды из источников водяного снабжения, сточные воды)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу (недра, почву, забор плодородной почвы, растительный покров, порча растительного покрова, землеотчуждение и образование отходов и т.д.)
Мнгоопер ационная	MAZAK center nexus 410A-HS, MAZAK VARIAXIS i- 1050	Пыль чугунная	Взвешенные вещества, СОЖ	Складирование в контейнерах

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Название технического объекта	Многооперационная
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	«сухие» механических пылеуловителей
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Замкнутый цикл водоснабжения
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	Захоронение отходов Металл на переработку

4.6 Выводы по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра

В данном разделе приведены характеристики технологического процесса изготовления корпуса, меры по безопасности и обеспечению экологичности. Выявлены опасные и вредные производственные факторы. Разработаны меры по их снижению. Разработаны меры по снижению пожарной опасности. Разработаны меры по сохранению экологии и окружающей среды.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

В предыдущих разделах был описан технологический процесс изготовления корпуса, который имеет ряд недостатков и которые можно устранить путем его совершенствования. Чтобы иметь четкое представление об обоснованности этого совершенствования необходимо провести экономическое сравнение рассматриваемых вариантов ТП.

Для этого представим краткое описание существующего и предлагаемого технологического процесса в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Краткое описание изменений технологического процесса изготовления корпуса

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<u>Операция 020 – Вертикально-расточная</u> <u>Оборудование</u> – Вертикально-расточной станок, модель 2777В. <u>Оснастка</u> – СНП. <u>Инструмент</u> – оправка расточная, Т30К4 $T_O = 0,8 \text{ мин}; T_{ШТ-К} = 2,8 \text{ мин}$	<u>Операция 020 – Многооперационная</u> <u>Оборудование</u> – Многооперационный станок Mazak VARIAXIS i-1050. <u>Оснастка</u> – СНП. <u>Инструмент</u> – оправка расточная, Т30К4 $T_O = 1,06 \text{ мин}; T_{ШТ-К} = 3,01 \text{ мин}$
<u>Операция 025 – Горизонтально-расточная</u> <u>Оборудование</u> – Горизонтально-расточной станок, модель 2705П. <u>Оснастка</u> – СНП. <u>Инструмент</u> – оправка расточная, Т30К4 $T_O = 0,8 \text{ мин}; T_{ШТ-К} = 2,8 \text{ мин}$	

Кроме описанных условий нам понадобится информация о заготовке и ее материале. Изделия выполнено из серого чугуна СЧ 18 с массой детали 6,9 кг и массой заготовки 8,1 кг, поэтому методом получения заготовки является литье.

Также, важное значение, для экономического обоснования, имеет программа выпуска, которая составляет 3000 штук.

Используя исходные данные и, применяя методику расчета капитальных вложений [7], определим величину инвестиций в проектируемый вариант. Величина необходимых для осуществления предлагаемых внедрений составит 303684 руб. Указанная сумма будет потрачена на приобретение оборудования, с учетом его коэффициента загрузки данной деталью – 0,031, затраты на проектирование, затраты на инструмент и величину незавершенного производства, образующего в результате использования оборудования с ЧПУ.

Используя методику определения себестоимости и калькуляции себестоимости [7] были получены значения полной себестоимости изделия до и после внедрения совершенствований, которые составили 81,09 руб. и 46,62 руб., соответственно.

Для более наглядного представления изменений по структуре полной себестоимости, представим ее диаграмму по статьям расходов, для рассматриваемых вариантов (на рисунке 5.1).

Анализируя представленную диаграмму, можно сделать вывод о снижении величины полной себестоимости, что является положительным моментом для внедрения предложенного технологического процесса. Однако, чтобы окончательно убедиться в целесообразности его внедрения, необходимо провести расчеты, связанные с экономическим обоснованием данного внедрения.

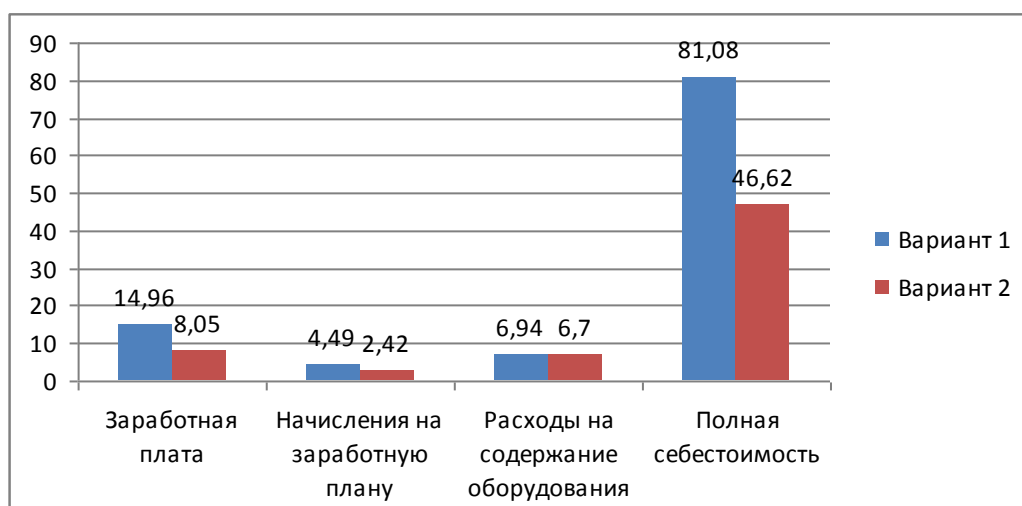


Рисунок 5.1 – Структура полной себестоимости и ее итоговая величина, руб.

Чтобы провести экономическое обоснование воспользуемся всеми полученными значениями, представленными ранее, а также методикой расчета экономической эффективности внедряемого проекта [7]. Согласно которой мы можем рассчитать целый ряд значений, необходимых нам для формирования соответствующего вывода о необходимости внедрения нового варианта обработки. Все значения, которые получены, при использовании описанной методике, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты расчетов показателей эффективности

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Вариант 1	Вариант 2
1	Капитальные вложения в проект (инвестиции)	$K_{ВВ.ПР}$, руб.	–	303864
2	Себестоимость единицы изделия	$C_{Полн}$, руб.	81,09	46,62
3	Чистая прибыль	$P_{Чист}$, руб.	82728	
4	Срок окупаемости инвестиций	$T_{ОК}$, лет	4	
5	Общий дисконтированный доход	$D_{Общ.диск}$, руб.	360197,71	
6	Интегральный экономический эффект (чистый дисконтируемый доход)	$\mathcal{E}_{инт} = ЧДД$, руб.	56513,71	
7	Индекс доходности	$ИД$, руб. / руб.	1,19	

Анализируя данные, представленные в таблице 5.2., можно сделать заключение о том, что внедрение предложенных изменений в технологический процесс будет эффективным. Об этом свидетельствуют значения, полученные расчетным путем. А именно, положительная величина интегрального экономического эффекта, которая равна 56513,71 руб. Кроме того, проект окупиться в течение 4 лет, что для инвестиций в машиностроительное производства является хорошим показателем. И наконец, индекс доходности (ИД) составляет 1,19 руб./руб., это говорит о том, что каждый вложенный рубль в этот проект принесет возврат вложенных средств и дополнительную прибыль в размере 0,19 руб. Все вышеперечисленные значения дают нам право сделать заключение об эффективности предложенных изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы решены задачи, сформулированные в первом разделе работы:

Спроектирован технологический процесс изготовления корпусной детали для среднесерийного производства. Использован экономически оправданный метод получения заготовки (метод литья). Припуски рассчитывались и аналитическим методом и назначались таблично. В технологическом процессе применялись высокопроизводительные обрабатывающие центры.

Спроектировано станочное приспособление для установки по чистовым базам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ/С.Н. Григорьев [и др.]. - М.:Машиностроение, 2006. - 544 с.
2. Вардашкин Б.Н. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Т.1/ Б.Н. Вардашкин [и др.]. – М.: Машиностроение, 1984. – 604с.
3. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
4. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.
5. Инструментальные материалы / Г. А. Воробьева [и др.]. – Санкт - Петербург: Политехника, 2016. - 267 с.
6. Михайлов А.В., Расторгуев Д.А. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства/ А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев. - Тольятти: ТГУ, 2003. – 160 с.
7. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / А.А. Панов [и др.];. под общ. ред. А.А. Панова, 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2005 – 784 с.
8. Ординарцев И.А. Справочник инструментальщика./ И.А. Ординарцев [и др.] – Л.: Машиностроение, 1987. – 846с.
9. Орлов П.Н. Краткий справочник металлиста./ П.Н. Орлов – М.: Машиностроение, 1987. – 960с.
10. Проектирование технологической оснастки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с.

11. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин: учебно - методическое пособие / Д. А. Расторгуев; ТГУ; кафедра "ОиТМП". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2013. - 51 с.
12. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении: учебник / Ю. М. Зубарев. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 320 с.
13. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1 / А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.
14. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.
15. Технология машиностроения: учебник / А. А. Маталин. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 512 с.
16. Технология машиностроения: учеб. пособие / И. С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 240 с.
17. Технологическая оснастка: вопросы и ответы / Н. П. Косов, А. Н. Исаев, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Машиностроение, 2007. - 304 с.
18. Технологическая оснастка / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.
19. Справочник слесаря-инструментальщика: справ. пособие / В. И. Башкин. - Москва : Высш. шк., 2000. - 208 с.
20. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / А. Д. Никифоров. - Москва : Высш. шк., 2003. - 510 с.
21. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] - Москва: Машиностроение, 2003. - 941 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

[illegible]

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A1			17.БР.ОТМП.120.65.000.СБ	Сборочный чертеж	1		
Справ. №									
						Сборочные единицы			
			1	17.БР.ОТМП.120.65.100.	Гидроцилиндр	2			
Подп. и дата						Детали			
			2	17.БР.ОТМП.120.65.002.	Плита базовая	1			
			4	17.БР.ОТМП.120.65.004.	Плита	1			
			5	17.БР.ОТМП.120.65.005.	Палец цилиндрический	1			
			6	17.БР.ОТМП.120.65.006.	Палец ромбический	1			
			7	17.БР.ОТМП.120.65.007.	Опора	4			
						Стандартные изделия			
Взам. инв. №									
			8		Винт 2 М14 х 125-6g х 255835Х01 ГОСТ Р 11738-04	2			
			9		Винт 2 М24 х 2-6g х 905835Х01 ГОСТ Р 11738-04	4			
			3		Шпакка 2-26 х 26 х 30 ГОСТ 23360-78	2			
Подп. и дата			10		Винт 2 М12 х 125-6g х 605835Х01 ГОСТ Р 11738-04	8			
Инв. № подл.		17.БР.ОТМП.120.65.000.СБ							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Фомин				Лист	Лист	Листов
		Проб.	Расторгуев						1
		Н.контр.	Виткалов				ТГУ МСДЗ-1202		
Утв.	Логинов								
		Приспособление							

Копировал

Формат А4

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
										-		2	1							
Разраб.	Фомин П.А.																			
Проверил	Расторгуев Д.А.																			
Утвердил	Логинов Н.Ю.																			
Н. контр.	Виткалов В.Г.					корпус														
M 01	СЧ18 ГОСТ 1412-85																			
	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки		Профиль и размеры			КД	МЗ						
M 02	31		кг	6,9	1	1		11		190x190x142			1	8,1						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции							Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.		
A03	000 1060 Заготовительная																			
B04	1 1 1																			
A05	005 4237 Многооперационная																			
A06																				
B07	Mazak Center Nexus 410A-HS 1 1 1																			
A08	010 4237 Многооперационная																			
A09																				
B10	Mazak Center Nexus 410A-HS 1 1 1																			
A11	015 8800 Сборка																			
B12	1 1 1																			
A13	020 4237 Многооперационная																			
B14	Mazak Center Nexus 410A-HS 1 1 1																			
B15																				
A16	025 0125 Моечная																			
МК	Маршрутная карта																	2		

[illegible]

Дубл.										
Взам.										
Подл.										
								4	1	
Разраб.	Фомин П.А.									
Проверил	Расторгучев Д.А.									
Утвердил	Логинов Н.Ю.									
Н. контр.	Виткалов В.Г.							020		
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
4237 Многооперационная		СЧ18 ГОСТ 1412-85		220	кг	6,9	190x190x142		8,1	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Т пз.	Т шт.	СОЖ		
Mazak Center Nexus 410A-HS				1,05	1,8	18	3,07			
P		ПИ	D или B	L	t	l	s	n	v	
T01	Стол 7204-0002 ГОСТ 16936-71; приспособление наладочное									
O02	1. Расточить заготовку									
T03	191421155 Оправка ТУ 2-035-775-80	1	71,67	40	1,4	1	0,3	533	119	
04		2	71,896	40	0,27	1	0,2	916	206	
05		3	71,985	40	0,08	1	0,13	1003	233	
06		4	68,7	40	1,4	1	0,3	564	119	
07		5	68,15	40	0,27	1	0,2	971	206	
08		6	68	40	0,08	1	0,13	1093	233	
09										
10										
11										
12										
13										
OK	Операционная карта									9

