

Аннотация

Технологический процесс изготовления втулки гидроразветвителя. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2020.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления втулки гидроразветвителя для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: деталь, заготовка, план обработки, технологическое оснащение, режимы резания, инструмент специальный, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

При выполнении бакалаврской работы получены следующие результаты:

- проанализированы исходные данные для проектирования техпроцесса детали;
- разработан технологический процесс;
- разработан специальный инструмент на базе литературных исследований;
- разработано специальное станочное приспособление;
- исследованы мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- исследована величина экономической эффективности разработанной технологии.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 50 страниц, содержащую 21 таблицу, 8 рисунков, и графическую часть, содержащую 6,5 листов.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Сведения о материале детали.....	6
1.3 Классификация поверхностей детали.....	7
1.4 Технологичность детали.....	8
1.5 Задачи работы.....	8
2 Разработка технологической части работы.....	10
2.1 Выбор типа производства и его стратегии	10
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3. Проектирование заготовки.....	12
2.4 Разработка ТП изготовления детали.....	12
2.5 Обоснование схем базирования.....	15
2.6 Выбор средств технического оснащения.....	16
2.7 Разработка технологических операций	18
3 Расчет и проектирование специального приспособления и инструмента	20
3.1 Расчет и проектирование станочного приспособления	20
3.2 Совершенствование обработки осевым инструментом путем литературных исследований	23
4. Безопасность и экологичность технического объекта.....	28
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	28
4.2 Идентификация профессиональных рисков	28
4.3 Методы и технические средства снижения рисков	29
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	30
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	32
4.6 Выводы по разделу	33
5 Экономическая эффективность работы.....	35

Заключение.	40
Список используемых источников.....	42
Приложение А Маршрутная карта.....	45
Приложение Б Операционные карты.....	47
Приложение В Спецификация.....	50

Введение

В настоящее время в машиностроении применяется огромное количество различного гидравлического оборудования. Данное оборудование выполняет различные функции. Затраты на эксплуатацию и обслуживание данного оборудования составляет очень значительную сумму. Чтобы снизить данные затраты необходимо существенно повысить качество изготовления данного оборудования.

Повысить качество гидросистем можно путем повышения качества отдельных, входящих в него деталей, а также путем повышения качества сборки. Важнейшим элементом, влияющим как на качество изготовления, так и на качество сборки являются гидроразветвители различных типов. Поэтому тема данной бакалаврской работы является актуальной.

В результате этого можно сформулировать цель бакалаврской работы в таком виде: разработка технологического процесса (ТП) обработки втулки гидроразветвителя с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

В современном производстве широко используется трубогибочное оборудование, в частности трубогибочные станки. Основой работы таких станков является гидросистема, состоящая из различных деталей. Деталь - «Втулка гидроразветвителя» является составной частью гидросистемы трубогибочного станка, и предназначена для разветвления потоков рабочей жидкости – масла. Конструкция втулки гидроразветвителя предусматривает обеспечение перераспределения течения жидкости в различных направлениях. Кроме этого, втулка гидроразветвителя работает в условиях надежной смазки и не подвержена коррозии. Общий вид гидроразветвителя, представлен ниже, на рисунке 1.

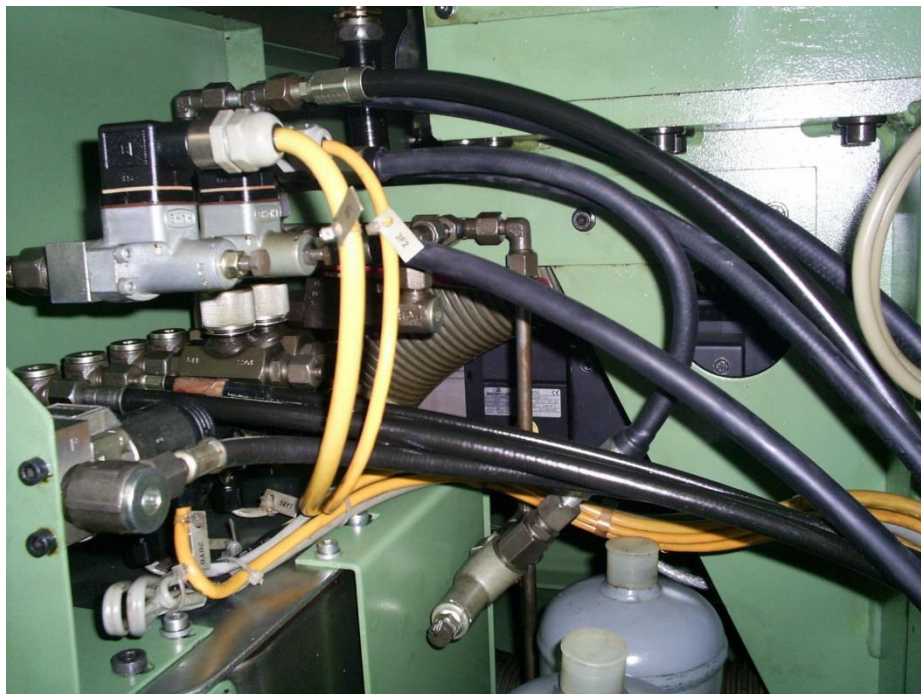


Рисунок 1 – Общий вид гидроразветвителя трубогибочного станка

Конструктивной особенностью детали - «Втулка гидроразветвителя», является двух фланцевая конструкция с отверстиями для подвода масла и внутренней, соединяющей их полостью.

1.2 Сведения о материале детали

Материал детали - «Втулка гидроразветвителя» - Сталь 40 ГОСТ4543-71, позволяет обеспечить работоспособность детали, с наименьшими затратами на материал. Данные о параметрах материала приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Параметры материала детали – Сталь 40

Наименование параметра	Единица измерения параметра	Значение параметра
Предел прочности при растяжении	кгс/мм ²	98
Предел прочности при изгибе	кгс/мм ²	59
Плотность материала	Мг/м ³	7,82
Обрабатываемость	-	высокая
Твердость	НВ	150-160
Условный предел текучести	кгс/мм ²	78
Коэффициент ударной вязкости	кДж/м ²	59

Таблица 2 – Химический состав – Сталь 40

Наименование элемента	Единица измерения	Значение
Углерод	%	около 0,34-0,44
Марганец	%	около 0,5-0,8
Кремний	%	около 0,035
Никель	%	около 0,3
Фосфор	%	около 0,035
Медь	%	около 0,3
Хром	%	около 0,8-1,1
Железо	%	остальное

1.3 Классификация поверхностей детали

Основываясь на общем виде детали с нумерацией поверхностей, приведенном на рисунке 2, расклассифицируем все поверхности детали, в соответствии с их служебным назначением. Данная классификация подразумевает распределение всех поверхностей по четырем характерным группам. Для удобства отображения информации представим данную классификацию в виде таблицы 3.

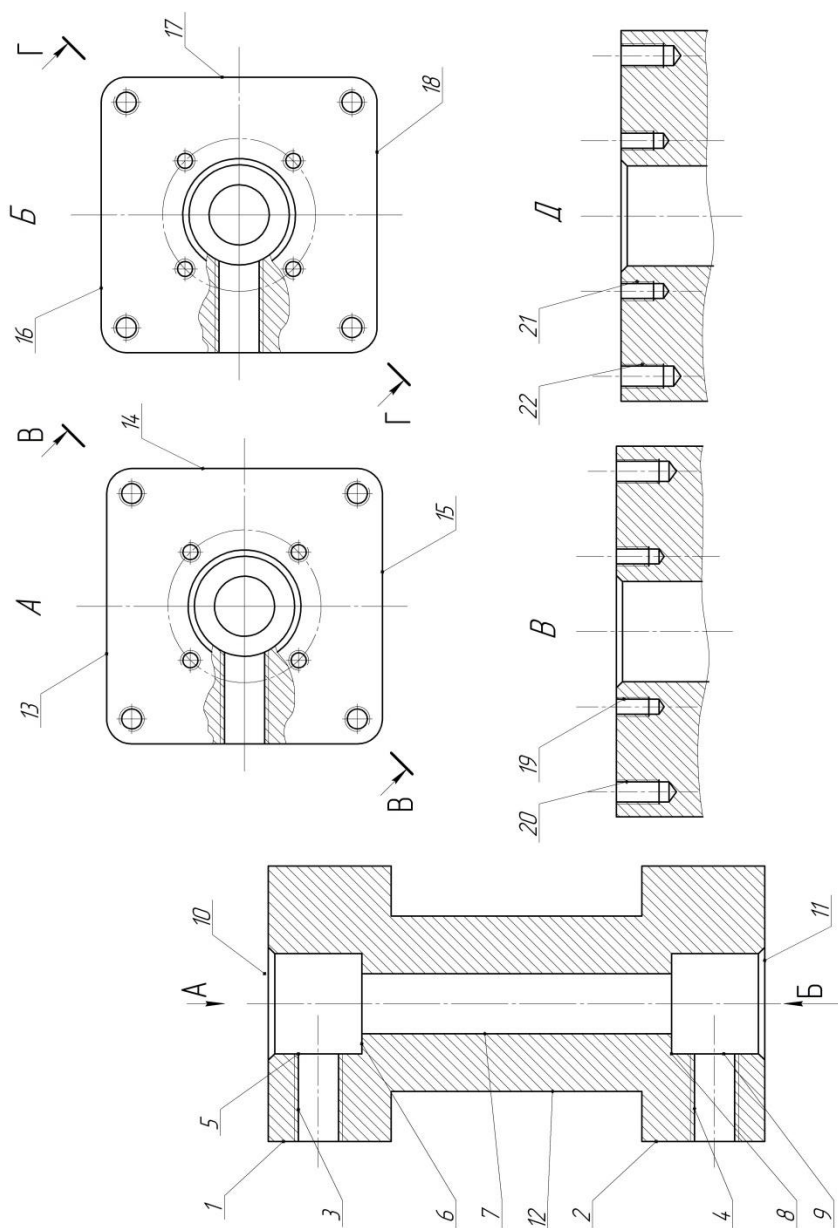


Рисунок 2 – Общий вид детали - «Втулка гидроразветвителя»

Таблица 3 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
Основные конструкторские базы	10,11
Вспомогательные конструкторские базы	1,2
Исполнительные	3,4,5,6,7,8,9
Свободные	Остальные

1.4 Технологичность детали

Исследование технологичности детали будем проводить, определяя соответствующие показатели по зависимостям, приведенным ниже:

- Коэффициент унификации $K_{у.э.} = Q_{у.э.} / Q_{э}$, $K_{у.э.} = 13/22 = 0,59$;
- Коэффициент использования материала $K_{и.м.} = M_{д} / M_{з}$,
 $K_{и.м.} = 12/13,5 = 0,89$;
- Коэффициент точности $K_{тч} = 1 - 1/T_{ср}$, $K_{тч} = 1 - (1/8,2) = 0,9$;
- Коэффициент шероховатости $K_{ш} = 1/Ш_{ср}$, $K_{ш} = 1/12 = 0,08$.

Вывод: Деталь - «Втулка гидроразветвителя», изготовленная из стали 40, не соответствует всем требованиям по технологичности, и является нетехнологичной.

1.5 Задачи работы

Перечень задач настоящей бакалаврской работы, формулируется исходя из цели работы, сформулированной ранее в разделе «Введение». Кроме этого цель и задачи настоящей бакалаврской работы фактически формируют ее структуру и содержание изложенной в работе информации.

Формирование данных задач должно осуществляться на принципе объединения небольших частных задач в более крупные группы по их тематике, что позволяет упорядочить процесс достижения цели работы, четко соблюдая последовательность решения данных задач. Ниже представлены данные задачи в необходимой последовательности:

- разработка чертежа детали в графической части бакалаврской работы;
- анализа исходных данных, по чертежу детали и механизма, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- выбор заготовки и ее проектирование, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- разработка чертежа заготовки в графической части бакалаврской работы;
- разработка технологического процесса, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- разработка чертежа плана обработки в графической части бакалаврской работы;
- разработка чертежа наладки в графической части бакалаврской работы;
- проектирования приспособления и специального инструмента, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- разработка чертежа приспособления в графической части бакалаврской работы;
- разработка чертежа инструмента в графической части бакалаврской работы;
- обеспечения мероприятий по охране труда, в разделе пояснительной записке бакалаврской работы;
- рассчитать экономический эффект работы.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства и его стратегии

Определение типа производства по методике, предложенной в [17], позволяет сделать это быстро, используя минимум данных. Годовая программа выпуска деталей $N= 1000$ шт/год, масса детали $m= 12$ кг. Для данных приведенных выше, по таблице 4.2 [17] определяем тип производства, как среднесерийный.

Стратегия среднесерийного производства, принятая для данной детали подразумевает следующие основные характеристики:

- погрупповая расстановка оборудования;
- средняя квалификация рабочих;
- технологическая документация оформляется в виде маршрутной и операционных карт;
- припуски определяют расчетно-аналитическим и табличным методами;
- в качестве заготовки будет использоваться отливка;
- режимы резания вычисляются по эмпирическим зависимостям;
- нормирование осуществляется по общемашиностроительным нормативам;
- тип применяемого оборудования – универсальный;
- тип применяемой оснастки – универсальный;
- тип применяемого инструмента – универсальный;
- тип применяемых средств контроля – универсальный;
- перемещение изделий между операциями – вручную, при большой массе – кран, погрузчик;
- коэффициент концентрации номенклатуры - 10-20;
- применение научных достижений – среднее.

2.2 Выбор метода получения заготовки

В качестве методов получения заготовки, в соответствии со стратегией, описанной в пункте 2.1, данной бакалаврской работы являются:

- литье по выплавляемым моделям;
- литье в землю.

Определение стоимости заготовок будем производить по методике [17]. Данные по расчету стоимости заготовок представлены в виде таблицы 4, приведенной ниже.

Таблица 4 – Расчет стоимости заготовок

Метод получения заготовки	Масса детали, кг	Масса заготовки, кг	Стоимость одного килограмма заготовки, руб.	Стоимость механической обработки, руб.	Стоимость одного килограмма отходов, руб.	Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.
литье по выплавляемым моделям	12	13	105	0,85	1,4	1365
литье в землю	12	13,5	66	14,2	1,4	891

Анализирую данные, представленные в таблице 4, можно сделать вывод о том, что в качестве метода получения заготовки для данной детали предпочтительнее всего выбрать метод литья в землю, как более дешевый.

Тогда, условная годовая экономия будет определяться по формуле (1):

$$\mathcal{E} = (C_{T_1} - C_{T_2}) \cdot N \quad (1)$$

где C_{T_1} , C_{T_2} – технологические себестоимости изготовления заготовки для отливки в землю и по выплавляемым моделям соответственно, руб.;

N – годовая программа выпуска заготовок, шт./год.

Подставим требуемые данные в формулу (1):

$$\Xi = (C_{T_2} - C_{T_1}) \cdot N = (1365 - 891) \cdot 1000 = 384000 \text{ руб.}$$

Таким образом, применение в качестве метода получения заготовки – литья в землю, позволяет получить условную годовую экономию в размере – 8160 рублей.

2.3. Проектирование заготовки

Для данной заготовки необходимо назначить следующие технические требования:

- неуказанные литейные радиусы 3 мм;
- неуказанные литейные уклоны 7°;
- точность отливки 9-9-5-2;
- поверхностные дефекты не более половины величины фактического припуска;
- очистка поверхности пескоструйная.

Чертеж отливки представлен в графической части бакалаврской работы.

2.4 Разработка ТП изготовления детали

Разработку технологического процесса изготовления детали - «Втулка гидроразветвителя» будем производить в два этапа. На первом этапе, разработаем маршрут обработки отдельных поверхностей детали - «Втулка гидроразветвителя», данные по разработке данного маршрута приведем ниже в таблице 5.

Таблица 5 - Технологический маршрут изготовления поверхностей детали - «Втулка гидроразветвителя»

№ пов.	Шероховатость R_a , мкм	Квалитет точности	Вид поверхности	Последовательность обработки
1	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
2	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
3	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Резьбонарезание-Термообработка
4	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Резьбонарезание-Термообработка
5	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Термообработка
6	3,2	9	Плоская	Отливка-Сверление-Термообработка
7	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Термообработка
8	3,2	9	Плоская	Отливка-Сверление-Термообработка
9	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Термообработка
10	2,5	7	Плоская	Отливка-Фрезерование черновое-Фрезерование чистовое-Термообработка-Плоскошлифование
11	2,5	7	Плоская	Отливка-Фрезерование черновое-Фрезерование чистовое-Термообработка-Плоскошлифование
12	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
13	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
14	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
15	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
16	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
17	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
18	-	14	Плоская	Отливка-Термообработка
19	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Резьбонарезание-Термообработка
20	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Резьбонарезание-Термообработка
21	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Резьбонарезание-Термообработка
22	3,2	9	Цилиндрическая	Отливка-Сверление-Резьбонарезание-Термообработка

Используя данные, по обработке отдельных поверхностей, представленные выше в таблице 5, можно перейти ко второму этапу разработки технологического процесса. Для систематизации и упорядочения сведений второй этап разработки технологического процесса представим в виде таблицы 6.

Таблица 6 - Технологический процесс изготовления детали - «Втулка гидроразветвителя»

№ операции	№ перехода	Шероховатость R_a , мкм	Квалитет точности	Номера обрабатываемых поверхностей	Наименование операции
000	-	-	14	все	Заготовительная
010	1	12,5	12	10	Фрезерная
	2	3,2	9	10	
020	1	12,5	12	11	Фрезерная
	2	3,2	9	11	
030	1	3,2	9	8,9,10	Сверлильная
	2	3,2	9	21	
	3	3,2	9	21	
	4	3,2	9	22	
	5	3,2	9	22	
040	1	3,2	9	7	Сверлильная
	2	3,2	9	5,6	
	3	3,2	9	5	
	4	3,2	9	7	
	5	3,2	9	19	
	6	3,2	9	19	
	7	3,2	9	20	
	8	3,2	9	20	
050	1	3,2	9	3,4	Сверлильная
	2	3,2	9	3,4	
060	-	-	-	-	Термическая
070	-	2,5	7	10	Плоскошлифовальная
080	-	2,5	7	11	Плоскошлифовальная
090	-	-	-	все	Моечная
100	-	-	-	все	Контрольная

Данные по разработке технологического процесса, представленные в таблице 6, будут использованы для проектирования элементов технологического процесса, в последующих разделах бакалаврской работы. План изготовления детали представлен в графической части.

2.5 Обоснование схем базирования

При назначении чистовых технологических баз стремились к использованию одной и той же технологической базы на операциях технологического процесса, то есть выполнению принципа единства баз, а также стремились совмещать измерительные и технологические базы, то есть соблюдать принцип единства баз.

Операция 010 Фрезерная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 11, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 4 и 17 (плоскость) – явная.

Операция 020 Фрезерная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 10, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 1 и 14 (плоскость) – явная.

Операция 030 Сверлильная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 10, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 1 и 14 (плоскость) – явная.

Операция 040 Сверлильная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 11, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 4 и 17 (плоскость) – явная.

Операция 050 Сверлильная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхности 14 и 17, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 10 и 11 (плоскость) – явная.

Операция 070 Плоскошлифовальная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 11, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 4 и 17 (плоскость) – явная.

Операция 080 Плоскошлифовальная – схема базирования реализуется установочной базой (поверхность 10, плоскость) – явная; направляющей базой – ось симметрии, через поверхности 1 и 14 (плоскость) – явная.

2.6 Выбор средств технического оснащения

В соответствии со стратегией, описанной в пункте 2.1, данной бакалаврской работы выбираем следующие типы средств технологического оснащения:

- тип применяемого оборудования – универсальный;
- тип применяемой оснастки – универсальный;
- тип применяемого инструмента – универсальный;
- тип применяемых средств контроля – универсальный.

Данные по выбору средств технологического оснащения представлены ниже в таблицах 7-10.

Таблица 7 - Выбор оборудования для изготовления детали - «Втулка гидроразветвителя»

№ операции	Наименование операции	Наименование оборудования
000	Заготовительная	-
010	Фрезерная	Фрезерный станок с ЧПУ MILLTRONICS
020	Фрезерная	Фрезерный станок с ЧПУ MILLTRONICS
030	Сверлильная	Сверлильный станок с ЧПУ MILLTRONICS
040	Сверлильная	Сверлильный станок с ЧПУ MILLTRONICS
050	Сверлильная	Сверлильный станок с ЧПУ MILLTRONICS
060	Термическая	Печь шахтная
070	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок FANUC LWT
080	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок FANUC LWT
090	Моечная	Камерная моечная машина
100	Контрольная	-

Таблица 8 - Выбор оснастки для изготовления детали - «Втулка гидроразветвителя»

№ операции	Наименование операции	Наименование оснастки
000	Заготовительная	-
010	Фрезерная	Приспособление специальное

Продолжение таблицы 8

№ операции	Наименование операции	Наименование оснастки
020	Фрезерная	Приспособление специальное
030	Сверлильная	
040	Сверлильная	
050	Сверлильная	
060	Термическая	
070	Плоскошлифовальная	Приспособление специальное
080	Плоскошлифовальная	
090	Моечная	-
100	Контрольная	-

Таблица 9 - Выбор инструмента для изготовления детали - «Втулка гидроразветвителя»

№ операции	Наименование операции	Наименование инструмента
000	Заготовительная	-
010	Фрезерная	Переход 1. Фреза торцовая диаметр 120, 12 зубьев
		Переход 2. Фреза торцовая диаметр 120, 12 зубьев
020	Фрезерная	Переход 1. Фреза торцовая диаметр 120, 12 зубьев
		Переход 2. Фреза торцовая диаметр 120, 12 зубьев
030	Сверлильная	Переход 1. Сверло диаметр 24
		Переход 2. Сверло диаметр 4,5
		Переход 3. Метчик М6
		Переход 4. Сверло диаметр 6,5
		Переход 5. Метчик М8
040	Сверлильная	Переход 1. Сверло диаметр 16
		Переход 2. Цековка диаметр 40
		Переход 3. Зенкер диаметр 48
		Переход 4. Сверло диаметр 24
		Переход 5. Сверло диаметр 4,5
		Переход 6. Метчик М6
		Переход 7. Сверло диаметр 6,5
		Переход 8. Метчик М8
050	Сверлильная	Переход 1. Сверло диаметр 12
		Переход 2. Метчик М16
060	Термическая	-
070	Плоскошлифовальная	Круг шлифовальный 1-250×50×110 91AF90L7B
080	Плоскошлифовальная	Круг шлифовальный 1-250×50×110 91AF90L7B
090	Моечная	-
100	Контрольная	-

Таблица 10 - Выбор средств контроля для изготовления детали - «Втулка гидроразветвителя»

№ операции	Наименование операции	Наименование оснастки
000	Заготовительная	-
010	Фрезерная	Штангенциркуль, микрометр
020	Фрезерная	
030	Сверлильная	
040	Сверлильная	
050	Сверлильная	
060	Термическая	-
070	Плоскошлифовальная	Микрометр
080	Плоскошлифовальная	
090	Моечная	-
100	Контрольная	-

2.7 Разработка технологических операций

Для удобства расчета и визуализации параметры технологических операций изготовления шпинделя представим в виде таблицы 11, приведенной ниже. Расчет режимов резания проведем с использованием онлайн калькулятора SANDVIC.

Таблица 11 – Режимы резания и нормы времени для технологического процесса изготовления детали - «Втулка гидроразветвителя»

№ операции	Наименование операции	№ перехода	Стойкость инструмента T, мин	Длина рабочего хода, мм	Подача S, мм/об	Число оборотов n, об/мин	Основное время T _о , мин	Штучное время T _{шт} , мин
000	Заготовительная	-	-	-	-	-	-	-
010	Фрезерная	1	240	114	0,4	1000	0,29	1,42
		2	240	114	0,4	1000	0,29	
020	Фрезерная	1	240	114	0,4	1000	0,29	1,42
		2	240	114	0,4	1000	0,29	

Продолжение таблицы 11

№ операции	Наименование операции	№ перехода	Стойкость инструмента T, мин	Длина рабочего хода, мм	Подача S, мм/об	Число оборотов n, об/мин	Основное время T _о , мин	Штучное время T _{шт} , мин
030	Сверлильная	1	240	80	0,2	600	0,67	3
		2	240	22	0,2	1520	0,07	
		3	240	16	1	75	0,21	
		4	240	19	0,2	1520	0,07	
		5	240	14	1	75	0,19	
040	Сверлильная	1	240	100	0,2	600	0,83	6,2
		2	240	39	0,2	400	0,48	
		3	240	4,5	0,2	600	0,04	
		4	240	160	0,4	600	0,6	
		5	240	22	0,2	1520	0,07	
		6	240	16	1	75	0,21	
		7	240	19	0,2	1520	0,07	
		8	240	14	1	75	0,19	
050	Сверлильная	1	240	89,5	0,2	1520	0,3	3,1
		2	240	89,5	1,25	75	0,94	
060	Термическая	-	-	-	-	-	-	-
070	Плоскошлифовальная	-	480	114	0,12	2000	0,5	1
080	Плоскошлифовальная	-	480	115	0,12	2000	0,5	1
090	Моечная	-	-	-	-	-	-	-
100	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-

Чертеж технологической наладки на операцию 040 Сверлильная представлен в графической части бакалаврской работы.

3 Расчет и проектирование специального приспособления и инструмента

3.1 Расчет и проектирование станочного приспособления

Цель раздела – спроектировать универсально-сборное станочное приспособление по данным [20].

Спроектируем станочное приспособление на операцию №070. Обработка ведется на плоскошлифовальном станке FANUC LWT. Лимитирующим переходом по усилиям резания является шлифование поверхности 11.

Составляющие сил резания $P_y = 17850$ Н, $P_z = 23954$ Н.

При шлифовании поверхности сила P_z стремится развернуть заготовку относительно оси инструмента, создавая момент резания, определяемый по формуле (2):

$$M_{рез} = P_z \times l_{z(1)} \quad (2)$$

Повороту заготовки препятствуют сила закрепления W . Момент закрепления определяется по формуле (3):

$$M_3 = W \times l_{w''} \quad (3)$$

Приравнивая момент закрепления и момент резания, определяем величину силы зажима по формуле (4):

$$W_1'' = \frac{k \times P_z \times l_{z(1)}}{l_{w''} \times 2}, \quad (4)$$

где k – коэффициент запаса,

$$k = 2 \text{ [20, стр. 41].}$$

Подставляя полученные данные в формулу (4), определяем силу закрепления:

$$W_1'' = \frac{2 \times 23945 \times 198}{49 \times 2} = 95740 \text{ Н}$$

Действию горизонтальной силы P_y препятствует действие сил трения губок тисков T и T_1 . Сила зажима определяется по формуле (5):

$$W_1' = \frac{k \times P_y}{4 \times (f + f_1)}, \quad (5)$$

где f и f_1 – коэффициенты трения в контакте опор и прижимов,
 $f = f_1 = 0,3$ [20].

Подставляя полученные данные в формулу (5), определяем силу зажима:

$$W_1' = \frac{2 \times 17850}{4 \times (0,3 + 0,3)} = 72115 \text{ Н}$$

Для дальнейших расчетов принимаем наибольшее значение силы зажима: $W = 95740 \text{ Н}$.

Далее нужно определить усилие Q , создаваемое силовым приводом по формуле (6):

$$Q = \frac{W_1}{i_c}. \quad (6)$$

Подставляя в формулу необходимые значения получаем:

$$Q = 95740/2 = 47870 \text{ Н.}$$

Расчет привода начинается с определения диаметра поршня для пневмопривода, наиболее используемого на производствах, по формуле (7):

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{P}}, \quad (7)$$

где P – избыточное давление воздуха, принимаемое равным 0,4 МПа.

Получаем:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{47870}{0,4}} = 390 \text{ мм.}$$

$D = 390 \text{ мм} \geq 120 \text{ мм}$, следовательно пневмопривод не подходит, давление $P=0,4$ МПа мало, применим гидропривод с давлением 5 МПа. Тогда по формуле (7) получим:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{47870}{5}} = 77,3 \text{ мм} \approx 80 \text{ мм.}$$

Для создания исходного усилия Q , используется гидравлический силовой привод. При подаче масла в верхнюю полость гидроцилиндра поршень 14 со штоком 17 перемещаются вниз, поворачивая рычаг 7 вокруг оси 9, производя закрепление заготовки. При подаче масла в нижнюю полость гидроцилиндра поршень 14 со штоком 17 перемещаются вверх, поворачивая рычаг 7 вокруг оси 9, производя раскрепление заготовки.

Чертеж приспособления представлен в графической части данной бакалаврской работы.

3.2 Совершенствование обработки осевым инструментом путем литературных исследований

Повышение точности обработки осевым инструментом является очень важной и серьезной задачей. Литературные исследования, направленные на решение данной задачи, будем проводить на основе патента РФ № 193801 «Устройство для регулировки осевого положения концевой инструмента», авторы: Маслов Андрей Руффович, Синяк Богдан Андреевич.

Полезная модель относится к области обработки материалов резанием и предназначено для обеспечения заданного осевого положения концевой инструмента относительно торца шпинделя при предварительной настройке инструмента вне станка на заданные размеры обработки.

Наиболее близким, по технической сущности к предлагаемой полезной модели является выбранное в качестве прототипа устройство для регулировки осевого положения концевой инструмента, содержащее выполненное в корпусе регулировочное резьбовое соединение с приводом перемещения концевой инструмента, установленного в цанге, вдоль его оси для обеспечения его заданного вылета от торца шпинделя станка.

Концевой инструмент, установленный в цанге, перемещается за счет вращения регулировочной гайки по резьбовому цилиндрическому хвостовику, который размещен в корпусе с помощью шпоночного соединения. После достижения заданного осевого положения инструмента, резьбовой цилиндрический хвостовик закрепляется в корпусе, а корпус в свою очередь устанавливается в шпинделе станка (Маслов А.Р. Конструирование инструментальной оснастки. // М: Янус-К. 2012. - 152 с., стр. 72).

Недостатком известного устройства, в том числе технической проблемой является низкая точность закрепления концевой инструмента из-

за большого количества промежуточных звеньев, влияющих на величину радиального биения режущих кромок инструмента, что в свою очередь приводит к снижению точности обработки и уменьшению периода стойкости инструмента.

В основу заявленной полезной модели был положен технический результат - повышение точности закрепления концевого инструмента за счет уменьшения количества звеньев, влияющих на величину радиального биения режущих кромок инструмента, что повышает точность обработки и увеличивает период стойкости инструмента.

Технический результат достигается тем, что устройство для регулировки осевого положения концевого инструмента, содержащее выполненное в корпусе регулировочное резьбовое соединение с приводом перемещения концевого инструмента, установленного в цанге, вдоль его оси для обеспечения заданного вылета от торца шпинделя станка, имеет выполненные в корпусе глухое отверстие и соосное с концевым инструментом резьбовое отверстие, привод перемещения концевого инструмента выполнен в виде косозубой зубчатой передачи, ведомое колесо которой предназначено для взаимодействия с хвостовиком концевого инструмента и снабжено наружной резьбой, взаимодействующей резьбой резьбового отверстия корпуса устройства, а ведущее колесо расположено в глухом отверстии и зафиксировано в направлении своей оси, перпендикулярной оси концевого инструмента.

Полезная модель поясняется графическими изображениями.

На рисунке 3 схематично изображено осевое сечение устройства для регулировки осевого положения концевых фрез.

На рисунке 4 схематично изображено поперечное сечение устройства для регулировки осевого положения концевых фрез.

На рисунке 5 дана схема размерной цепи известного устройства.

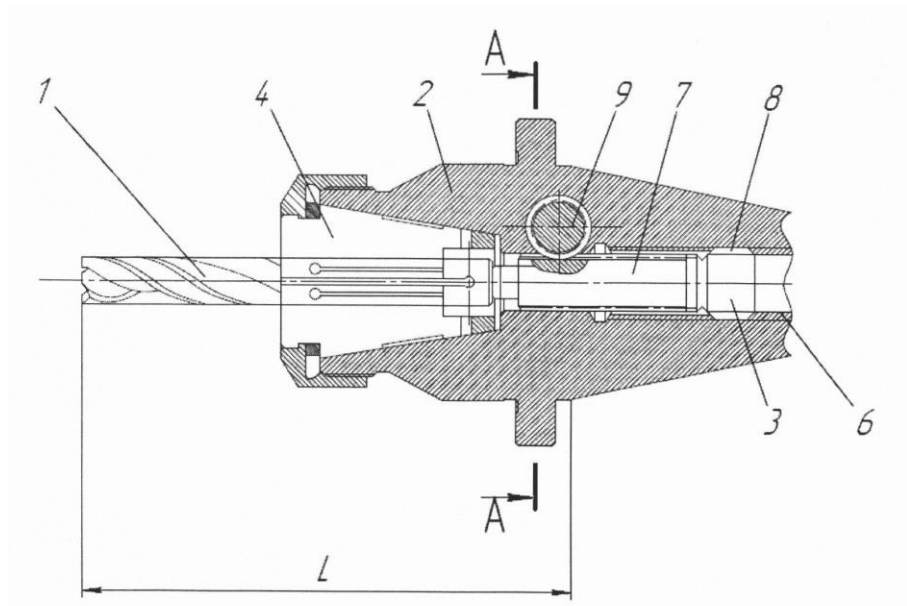


Рисунок 3 - Схематичное изображение осевого сечения устройства

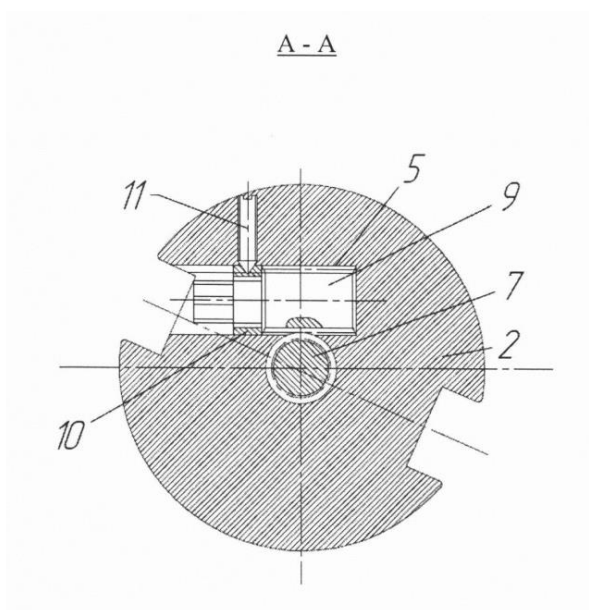


Рисунок 4 - Поперечное сечения устройства

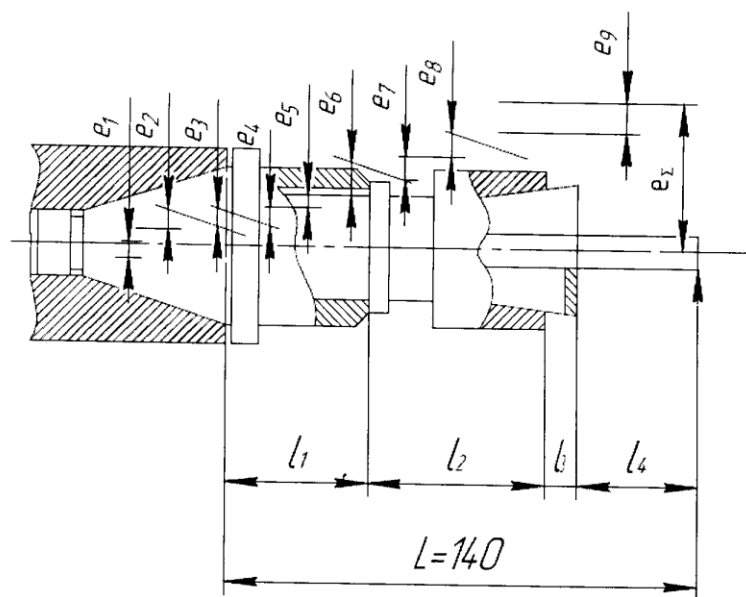


Рисунок 5 - Схема размерной цепи устройства

Устройство для регулировки осевого положения концевой инструмента 1 (см. рисунок 3 и рисунок 4) содержит выполненное в корпусе 2 регулировочное резьбовое соединение 3 с приводом перемещения концевой инструмента 1, установленного в цанге 4, вдоль его оси для обеспечения заданного вылета L от торца шпинделя станка (на чертеже не показан).

В корпусе 2 выполнено глухое отверстие 5 и соосное с концевым инструментом 1 резьбовое отверстие 6, привод перемещения концевой инструмента 1 выполнен в виде косозубой зубчатой передачи, ведомое колесо 7 которой предназначено для взаимодействия с хвостовиком концевой инструмента 1 и снабжено наружной резьбой 8, взаимодействующей с резьбой резьбового отверстия 6 корпуса 2 устройства, а ведущее колесо 9 расположено в глухом отверстии 5 и зафиксировано в направлении своей оси, перпендикулярной оси концевой инструмента 1, посредством втулки 10 и винта 11.

Устройство для регулировки осевого положения вылета концевого инструмента работает следующим образом.

Инструмент 1 вставляется в цангу 4 до взаимодействия с ведомым колесом 7. В результате вращения ведущего колеса 6, зафиксированного относительно корпуса 2 втулкой 10 и винтом 11, через косозубую передачу передается вращение ведомому колесу 7, которое своей наружной резьбой 8 вращается по резьбе 6 в корпусе 2 и перемещает инструмент 1 вдоль его оси до заданного осевого положения L , после достижения которого хвостовик инструмента 1 закрепляется в цанге 4, а корпус 2 устанавливается в шпиндель станка.

Отличием предложенной конструкции от прототипа является более высокая точность закрепления концевого инструмента по биению его режущей части за счет уменьшения количества звеньев, влияющих на эту точность, что подтверждается нижеприведенными пояснениями и расчетами в отношении конкретного примера.

После подстановки значений заданных размеров, передаточных отношений и коэффициентов рассеяния получаем значение величины биения режущей части концевого инструмента, закрепленного в известном устройстве $2e\Sigma=0,046$ мм на вылете 140 мм от торца шпинделя.

Для заявленного устройства из размерной цепи исключаются звенья e_4 , e_5 , e_6 и e_7 , что положительно влияет на технический результат, значительно уменьшая биение режущей части концевого инструмента.

Рассчитанная величина биения $2e\Sigma$ режущей части концевого инструмента, закрепленного в цанге заявленного устройства, составляет 0,020 мм на вылете 140 мм от торца шпинделя, что более чем в два раза меньше, чем у известного устройства при решении одной и той же технической задачи и удовлетворяет требованиям к закреплению концевого инструмента.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления втулки гидроразветвителя с учетом требований стандартов по безопасности.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 12 приведены данные по выбранной операции [7].

Таблица 12 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Литье	Литейщик	Литейная машина	Сталь 40, смазки графитовые
Механическая обработка	Фрезерная операция	Оператор станков с ЧПУ	Фрезерный станок с ЧПУ MILLTRONICS , тиски	Сталь 40, СОЖ, ветошь
Механическая обработка	Шлифовальная операция	Шлифовщик	Плоскошлифовальный станок FANUC LWT, тиски	Сталь 40, СОЖ, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

В таблице 13 рассматриваются риски. В подразделе приводится систематизация производственно-технологических и эксплуатационных рисков, к которым относят вредные и опасные производственные факторы, источником которых являются оборудование и материалы, используемые при изготовлении втулки гидроразветвителя.

Таблица 13 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Отливка	ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты	Литейная машина
Фрезерование, Шлифование	Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания) Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Фрезерный станок с ЧПУ MILLTRONICS; Плоскошлифовальный станок FANUC LWT зона резания, губки тисков, фрезы сверла, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком СОЖ, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление

4.3 Методы и технические средства снижения рисков

В под разделе выбраны методы и средства снижения профессиональных рисков, которые необходимо использовать для защиты, или частичного снижения или полного устранения вредного и/или опасного фактора при изготовлении втулки гидроразветвителя. Снижение рисков достигается мерами (таблица 14).

Таблица 14 – Мероприятия снижения уровня ОВПФ

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов	Защитный кожух на станке, ограждения Инструктажи по охране труда	Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, очки защитные
Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания)	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел	Виброгасящие опоры снизить время контакта с поверхностью подверженной вибрации Инструктажи по охране труда	Резиновые виброгасящие покрытия
ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел	Использование звукопоглощающих Материалов Инструктажи по охране труда	Применение противошумных вкладышей
ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями	Заземление станка изоляция токоведущих частей применение предохранителей Инструктажи по охране труда Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	Резиновые напольные покрытия, перчатки с полимерным покрытием
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 15 – 18 рассматриваются источники пожарной опасности, а

также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности.

Таблица 15 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Литейный	Литейная машина	Класс D	Пламя и искры; тепловой поток	Части оборудования, изделий и иного имущества
Участок обработки и гидро разветвления	Фрезерный станок с ЧПУ MILLTRO NICS; Плоскошлифовальный станок FANUC LWT	Класс В, Е	Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши	Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 16 – Выбор средств пожаротушения

Средства пожаротушения				Оборудование
первичные	мобильные	стационарные	автоматики	
Ящик с песком, пожарный гидрант, огнетушители	Пожарные автомобили	Пенная система тушения	Технические средства по оповещению и управлению эвакуацией	Напорные пожарные рукава

Таблица 17 – Средства защиты и пожаротушения

СИЗ	Инструмент	Сигнализация
Веревки пожарные карабины, пожарные противогазы, респираторы	Лопаты, багры, ломы и топоры ЩП-Б	Автоматические извещатели

Таблица 18 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления втулки гидроразветвителя, Фрезерный станок с ЧПУ MILLTRONICS; Плоскошлифовальный станок FANUC LWT	Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием негорючих веществ Хранение промасленной ветоши в негорючих ящиках ; Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.	Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средства пожаротушения, проведение инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты анализа в таблицах 19 и 20. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 19 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный технологический процесс	Структурные элементы технологического процесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления втулки гидроразветвителя	Фрезерный станок с ЧПУ MILLTRONICS; Плоскошлифовальный станок FANUC LWT	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 20 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Объект воздействия на атмосферу	Технология изготовления втулки гидроразветвителя Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов

4.6 Выводы по разделу

Рассматривается обработка на заготовительной, токарной и шлифовальной операциях. Подробно рассмотрена выполняемая на фрезерном станке с ЧПУ MILLTRONICS операция, которая включает переходы фрезерования. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление - тиски. Инструмент – набор фрез. Применяются материалы: Сталь 40, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 12).

Идентификация профессиональных рисков выполнена для фрезерной операции, что позволило определить ОВПФ. Это неподвижные колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов, движущиеся твердые объекты, ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов, чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, механическими колебаниями твердых тел, акустическими колебаниями твердых тел, электрическим током и электромагнитными полями, токсического, раздражающего воздействия (через органы дыхания), статической нагрузкой и перенапряжением анализаторов (таблица 13).

Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются такие методы и средства, как защитный кожух и ограждение, демпфирующие опоры станка, снижение времени контакта с вибрирующими поверхностями, покрытие звукопоглощающими материалами, заземление станка и изоляция токоведущих частей, соблюдение регламентированных перерывов на отдых, а также инструктажи по охране труда, (таблица 14).

Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления втулки гидроразветвителя (таблица 15). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 16, 17), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления втулки гидроразветвителя (таблица 18).

Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления втулки гидроразветвителя на окружающую среду (таблица 19). Указаны организационно-технические мероприятия по снижению вредного

антропогенного влияния технологии на экологию: атмосферы – оснащение фильтрующими элементами системы производственной вентиляции, гидросферы – использованием системы многоступенчатой очистки сточных вод; литосферы – сортировкой отходов и их утилизацией на специальных полигонах (таблица 20).

Выявив и проанализировав технологию изготовления втулки гидроразветвителя, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

В рамках данной бакалаврской работы был разработан технологический процесс изготовления втулки гидроразветвителя, который кратко можно представить следующим образом:

- 000 операция – заготовительная;
- 010 и 020 операции – фрезерные;
- 030-050 операции – сверлильные;
- 070 и 080 операции – плоскошлифовальные;
- 060, 090 и 100 операции, соответственно, термическая, моечная и контрольная.

Подробное описание применяемого оборудования, оснастки, инструмента и способа получения заготовки представлено в предыдущих разделах данной бакалаврской работы.

Учитывая особенности описанного технологического процесса, для достижения поставленной цели, необходимо выполнить следующие действия:

- определение себестоимости изготовления детали по данному процессу;
- расчет капитальных вложений, необходимых для воплощения технологического процесса;
- определение срока окупаемости вложенных инвестиций;
- обоснование эффективности внедрения процесса.

Каждое из указанных действий, предполагает свою методику. Описание методик применяемых для выполнения описанных выше действий, представлено в таблице 21.

Таблица 21 – Методики, применяемых действий, необходимых для экономического обоснования разработанного технологического процесса

Действия по экономическому обоснованию	Применяемые методики
1. Определение себестоимости изготовления детали	1. «Расчет технологической себестоимости технологического процесса» [10, с. 17-19]. 2. «Калькуляция себестоимости обработки детали» [10, с. 19]
2. Расчет капитальных вложений	1. «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10, с. 15-16]
3. Определение срока окупаемости	1. «Ожидаемая прибыль» [10, с. 20] 2. «Чистая ожидаемая прибыль» [10, с. 20] 3. «Срок окупаемости капитальных вложений» [10, с. 22]
4. Обоснование эффективности внедрения процесса	1. «Определение экономической эффективности проекта» [10, с. 22-23]

Используя, перечисленные в таблице 21, методики и программное обеспечение Microsoft Excel представим и опишем полученные значения по эффективности разработанного технологического процесса.

На рисунке 6 представлено долевое соотношение параметров, входящих в технологическую себестоимость изготовления детали.

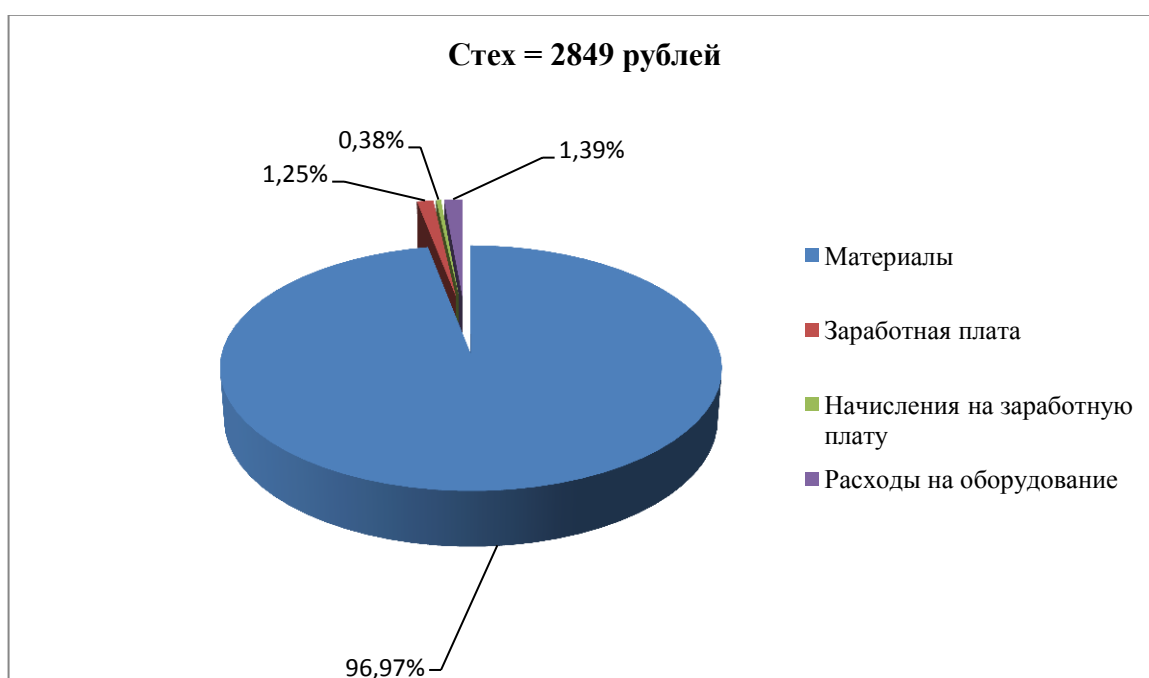


Рисунок 6 – Доли параметров, входящих в технологическую себестоимость

Анализируя представленные на рисунке 6 данные, можно сделать вывод о том, что самой затратной статьёй являются расходы на материал, так как они составляют около 97 % от всей величины технологической себестоимости. Данный объём объясняется методом получения заготовки, ее массы и используемого материала. Остальные величины имеют долю не более 1,5 %.

На рисунке 7 показана калькуляция себестоимости изготовления.

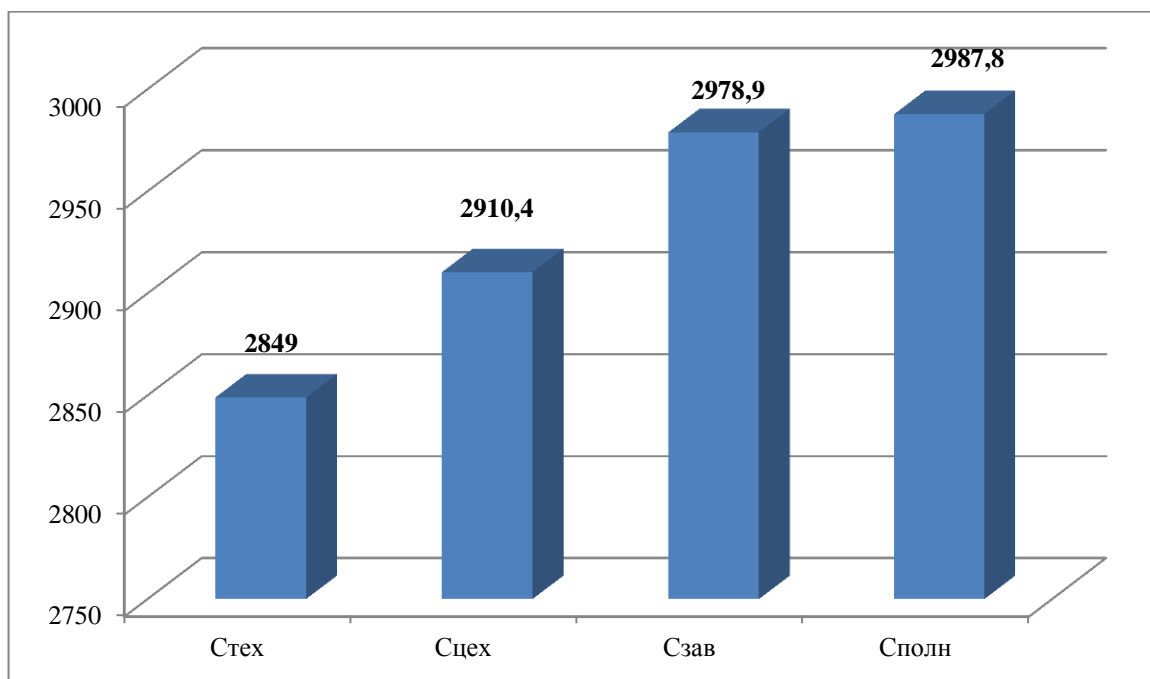


Рисунок 7 – Калькуляция себестоимости обработки детали, руб.

На рисунке 7 показана сформировавшаяся величина таких экономических параметров, как: технологическая ($C_{\text{ТЕХ}}$), цеховая ($C_{\text{ЦЕХ}}$), производственно-заводская ($C_{\text{ЗАВ}}$) и полная ($C_{\text{ПОЛН}}$) себестоимостей. Согласно представленным данным величина полной себестоимости составила 2987,8 руб. за единицы, производимой по данному технологическому процессу, изделия.

На рисунке 8 представлены значения и их долевое соотношение, повлиявшие на величину капитальных вложений (инвестиций), необходимых для внедрения описанного технологического процесса.

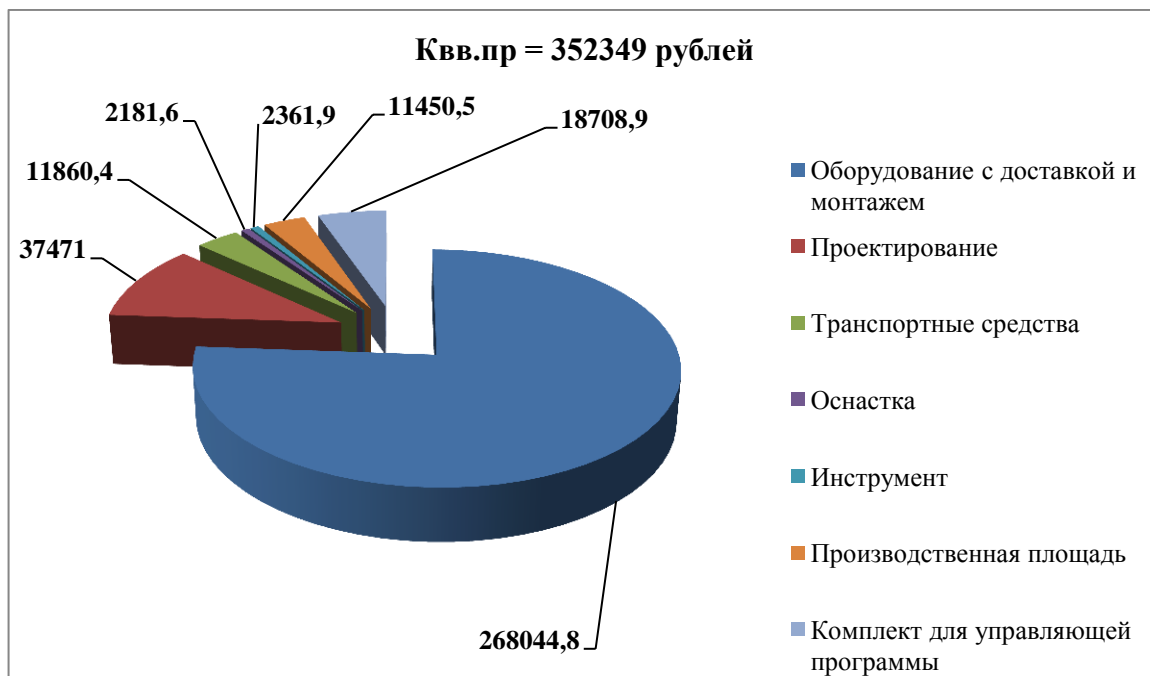


Рисунок 8 – Величина инвестиций и параметры, оказывающие на них влияние, руб.

Анализируя данные, представленные на рисунке 8, можно сделать вывод о том, что больше всего средств необходимо будет вложить в основное технологическое оборудование с доставкой и монтажом. Данные инвестиции составят 268044,8 руб., что составляет 76,1 % от всех капитальных вложений. Второй статьёй затрат являются затраты на проектирование, величина которых составляет 37471 руб. или 10,6 % от общих капитальных вложений в предложенный проект. Третье место, в рейтинге весомости, занимают затраты в управляющую программу, ее величина составляет 18708,9 руб. или 5,3 %. Остальные параметры, не смотря на то, что тоже оказывают влияние на конечную величину, являются незначительными, так как их величина в долевом соотношении составляет от 0,6 % до 3,4 % от общего значения.

Применяемая методика определения срока окупаемости [10, с. 20-22], позволила определить, что за счет заложенной рентабельности производства в 25 %, позволяющей получить 597560 руб. чистой прибыли, вложенные инвестиции окупятся в течение 2 лет. Это допустимый срок окупаемости для производственных процессов.

Методика определения экономической эффективности [10, с. 22-23] позволила получить значения таких параметров как: интегральный экономический эффект, составляющий 40556,4 руб. и индекс доходности с величиной 1,12 руб./руб. Анализируя полученные данные и описание рекомендуемых значений, можно сделать вывод об эффективности разработанного технологического процесса изготовления втулки гидроразветвителя.

Заключение

При выполнении данной бакалаврской работы проведен целый комплекс конструкторских, проектных расчетов касающихся вопросов проектирования техпроцесса, оснастки и других важных элементов, необходимых для разработки техпроцессов. Выполнены все необходимые чертежи в графической части работы. Для достижения цели работы, были рассмотрены и решены следующие задачи:

- разработан чертеж детали в графической части бакалаврской работы;
- проведен анализ исходных данных, по чертежу детали и механизма, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведен выбор заготовки и ее проектирование, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа заготовки в графической части бакалаврской работы;
- проведена разработка технологического процесса, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа плана обработки в графической части бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа наладки в графической части бакалаврской работы;
- проведено проектирование приспособления и специального инструмента, в пояснительной записке бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа приспособления в графической части бакалаврской работы;
- проведена разработка чертежа инструмента в графической части бакалаврской работы;
- проведен расчет экономического эффекта, который получается за счет введения прогрессивной технологии и оснастки, составляет 40556,4 руб.

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления втулки гидроразветвителя минимальной себестоимостью достигнута.

Список используемых источников

- 1 Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп.– М.: (Высшая школа), 1980, 240 с.
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 25 с.
- 4 Боровков В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.
- 5 Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процес-сов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.

11 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7.

12 Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А. С. Мельников, М. А. Тамаркин, Э. Э. Тищенко, А. И. Азарова ; под общей редакцией А. С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8.

13 Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0771-2.

14 Михайлов А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

15 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

16 Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

17 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.

18 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.

19 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

20 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.

21 Ткачук К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

22 Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

23 Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.

24 Bozina P. Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau: Grundlagen, Berechnung und Konstruktion. Springer Berlin Heidelberg, 2013, 245 p. - ISBN3642327060, 9783642327063.

25 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

26 Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive ToolsSpringer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

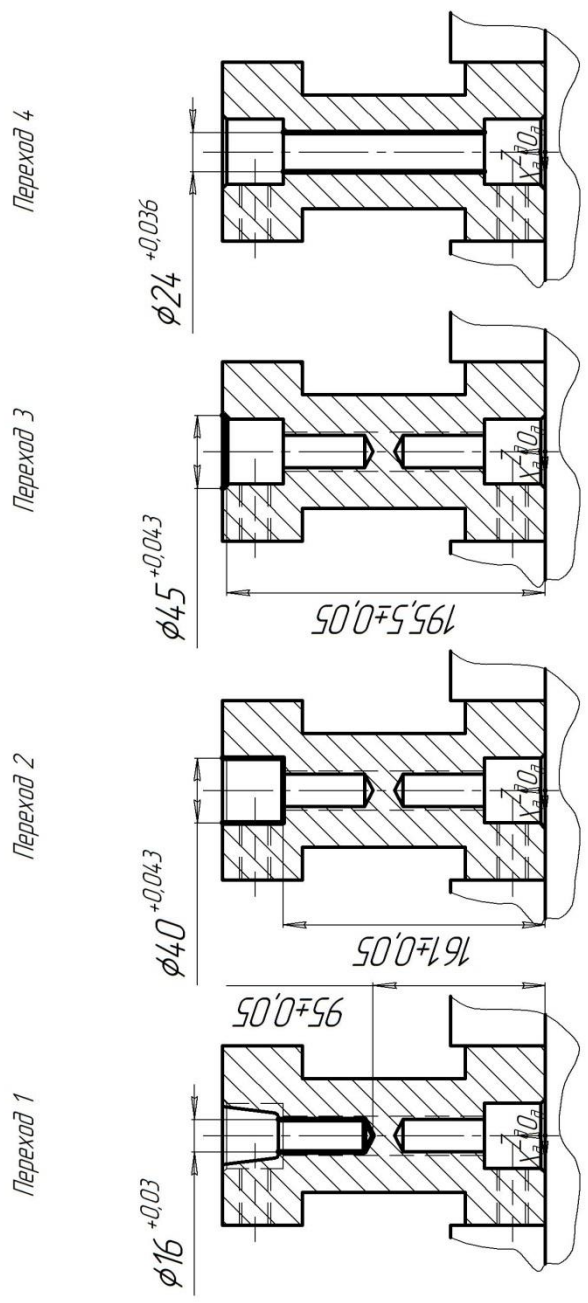
27 Manfred W, Christian B. Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Springer Berlin Heidelberg, 2006, 599 p. - ISBN 3540280855, 9783540280859.

Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84 Формат 7

Дудл.										
Взам.										
Подл.										
Разраб.	Исчано									
Проб.	Резнико									
Н. контр.	Резнико									
Утв.	Логина									
ТГУ										
Втулка гидроразветвителя										
								Цех	Уч.	Р.М.
										040

√ Ra 3,2



КЗ

Приложение В

Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
						Документация				
		A1			20.БР.ОТМП.723.70.000 СБ	Сборочный чертеж				
						Детали				
Справ. №		A1	1		20.БР.ОТМП.723.70.001	Планшайба	1			
		A4	2		20.БР.ОТМП.723.70.002	Корпус	1			
		44	3		20.БР.ОТМП.723.70.003	Плита	1			
		A4	4		20.БР.ОТМП.723.70.004	Плита	1			
		A3	5		20.БР.ОТМП.723.70.005	Винт	1			
		A3	6		20.БР.ОТМП.723.70.006	Призма	2			
		A4	7		20.БР.ОТМП.723.70.007	Плита	1			
		A4	8		20.БР.ОТМП.723.70.008	Втулка	1			
		A4	9		20.БР.ОТМП.723.70.009	Ось	1			
Подп. и дата		A4	10		20.БР.ОТМП.723.70.010	Втулка	1			
		A4	11		20.БР.ОТМП.723.70.011	Стакан	1			
		A1	12		20.БР.ОТМП.723.70.012	Обойма	1			
		A3	13		20.БР.ОТМП.723.70.013	Ось	1			
		A3	14		20.БР.ОТМП.723.70.014	Опора	4			
		A4	15		20.БР.ОТМП.723.70.015	Винт	8			
		A3	16		20.БР.ОТМП.723.70.016	Втулка	1			
		A3	17		20.БР.ОТМП.723.70.017	Втулка	1			
		A3	18		20.БР.ОТМП.723.70.018	Болт	4			
		A3	19		20.БР.ОТМП.723.70.019	Гайка	4			
					20.БР.ОТМП.723.70.000 СБ					
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Разраб.	Исчанов					Лит.	Лист	Листов
		Проб.	Резников					Д	1	2
		Н.контр.	Резников					ТГУ ТМБз-1502а		
		Утв.	Логинов							
						Туски				
						Сборочный чертеж				
						Копировал		Формат А4		