

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)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных

производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Групповой технологический процесс изготовления гидроцилиндров
подъемника

Студент(ка)

Д.Г.Пудовкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А.Расторгуев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Степаненко А.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Краснопевцева И.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Виткалов В.Г.

(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 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент _ Пудовкин Дмитрий Геннадьевич _____ гр. ТМбз-1231

1. Тема Групповой технологический процесс изготовления гидроцилиндров подъемника
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «09» июня 2017 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе годовой объем выпуска N=600
дет/год, 4 вида деталей _____

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

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

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН выполнения бакалаврской работы

Студента _____ Пудовкин Дмитрий Геннадьевич _____

По теме Групповой технологический процесс изготовления гидроцилиндров подъемника

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
<i>Описание исходных данных</i>	01.02.2017			
<i>Технологическая часть работы</i>	01.04.2017			
<i>Проектирование приспособления и режущего инструмента</i>	01.05.2017			
<i>Безопасность и экологичность работы</i>	15.05.2017			
<i>Экономическая эффективность работы</i>	15.05.2017			
<i>Заключение.</i>	15.05.2017			
<i>Список литературы.</i>	15.05.2017			
<i>Приложения</i>	15.05.2017			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Пудовкин Д. Г. Групповой технологический процесс изготовления гидроцилиндров подъемника . - Кафедра “ОиТМП”-ТГУ: Тольятти, 2017. – 68 с.

В работе представлено проектирование группового технологического процесса гидроцилиндров подъемника. Спроектирован групповые маршрут, операции. Разработана оснастка с учетом возможности ее наладки для установки однотипных деталей различного размера.

Содержание

Введение.....	6
1. Описание исходных данных	7
2. Технологическая часть работы	12
3. проектирование приспособления и режущего инструмента	31
4. Безопасность и экологичность работы.....	41
5. Экономическая эффективность работы	50
Заключение	54
Список используемой литературы	55
Приложения.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности обработки однотипных деталей в мелко- и среднесерийном производстве зависит от быстроты и качества проектирования технологического процесса их изготовления и от гибкости производства. Быстрая переналадка оснастки и оборудования для групповой оснастки является необходимым условием успешной реализации групповой технологии. В работе рассматривается технологический процесс изготовления конструктивно одних и тех же деталей – гидроцилиндров. Но из-за разных размеров возникает проблема установки этих деталей на станках.

Цель работы - разработать групповой технологической процесс для изготовления гидроцилиндров различных размеров. Групповой техпроцесс обеспечивает ускорение подготовки производства за счет сокращения проектирования технологических документов при широкой номенклатуре выпускаемой продукции. Затем в условиях мелко- или среднесерийного производства проводится стратегия производства как для крупносерийного или массового. Это обеспечивается быстрой переналадкой оборудования и оснащения, близкими видами обработки на однотипных станках. За счет этого обеспечивается большая гибкость производства при интенсивных режимах обработки. Это ведет к высокой точности и качеству обработки при снижении затрат на производство.

1. ОПИСАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1 Анализ служебного назначения

Гидроцилиндры работают в устройстве для подъема грузов при помощи гидравлических приводов. С торцов в эти детали вставляются крышки с отверстиями для прохода штока. В канавках с двух сторон устанавливаются уплотнения. Для фиксации крышек используют резьбовые отверстия. В крышках через резьбовые отверстия, штуцеры подается давление рабочей среды – машинного масла.

Главная поверхность у гидроцилиндра – внутренняя полость. Она является направляющей для поршня, который крепится на штоке. Поверхность – исполнительная с максимальной точностью (6 квалитет и минимальной шероховатостью 0,32 мкм). Сам гидроцилиндр крепится в узле при помощи крышек, т. е. основными конструкторскими базами являются расточки по краям основного отверстия и прилегающие торцы. Резьбовые отверстия используются для закрепления.

Соответственно назначению принимаются для каждой поверхности технические требования (рисунок 1.1 и таблица 1.1).

Материал гидроцилиндра 35ХГСЛ ГОСТ 977-75 [15].

Таблица 1.1 -. Состав материала

Химический элемент	%
Кремний(Si)	0.60-0.80
Марганец(Mn)	1.0-1.30
Медь(Cu), не более	0.30
Сера(S), не более	0.050
Углерод(C)	0.30-0.40
Хром(Cr)	0.70-0.80
Никель(Ni), не более	0.40
Фосфор(P), не более	0.050

Таблица 1.2 - Физико-механические свойства

Тип термообработки	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	ψ_5 , %	ψ , %
Нормализация 870-890 °С. Отпуск 570-600 °С.	350	600	14	25
Закалка 870-880 °С. Отпуск 630-670 °С.	600	800	10	20

1.2 Анализ технологичности

Конструкция втулки отличается протяженностью оси, наличием точных внутренних поверхностей с малой шероховатостью.

Высокие требования по шероховатости и износостойкости отверстий.

Для базовых поверхностей высокие требования по отклонению расположения: перпендикулярность и не соосность. Для исполнительной поверхности дополнительно погрешность формы.

Конструкция втулки простая с соотношением длины детали к ее диаметру $\ell/d = 700/118 = 5,9$ мм. Деталь средней жесткости, но из-за протяженного отверстия с высокой точностью и малой шероховатостью не технологично.

простой конфигурацией наружного контура зубчатого венца.

Наружные поверхности могут обрабатываться проходными резцами, базовый торец зубчатой втулки имеет достаточную ширину ($D_{\text{наруж}} - D_{\text{внутр.}}$) $110 - 55/2 = 27,5$ мм на сторону.

Если учесть, что требуется обработать диаметры отверстий от 45 до 105 мм и длиной от 290 до 700 мм. Использование мерного инструмента не рационально. Необходимо разработать регулируемое устройство – для чистовой обработки отверстия.

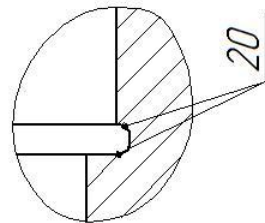
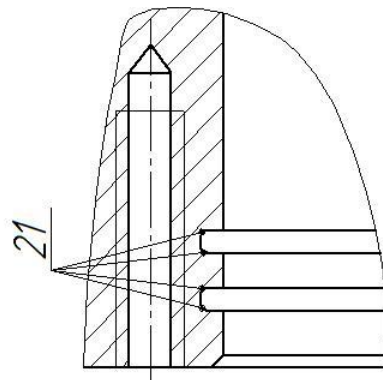
$B(2:1)$ 

Рисунок 1.1- Эскиз втулки гидроцилиндра

Таблица 1.3 - Параметры втулок

№	Квалитет	Шероховатость, мкм	ТТ, тип	Допуск	Тип, вид	Размеры L,d, мм
1	12	1,25	⊥	0,012	П,ОКБ	290-700
2	12	1,25			П,ВКБ	5
3	12	1,25			П,ВКБ	5
4	12	6,3			П,С	40
5	12	6,3			П,С	40
6	12	6,3			П,ВКБ	5
7	12	6,3			П,ВКБ	5
8	12	6,3	⊥	0,012	П,ОКБ	290-700
9		6,3			Ф,С	45
10	13	6,3			Ц,С	75-175
11	13	6,3			Ц,С	65-150
12	13	6,3			Ц,С	75-175
13	6	0,63	©	0,016	ЦВ,ОКБ	50-118
14	6	0,63	© o	0,012 0,008	ЦВ,И,ВКБ	45-105
15	13	0,63	©	0,016	ЦВ,ОКБ	50-118
16	12	6,3			ЦВ,ВКБ	5
17	12	6,3			ЦВ,С	0.5
18	12	6,3			Ф,С	1
19	6	2,5			Р,ВКБ	6
20	12	6,3			Ф,С	0,5
21	12	6,3			Ф,С	0,5

Поскольку все детали однотипные, нет необходимости формировать комплексную деталь. Они отличаются только размерами. Формировать групповой техпроцесс тоже нет необходимости, поскольку все операции аналогичные друг другу. Только от размеров меняться будут только технологические допуски.

Особое внимание необходимо обратить на возможность установки заготовок в механизированные приспособления при больших значениях разброса размеров базовой поверхности. Ответственная и самая точная поверхность – зеркало цилиндра, также изменяется в размерах, поэтому необходимо решить сложную задачу по расширению технологических возможностей инструмента, используемого на черновых и чистовых этапах изготовления втулки.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1. Задание типа производства

Для заданных условий (в задании):

- годовой объем выпуска (600 дет/год каждого вида);
- масса деталей (деталь №1 – 3,9 кг; деталь №2 – 13,5 кг; деталь №3 – 18,2 кг; деталь №4 – 49,5 кг);

Тип производства среднесерийный [12]. Для него характерно применение группового техпроцесса.

2.2. Выбор и проектирование заготовки

Материал детали – втулки сталь 35ХГСЛ - литейная.

Для среднесерийного производства наиболее предпочтительным способом является литье – способ литье в земляные формы, получаемых ручной формовкой по деревянным моделям [20].

Класс размерной точности (ГОСТ 26645-85) – 12;

Степень коробления – 10;

Класс точности масс – 10;

Степень чистоты поверхности -8.

2.3. Расчет припусков аналитически на обработку

Расчетно-аналитическим методом определим припуски на механическую обработку отверстия для самого большого отверстия $\varnothing 105H6(+0,022)$ [17], результаты в таблицу 2.1. Графическая схема припуска – на рисунке 2.1.

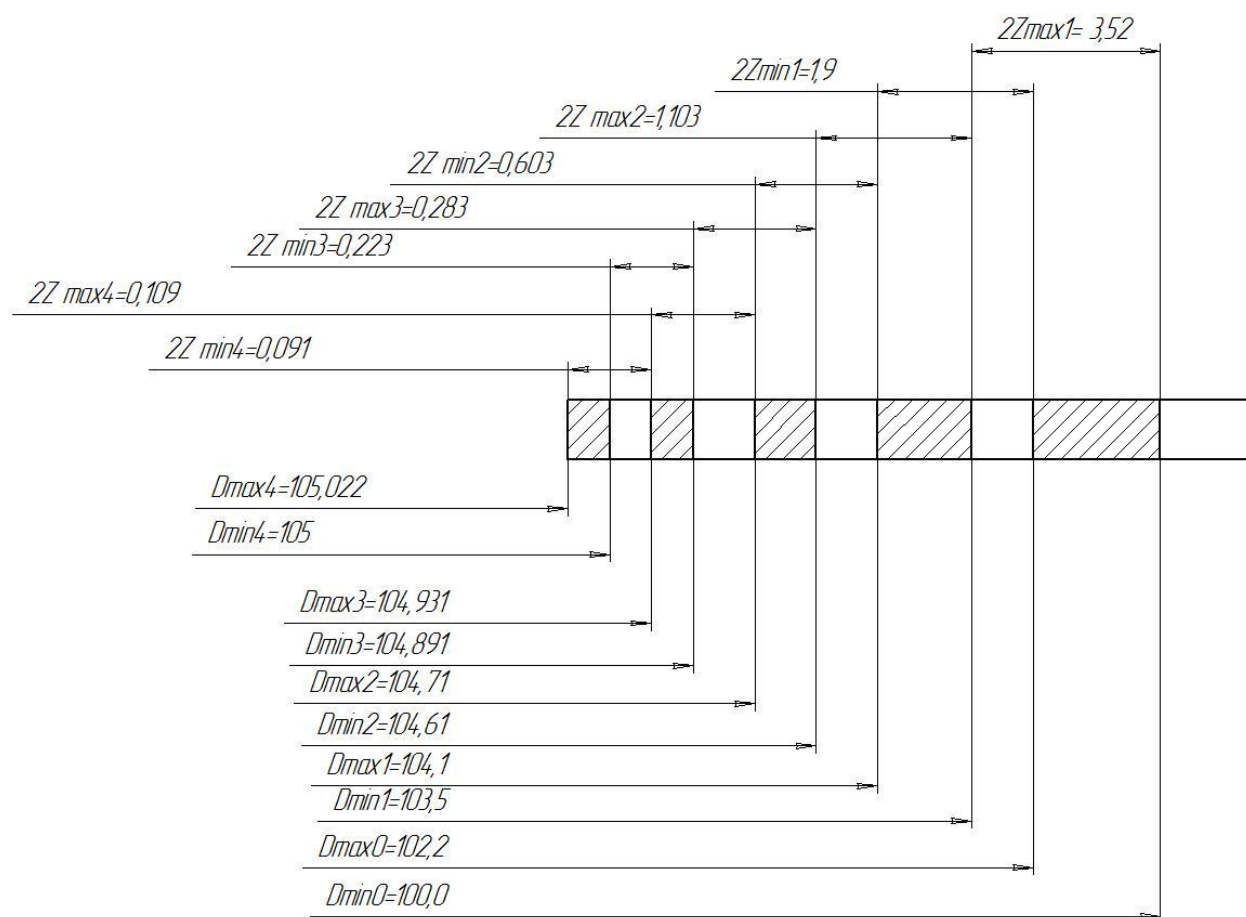


Рисунок 2.1 - Размеры отверстия втулки и припуски по переходам

Таблица 2.1 - Расчет припусков на отверстие $\varnothing 105H6$ $\left(\begin{smallmatrix} +0,022 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$

Переходы	ТА, мкм	IT	Составляющие припуска, мкм				Припуски 2Z, мкм		Расчетные разм-ы, мм	
			T	Rz	$\Delta_{пр}$	ϵ_y	Z _{min}	Z _{max}	$\varnothing_{min}$	$\varnothing_{max}$
1. Отливка	2200	16	600		300				100	102,2
2. Растачивание черновое	350	12	100	100	18	200	1900	3520	103,5	104,1
3. Растачивание получистовое	90	9	30	30	12	100	603	1103	104,608	104,708
4. Растачивание чистовое	35	7	5	10	6	50	223	283	104,891	104,931
5. Электрохимиче ская обработка	22	6	-	5	3	30	91	109	105,00	105,022

Таблица 2.2 - Припуски и допуски на обрабатываемые поверхности втулок

№ пов-ти	Припуски (на сторону), мм		Размер	Допуск
	таблица	расчет		
1	2,0	-	294	3,2
	2,2		439,4	4,0
	2,6		558,8	4,4
	3,0		710,4	5,2
8	2,0	-	294	3,2
	2,2		439,4	4,0
	2,6		558,8	4,4
	3,0		710,4	5,2
11	1,8	-	41,8	1,6
	2,0		64,2	1,9
	2,2		90,6	2,2
	2,4	1,9	101,1	2,2
14	1,5	-	78	1,6
	1,5		115	1,9
	2,0		144	2,2
	2,0		179	2,2

По данным таблиц 2.1, 2.2 проектируются заготовки. Чертеж комплексной заготовки на листе 2.

2.3. Разработка технологического маршрута и схем базирования

Выбор способов обработки каждой поверхностей зависит от качества точности и шероховатости обрабатываемой поверхности (таблица 2.3) [21].

Таблица 2.3 - Последовательность методов обработки поверхностей детали

№	Квалитет	Шероховатость, мкм	Метод обработки	Размеры L,d, мм
1	2	3	4	5
1	12	1,25	Т.ч. (12;Ra 6,3) – Т.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	290-700

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5
2	12	1,25	Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	5
3	12	1,25	Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	5
4	12	6,3	Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	40
5	12	6,3	Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	40
6	12	6,3	Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	5
7	12	6,3	Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	5
8	12	6,3	Т.ч.(12;Ra 6,3) –Т.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	290-700
9		6,3	Т.ч.(12;Ra 6,3) –Т.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	45
10	13	6,3	Т.ч.12;Ra 6,3) –Т.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	75-175
11	13	6,3	Т.ч.(12;Ra 6,3) –Т.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	65-150
12	13	6,3	Т.ч.(12;Ra 6,3) –Т.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	75-175
13	6	0,63	Р.ч.(12;Ra 6,3) –Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО – III в. ч. (7;Ra 1,25)	50-118
14	6	0,63	Р.ч.(12;Ra 6,3) –Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО – III в. ч. (7;Ra 1,25) - X (6;Ra 0,63)	45-105
15	13	0,63		50-118
16	12	6,3	Р.ч.(12;Ra 6,3) –Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	5
17	12	6,3	Р.ч.(12;Ra 6,3) –Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	0.5
18	12	6,3	Р.ч.(12;Ra 6,3) – Р.чис. (9;Ra 3,2) – ТО	1
19	6	2,5	Св.(12;Ra 6,3) – Рассв. (9;Ra 3,2)–Резьб(8; Ra 3,2)	6

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
20	12	6,3	0,5	Р.ч. (12; Ra 6,3) – Р.чис. (9; Ra 3,2) – ТО
21	12	6,3	0,5	Р.ч. (12; Ra 6,3) – Р.чис. (9; Ra 3,2) – ТО

Условные обозначения:

Поверхности: Ц – цилиндрические;

Т – торцевые;

П – паз;

З – зубья;

Ф – фаска;

Виды обработки:

Т – точение;

Т_ч – точение чистовое;

ТО – термообработка;

Ш – шлифование;

С – рассверливание (сверление);

Р – растачивание черновое;

Р_ч – растачивание чистовое;

Р_т – растачивание тонкое;

П_р – протягивание;

Р_з – резбонарезание;

З – зубофрезерование;

Ш – шевингование.

2.4. Разработка технологического маршрута

Для группы однотипных деталей разного типоразмера разрабатывается групповой техпроцесс (таблица 2.4). Все операции в данном случае будут

абсолютно одинаковыми. Различаться они будут только в плане установки заготовок с использованием групповой регулируемой оснастки [21].

Таблица 2.4 - Карта технологического маршрута

№ опер	Наименование операции	Этапы операции	№ обр. поверхности	ЛТ	Ra	Модель
1	2		3	4	5	6
000	Заготовительная (литье)		-	16	20	-
005	Токарная черновая	Точение черновое	9,10,11, 12,8	12	12,5	Токарно-винторезный 16K20Ф3
010	Токарная	Установ А Растачивание черновое	5,8,14,15	12	12,5	Универсальный токарный станок Vicrot Vturn 26-110
		Установ Б Точение черновое	12,9,11, 10,1	12	12,5	
		Растачивание черновое	13,4	12	12,5	
015	отжиг					
020	Токарная получистовая/чистовая	Установ А Растачивание получистов.	6,7,8	9	3,2	Универсальный токарный станок

Продолжение таблицы 2.4

1	2		3	4	5	6
						Vicrot Vturn 26-110
		Растачивани е получистов ое	15,18,1 7	9	3,2	
		Установ Б Растачивани е чистовое	16,17,1 3,4,1	9	3,2	
025	Сверлильна я	Установ А Сверлить отв. Нарезать резьбу	19	8	3,2	Радиально- сверлильны й 2K550
		Установ Б Сверлить отв. Нарезать резьбу	19	8	3,2	
030	ТО (терообрабо тка)					
035	Шлифоваль ная	Установ А Шлифовани е черновое	15	6	0,63	Внутришли фовальный 3K228A
		Установ Б Шлифовани е черновое	13	6	0,63	

Продолжение таблицы 2.4

1	2		3	4	5	6
040	Токарная	Комбинированная обработка	14	6	0,63	16K20П
045	Мойка		Все			
050	Контроль		-			

2.5. Средства оснащения

Основываются при назначении средств технологического оснащения положениями [12].

005 операция:

1. станок - токарный с ЧПУ 16K20Ф3.
2. приспособление – 3-х кулачковый патрон 7102-0078 ГОСТ 24351-80, люнет самоцентрирующий [25, 26].
3. инструмент –резец проходной Т5К10. MWLNL3232P12 ТУ 2-035-892-82 [10, 14];
4. измерительные средства – штангенциркуль ШЦ – I – 200-0,05 ГОСТ 166-80.

010 операция:

1. станок - токарный универсальный с ЧПУ Vicrot Vturn 26-110.
2. приспособление – 3-х кулачковый патрон 7102-0078 ГОСТ 24351-80, люнет самоцентрирующий.
3. инструмент –резец контурный Т15К6 MWLNL3232P12 ТУ 2-035-892-82, 191421045 Оправка расточная Т15К6 ТУ 2-035-775-80.
4. измерительные средства – штангенциркуль ШЦ – I – 200-0,05 ГОСТ 166-80.

015,035: отжиг и нормализация.

1. печь.

020: токарная

1. станок - токарный универсальный с ЧПУ Vicrot Vturn 26-110.
2. 3-х кулачковый патрон 7102-0078 ГОСТ 24351-80, , люнет самоцентрирующий.
3. Резец контурный T30K4 MWLNL3232P12 ТУ 2-035-892-82, PTTNL 4040R27 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82, 191421045 Оправка расточная T15K6 ТУ 2-035-775-80, резец канавочный 035-2128-0529 T14K8 ОСТ 2И10-8-84.
4. Штангенциркуль ШЦ – I – 200 – 0,05 ГОСТ 166-80.

025 Сверлильная.

1. Вертикально – сверлильный 2К550.
2. Скальчатый кондуктор с гидроприводом.
3. Сверло спиральное 2310-0023 Сверло d=5.5 P18 ГОСТ 28320-89. Метчик 2620-0057 Метчик ГОСТ 17930-72.
4. Калибр

035 Внутришлифовальная

1. Внутришлифовальный 3К228А.
2. Цанговая оправка.
3. 1деталь: 1 35х60х10 24А F10-22 QOPS 5-7 V 35 А АА Б 1,2,3 ГОСТ 52781-2007.
2деталь: 1 50х60х20 24А F10-22 QOPS 5-7 V 35 А АА Б 1,2,3 ГОСТ 52781-2007.
3деталь: 1 70х60х30 24А F10-22 QOPS 5-7 V 35 А АА Б 1,2,3 ГОСТ 52781-2007.
4деталь: 1 95х60х40 24А F10-22 QOPS 5-7 V 35 А АА Б 1,2,3 ГОСТ 52781-2007.
4. Калибр.

040 Токарная.

1. Токарно-винторезный 16К20П.
2. Патроны ПЗКП-315 Ф8.95 (поводковый трех кулачковый), люнеты.
3. Комбинированная раскатка с двух лезвийной головкой.
4. калибр.

045 Моечная:

Камерная моечная машина.

050 Контрольная:

Контрольный стол с координатно-измерительным станком.

2.6. Разработка технологических операций

Порядок переходов показан на листе технологических наладок: 010 токарная черновая. Содержание для остальных операций указано в приложении в маршрутной карте. На токарной операции выполняются переходы:

- точение черновое по наружному контуру;
- растачивание главного отверстия;
- растачивание ступенчатых отверстий по краям;
- подрезка торцов.

Для базового варианта рассматривается обработка отверстия на всю длину заготовки при помощи расточных борштанг с определенностью базирования в виде твердосплавных вставок-направляющих. Данный переход выполнялся на специализированном оборудовании. Для проектируемого варианта предлагается использовать инструмент для комбинированного растачивания с одновременным поверхностным пластическим деформированием.

Этот вариант проводится при помощи сменной режуще-деформирующей части, которая крепится на борштанге (стержень трубка с внутренним отверстием для подачи СОЖ). При условии использования выбранного станка Vicrot Vturn 26-110 оборудованного системой направляющих для борштанги и муфтой для подачи СОЖ по внутреннему каналу инструмента.

Для установки заготовки предлагается использовать трех кулачковый поводковый патрон и систему из двух люнетов, спроектированных в

конструкторской части. Он обеспечит зажим заготовок во всем диапазоне размеров для всех деталей группы [12].

2.7. Расчет режимов резания

Расчетным способом определяем режимы резания. На остальные переходы они назначаются по таблицам.

Расчет ведется по методике, изложенной в [20]. Станок Victor Vturn-26-110 с бесступенчатой системой регулирования частоты вращения. Его емкость магазина – 12 инструментов. Мощность главного привода – 15 кВт. Обороты до 3500 об/мин. Для установки расточной борштанги используется задняя бабка.

Первый переход - черновое точение по контуру с подрезкой крайнего торца.

Глубина резания из расчета п.2.1 $t=1,4$ мм.

Оборотная подача для данной глубины и с учетом размеров резца: $S=0,43$ мм/об.

Скорость резания рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_v \quad (2.1)$$

где C_v, m, x, y – коэффициент и показатели степеней;

T – период стойкости инструмента, мин. Принимаем 60 мин. Где

$$K_v = K_v \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \quad (2.2)$$

где: коэффициент, учитывающий: K_{mv} – сплав заготовки; K_{nv} – характер поверхности заготовки; K_{uv} – материал режущего инструмента:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{nv} \quad (2.3)$$

где: K_r – коэффициент параметр для группы стали втулки по обрабатываемости;

σ_B - предел прочности материала заготовки, МПа. Тогда:

$$K'_v = 1,1 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} \cdot 0,8 \cdot 1 = 1.$$

Определим расчетную скорость резания по формуле (2.1):

$$v = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 1,4^{0,15} \cdot 0,43^{0,2}} = 208 \text{ м/мин.}$$

Определяем обороты шпинделя по переходам:

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \text{ об/мин} \quad (2.4)$$

где: V – скорость резания, м/мин;

D – диаметр заготовки, мм. Для нашего техпроцесса диаметр изменяется для четырех разных деталей 75; 112; 140; 175 мм. Соответственно обороты шпинделя будут отличаться:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 208}{\pi \cdot 75} = 884 \text{ об/мин}$$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 208}{\pi \cdot 112} = 595 \text{ об/мин}$$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 208}{\pi \cdot 140} = 474 \text{ об/мин}$$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 208}{\pi \cdot 175} = 379 \text{ об/мин}$$

По паспорту станка принимаем рассчитанные обороты.

Определим мощность резания

$$N = \frac{P_{zv}}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт} \quad (2.5)$$

где: P_z – тангенциальная сила резания, Н.

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x S^y v^n K_p, \quad (2.6)$$

где $C_{p,x,y,n}$ - коэффициент и показатели степени определяются:

K_p – коэффициент для учета условий обработки:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{qp} \cdot K_{jp} \cdot K_{lp} \cdot K_{rp}, \quad (2.7)$$

учитывает материал, углы резца и радиус при вершине резца.

Расчет:

$$K_p^{1-3} = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,914$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,4^{1,0} \cdot 0,43^{0,75} \cdot 208^{-0,15} \cdot 0,914 = 687 \text{ Н}$$

Для перехода

$$N = \frac{687 \cdot 208}{1020 \cdot 60} = 2,3 \text{ кВт}$$

По паспорту мощность станка Victor Vturn-26-110 15 кВт.

$$N_{\phi} \langle H_{\text{наст}} \cdot$$

Данный станок можно применить для данной операции по мощности.

Аналогично рассчитаем режимы резания на растачивание, подрезку торца, растачивание проточек. Все результаты показаны в таблице 2.5.

Таблица 2.5 Режимы резания на 010 токарную операцию.

Переход	Глубина резания, мм	Подача обратная. Об/мин	Подача минутная, мм/мин	Обороты шпинделя, об/мин	Скорость резания, м/мин
Точение черновое	1,4	0,43	380	884	208
			255	595	
			203	474	
			163	379	
Подрезка торца	1,4	0,43	380	884	208
			255	595	
			203	474	
			163	379	
Растачивание комбинированное	1,4	0,6	745	1242	176
			493	822	
			353	588	
			319	532	
Растачивание проточек	2,5 (деталь 1)	0,3	441	1369	215
	2 (деталь 2)	0,3	300	1001	238
	2,5 (деталь 3)	0,3	210	700	231
	3,25 (деталь 4)	0,3	177	589	222

Мощность резания по всем переходам не превышает мощность черногого обтачивания, поэтому в таблице она не указана.

Основное время и для обтачивания и для растачивания найдем по формуле:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}, \text{ мин} \quad (2.8)$$

где: L – длина обработки, включая врезание резца $l_1=2$ мм; перебег $l_2=2$ мм.

Определим основное время по переходам по каждой детали:

$$1.1 \quad T_o^1 = \frac{2 + 296 + 2}{884 \cdot 0,43} = 0,8 \text{ мин};$$

$$1.2 \quad T_o^2 = \frac{2 + 446 + 2}{595 \cdot 0,43} = 1,8 \text{ мин};$$

$$1.3 \quad T_o^{31} = \frac{2 + 564 + 2}{474 \cdot 0,43} = 2,8 \text{ мин};$$

$$1.4 \quad T_o^1 = \frac{2 + 716 + 2}{379 \cdot 0,43} = 4,4 \text{ мин};$$

$$2.1 \quad T_o^{21} = \frac{\text{Ø}2,5}{884 \cdot 0,43} = 0,1 \text{ мин};$$

$$2.2 \quad T_o^{22} = \frac{\text{Ø}8}{595 \cdot 0,43} = 0,15 \text{ мин};$$

$$2.3 \quad T_o^{23} = \frac{27,5}{474 \cdot 0,43} = 0,3 \text{ мин};$$

$$2.4 \quad T_o^{23} = \frac{\text{Ø}9}{379 \cdot 0,43} = 0,36 \text{ мин};$$

$$3.1 \quad T_o^{31} = \frac{300}{1242 \cdot 0,6} = 0,4 \text{ мин};$$

$$3.2 \quad T_o^{32} = \frac{450}{822 \cdot 0,6} = 0,9 \text{ мин};$$

$$3.3 \quad T_o^{33} = \frac{570}{588 \cdot 0,6} = 1,6 \text{ мин};$$

$$3.4 \quad T_o^{34} = \frac{720}{532 \cdot 0,6} = 2,3 \text{ мин};$$

$$4.1 \quad T_o^{41} = 2 \frac{86+2}{1369 \cdot 0,3} = 0,2 \text{ мин};$$

$$4.2 \quad T_o^{42} = 2 \frac{86+2}{1001 \cdot 0,3} = 0,3 \text{ мин};$$

$$4.3 \quad T_o^{43} = 2 \frac{86+2}{700 \cdot 0,3} = 0,4 \text{ мин};$$

$$4.4 \quad T_o^{41} = 2 \frac{86+2}{589 \cdot 0,3} = 0,51 \text{ мин};$$

Определим штучное время на операцию по каждой детали

$$T_{шт} = T_o + T_{\epsilon} + T_{обс} + T_{отд} + T_{орг}, \text{ мин.} \quad (2.9)$$

где: T_o - операционное время на обработку;

$T_{обс}$ и $T_{отд}$ - время технического обслуживания и время на отдых;

$$T_{\epsilon} = T_{yc} + T_{yn} + T_{из} \quad (2.10)$$

В управление станком входят: включение – выключение $T_{yn} = 0,04 \text{ мин.};$

$T_{yc} = 0,15 + 0,02 = 0,17 \text{ мин.};$ $T_{из} = 0,15 \text{ мин.}$ Тогда $T_{\epsilon} = 0,04 + 0,17 + 0,15 = 0,36 \text{ мин.}$

Время на отдых по [17]:

$$T_{отд} = 0,05\% (T_o) \quad (2.11)$$

$$T_o = \sum_{i=1}^n T_{ion} = 0,8 + 0,1 + 0,2 + 0,4 = 1,5 \text{ мин};$$

$$T_o = \sum_{i=1}^n T_{ion} = 1,8 + 0,15 + 0,3 + 0,9 = 3,2 \text{ мин};$$

$$T_o = \sum_{i=1}^n T_{ion} = 2,8 + 0,3 + 0,4 + 1,6 = 5,1 \text{ мин};$$

$$T_o = \sum_{i=1}^n T_{ion} = 4,4 + 0,36 + 0,51 + 2,3 = 7,6 \text{ мин};$$

Тогда

$$T_{отд} = 0,05 \cdot 1,5 = 0,08 \text{ мин.};$$

$$T_{отд} = 0,05 \cdot 3,2 = 0,16 \text{ мин.};$$

$$T_{отд} = 0,05 \cdot 5,1 = 0,26 \text{ мин.};$$

$$T_{отд} = 0,05 \cdot 7,6 = 0,38 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места аналогично

$$T_{обс.опз} = 0,06\% \cdot T_o \quad (2.12)$$

$$T_{обс.опз1} = 0,08; T_{обс.опз2} = 0,16; T_{обс.опз3} = 0,26; T_{обс.опз4} = 0,38.$$

Тогда найденное штучное время для операции:

$$T_{шт1} = 1,5 + 0,08 + 0,08 + 0,36 = 2,02 \text{ мин.}$$

$$T_{шт2} = 3,2 + 0,16 + 0,16 + 0,36 = 3,87 \text{ мин.}$$

$$T_{шт1} = 5,1 + 0,26 + 0,26 + 0,36 = 5,98 \text{ мин.}$$

$$T_{шт1} = 7,6 + 0,38 + 0,38 + 0,36 = 8,75 \text{ мин.}$$

Штучное время для 010 операции:

$$T_{шт} = \frac{T_{н.з}}{n} + T_o + \left(T_{у.с.} + T_{з.о} + T_{у.п} + T_{к.з} \right) K \quad (2.13)$$

где $T_{н.з}$ - подготовительно – заключительное время для операции (токарная 15 мин).

$$T_{шт.к1} = \frac{15}{59} + 2,02 = 2,27 \text{ мин.}$$

$$T_{шт.к2} = \frac{15}{59} + 3,87 = 4,13 \text{ мин.}$$

$$T_{ш.к3} = \frac{15}{59} + 5,98 = 6,23 \text{ мин.}$$

$$T_{ш.к4} = \frac{15}{59} + 8,75 = 9 \text{ мин.}$$

На остальные операции режимы резания назначаются по [2].

Подготовленные данные используются для изготовления группы сходных по конфигурации, но различающихся размерами деталей. Для каждой из них сформирована заготовка с технологией обработки. Переходы для всех деталей совпадают, различаются режимы резания и нормы времени.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

3.1. Расчет и проектирование оправки

3.1.1. Сбор данных

Вид и материал заготовки: отливка, сталь 35ХГСЛ $\sigma_B=600$ МПа.

Переходы – для втулки черновое однократное обтачивание по контуру и черновое растачивание ступенчатых отверстий на операции 010.

В качестве режущего инструмента используют Т5К10. MWLNL3232P12 ТУ 2-035-892-82.

Режимы резания рассчитаны в предыдущем разделе.

Тип приспособления – универсальный безналадочный самоцентрирующий люнет с механизированным приводом.

Металлорежущий станок – токарно-фрезерный станок центр Victor Vturn-26-110.

3.1.2. Расчет сил резания

Расчет сил резания выполнялся в предыдущем разделе по [20].
Операционный эскиз на рисунке 3.1.

Для расчета приспособления необходимо определить еще две составляющие, возникающие при наружном продольном обтачивании P_X и P_Y

$$P_{X,Y} = 10 \cdot C_P \cdot t^X \cdot S^Y \cdot V^n \cdot K_P, \quad (3.1)$$

где: C_P , X , Y , n – соответствующие для каждой составляющей свои постоянные с показателями степеней для учета условий обработки.

Эти данные:

для расчета P_X – $C_P = 339$; $X = 1$; $Y = 0,5$; $n = -0,4$;

для расчета P_Y – $C_P = 243$; $x = 0,9$; $y = 0,6$; $n = -0,3$.

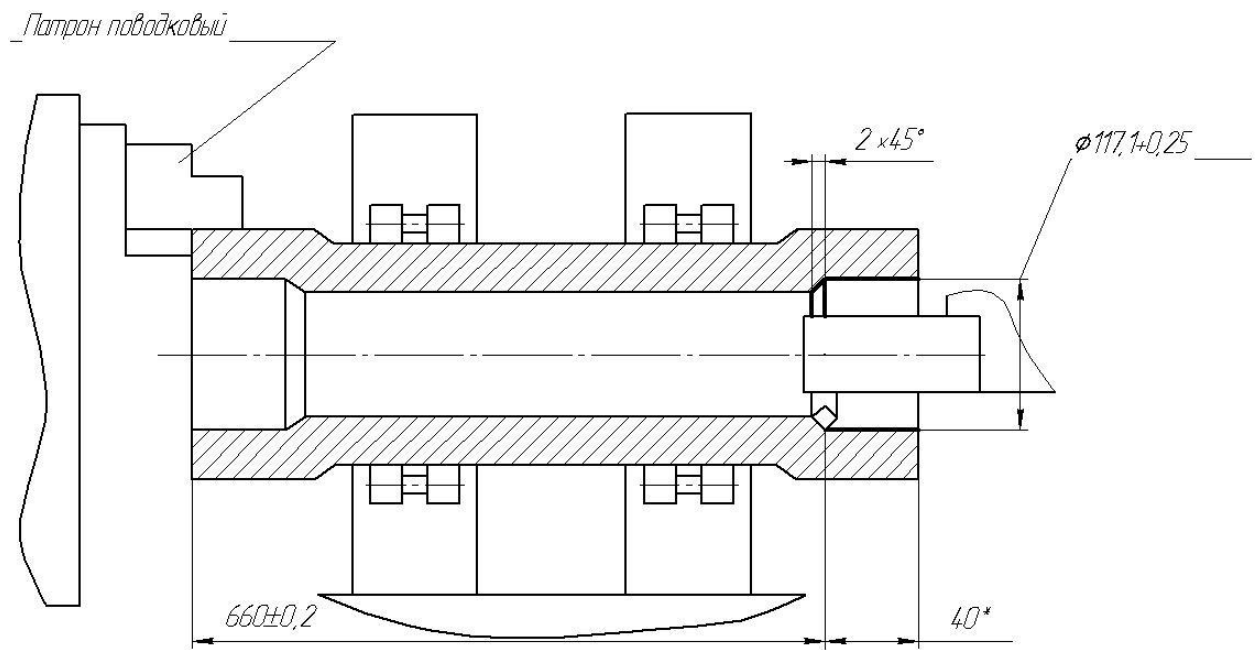


Рисунок 3.1. – Операционный эскиз операция 010, переход 1

Поправочный коэффициент K_P представляется аналогично тангенциальной составляющей:

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P}; \quad (3.2)$$

где $K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0.75} = 0,85$ - коэффициент для учета влияния типа материала на силу (для стали $n=0,75$);

$K_{\varphi P}$ – коэффициент для учета влияния главного угла в плане (равен при $\varphi=93^\circ$ $K_{\varphi Px}=1,17$; $K_{\varphi Py}=0,5$);

$K_{\gamma P}$ – коэффициент для учета влияния переднего угла– при $\gamma = 5^\circ$ $K_{\gamma Px} = 1,4$; $K_{\gamma Py} = 1,4$

$K_{\lambda P}$ – коэффициент для учета влияния угла наклона режущей кромки – при параметре данном равном $\lambda = -4^\circ$ коэффициент $K_{\lambda Px}=1,07$; $K_{\lambda Py} = 0,75$.

Подставим в формулы 3.1 и 3.2 получим:

$$P_X = 481 \text{ Н};$$

$$P_Y = 275 \text{ Н}.$$

3.1.3. Расчет усилия зажима

При обработке на заготовку действуют различные силы. С одной стороны действует осевая составляющая силы резания P_x , которая стремится сдвинуть вал вдоль оси в роликах люнета. Ей противодействует упор вала в торцы кулачков патрона. Радиальная составляющая P_y стремится вал сдвинуть в горизонтальной плоскости в зажимных рычагах. Тангенциальная P_z вал отжимает к низу. Конструктивно составляющие P_y и P_z работают на изгиб рычага. Он фиксируется от смещения на винтовой передаче за счет сил самоторможения и на направляющих как опорах. Но для расчета примем именно эти силы для определения параметров зажимного привода. Кинематическая схема приспособления дана на рисунке 3.2, размеры для расчета – на рисунке 3.3 [3, 4].

Суммарный крутящий момент от суммарной силы касательной и нормальной стремится повернуть рычаг:

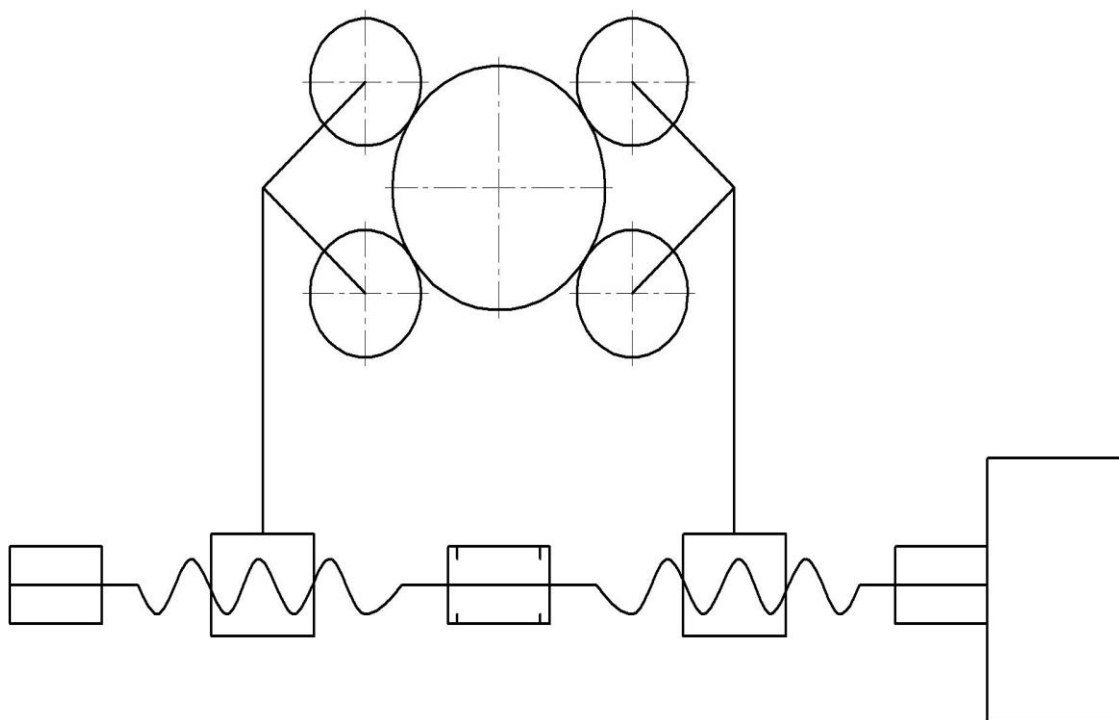


Рисунок 3.2 - Кинематическая схема люнета

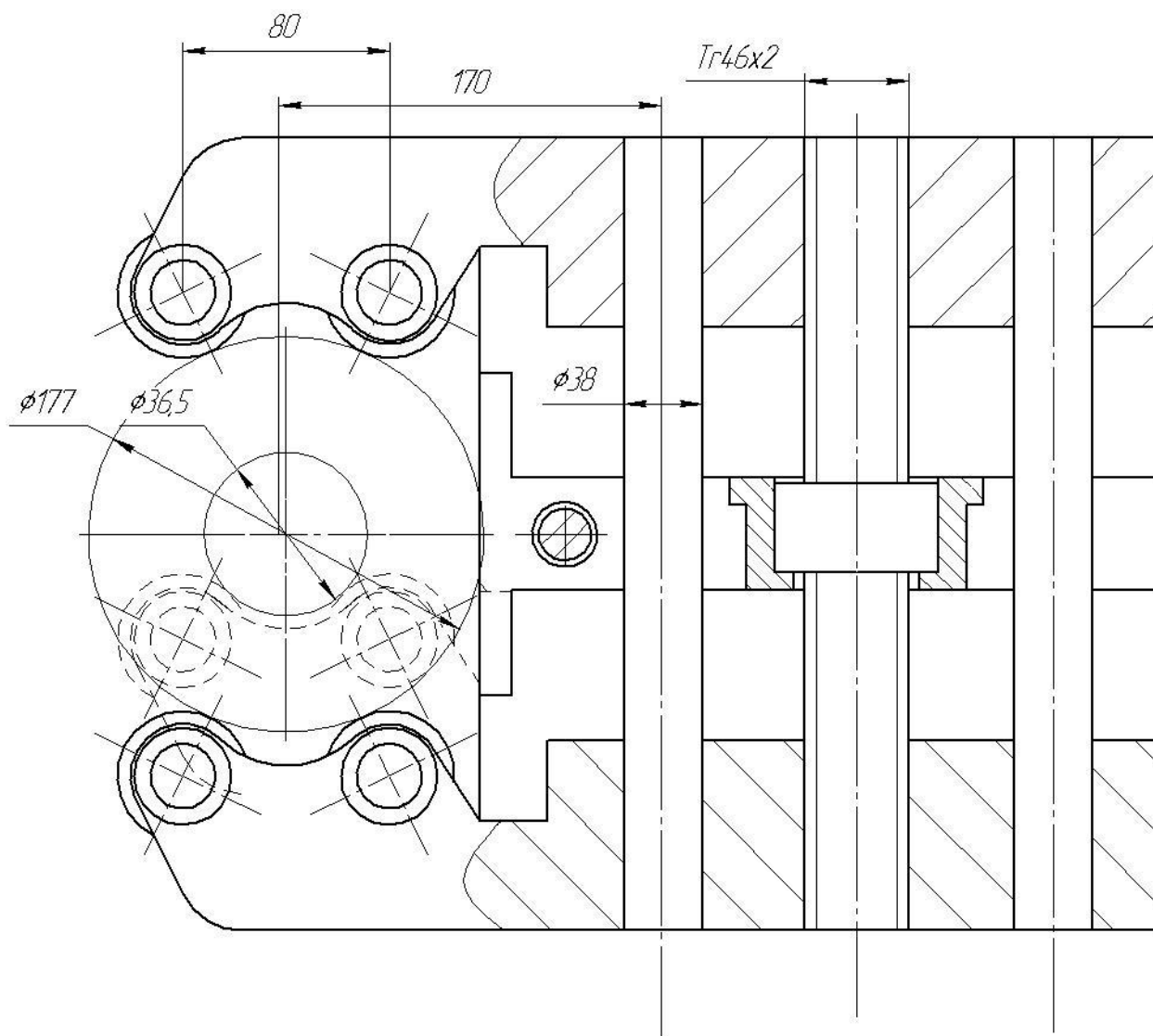


Рисунок 3.3 – Эскиз с размерами люнета

$$M_p = (P_z + P_y \operatorname{tg} 30^\circ) \cdot L; \quad (3.3)$$

где: P_z, P_y – тангенциальная составляющая силы резания, Н;

L – вылет рычага, 0,17 м.

Повороту рычага препятствует момент от силы подъема рычага по винтовому механизму:

$$M_{3P_z} = Q \cdot L_3; \quad (3.4)$$

где: Q – сила подъема рычага, Н;

L_3 – плечо действия силы подъема по винту относительно точки поворота рычага на направляющей, 0,088 м.

При условии равенства возмущающих моментов и от резания M_{PPz} и от закрепления M_{3Pz} найдем требуемое усилие зажима:

$$Q = K \frac{(P_z + P_y \operatorname{tg} 30^\circ) \cdot L}{f L_3}; \quad (3.5)$$

где: K – коэффициент запаса или безопасности;

f – коэффициент трения на опоре.

Значение коэффициента запаса k для конкретных условий операции, находится по формуле:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6; \quad (3.6)$$

где: k_0 – гарантированный коэффициент запаса, принимается $k_0 = 1,5$;

k_1 – коэффициент для силы резания из-за неравномерности резания: для черновой обработки равен $k_1 = 1,2$;

k_2 – коэффициент увеличения силы резания при затуплении режущего инструмента: для чернового обтачивания стали $k_2 = 1,4$;

k_3 – коэффициент увеличения силы резания для прерывистого точения $k_3 = 1$;

k_4 – коэффициент для механизированного приспособления $k_4 = 1$;

k_5 – коэффициент по эргономике - $k_5 = 1$;

k_6 – коэффициент для нашего случая не учитывается (вводится в расчет для заготовки, установленной плоской технологической базой на опоры-штыри):

$$K_P = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 2,52.$$

Коэффициент трения f между рычагом и направляющей принимаем $f = 0,3$.

Подставив в формулу исходные данные, получим:

$$Q = 2,52 \frac{(687 + 275 \operatorname{tg} 30^\circ) \cdot 0,17}{0,3 \cdot 0,088} = 5486 \text{ Н.}$$

3.1.4. Расчет зажимного механизма

Вычислим усилие, создаваемое силовым механизмом Q_1 , которое увеличивается и передается рычагу [26]:

$$Q_1 = \frac{Q}{i_c} \quad (3.7)$$

где i_c – передаточное отношение для винтового механизма по силе.

Назначаем материалы для винта и рычага – из стали 40Х с трапециидальной однозаходной резьбой. Для определения среднего диаметра резьбы (для винта с гайкой d_2) из расчета резьбы на износостойкость принимается соотношение высоты гайки как высоты рычага к среднему диаметру резьбы $k = \frac{H}{d_2} = 1,2$. Тогда средний диаметр резьбы определим по формуле:

$$d_2 = \sqrt{\frac{2Q_1}{k[q]}}, \quad (3.8)$$

где Q_1 – осевая сила, действующая на винт и гайку, Н;

k – отношение высоты гайки к среднему диаметру резьбы;

$[q]$ – допускаемое давление, 10 МПа.

$$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 5486}{3,14 \cdot 1,2 \cdot 10}} = 17 \text{ мм.}$$

Принимаем с учетом разнообразия заготовок, а также, что черновая обработка на 005 операции может потребовать больших усилий диаметр увеличенным в 2 раза и по стандартному ряду примем $d_2=46$.

3.1.5. Расчет силового привода

По формуле момент крутящий при закреплении определяется

$$M_{кр} = 0,2 \cdot Q_1 \cdot l = 0,2 \cdot 5486 \cdot 0,02 = 21,9 \text{ Нм.}$$

По нему выберем шаговый двигатель. Его основной характеристикой является крутящий момент. Для 21,9 Н м примем модель двигателя - SM84НТ118-6004А с компьютерным управлением.

Для условия предохранения от самоотвинчивания должно выполняться $\eta < 0,4$. Для выбранных условий он равен 0,351.

3.1.6. Расчет точности установки заготовки в приспособлении

Погрешность в данном случае определяется соосностью опорных роликов по внутренней и наружной поверхностям, зазором в игольчатом подшипнике на которых вращаются ролики и погрешностью отверстий в рычагах по оси. Все погрешности принимаем равными 0,008 мм.

Тогда суммарная погрешность вероятностным методом составит 0,013 мм. Для черновой обработки

$$\varepsilon_y = 0,3 \cdot Td = 0,3 \cdot 250 = 75 \text{ мкм.}$$

где Td – технологический допуск по максимальному обрабатываемому размеру. Он равен 0,25 мм.

По точности приспособление соответствует требованиям.

3.1.7. Описание работы люнета

Самоцентрирующий люнет имеет несущий корпус 1. Он служит для размещения рычагов 2. Они двигаются по двум направляющим 3 при вращении приводного винта 4. Винт установлен на трех опорах и вращается в подшипниках 5, 6 и 19. На рычагах 2 по отверстиям установлены оси 8. На них вращаются на игольчатых подшипниках 14 ролики 7. Их с торцов поджимают кольца 12 с осевыми сепараторами 13. Оси 8 фиксируются в рычагах 2 с помощью винтов 16. Для лучшего скольжения роликов по подшипникам используются отверстия для смазки в осях 8. Они закрыты заглушками 17 после того, как набиваются солидолом. К винту 4 через муфту 20 присоединяется шаговый электродвигатель SM84НТ118-6004А.

Люнет работает следующим образом. От блока управления подается сигнал на зажим. Для этого вращается приводной винт 4, установленный в опорных втулках подшипниках 5, 6, 19. По винту 4 и направляющим 3 рычаги 2 сходятся. Ролики 7 имеют симметричное положение относительно вертикальной плоскости. За счет этого они базируют заготовку втулки по горизонтали. Выверкой люнет выставлен по горизонтали.

Если использовать предложенный люнет для стабилизации оси втулки то повышается производительность обработки. Это происходит за счет интенсификации режимов резания.

3.2. Проектирование раскатки

Конструкция раскатника относится к обработке металлов и предназначена для усовершенствования инструментов, применяемых для комбинированной обработки отверстий, в частности одновременного

растачивания и раскатывания образованной поверхности отверстия деталей [11].

На листе представлено устройство с местными разрезами. Устройство содержит цилиндрический корпус 1, плавающую резцовую головку 8 с режущими пластинами 7, которые регулируются в осевом направлении упорами 11 и зафиксированы в плавающей головке 8 винтами 9. Сама головка удерживается на базирующей шейке опорного пальца шайбой 12 и винтом 10. Опорный палец зафиксирован при помощи винтов 14 и шпонок 13. На шейке корпуса 1 установлены сепараторы 2 с внутренними кольцами 6 и шариками 3. Кольца 6 имеют внутренние каналы для подачи СОЖ. Сепараторы 2 поджимаются к буртику корпуса 1 гайкой 4 и контргайкой 5. сам корпус по конусу Морзе 2 установлен с стержень втулку, которая присоединяется к переходной муфте для подачи СОЖ.

За счет замены плавающей головки и сепараторов возможна регулировка размеров обрабатываемого отверстия.

3.3. Контрольное приспособление

Приспособление предназначено для контроля отклонения от цилиндричности с допуском 0,008 мм.

Приспособление состоит из штанги 8 на которую устанавливаются две опоры: передняя 6 и задняя 18. На опоры втулки при помощи гаек 15 и 21 фиксируются направляющие кольца 7. они являются базой для измерительного приспособления по контролируемому отверстию. Для контроля отверстия другого размера необходимо сменить эти кольца 7. Через всю штангу по направляющим втулкам 17 проходит трубка с подводщими проводками 27. Они подключены к тензометрическим пластинам 4, которые наклеены на упругую пластину 3. В ней устанавливается регулируемая головка 2, которая фиксируется на пластине 3 в направляющем кольце 10

контргайкой 9. Пластина 3 зафиксирована винтом 11 на подвижном кронштейне 5, который винтом 12 зафиксирован на передней опоре 6. Регулируемая головка 2 упирается в измеряемую поверхность и под действием неровностей отклоняется при повороте головки на 360° при помощи штанги 8 и ручки 25. При деформации упругой пластины 3 датчики 4 фиксируют это и передают сигнал на измерительное средство. При контроле другой детали кронштейн 5 перемещают в необходимое положение и меняются кольца 7.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОТЫ

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Паспорт технического объекта

№ п/ п	Технический и/или технологичес кий процесс	Операция технологич еского процесса и/или вид предлагаем ых работ	Должность работающего, который будет выполнять предлагаемый технологическ ий процесс и/ил операцию	Технологиче ское оборудовани е и/или техническое приспособле ние, устройство	Используе мые материалы и/или вещества
1.	Токарная (обтачивание- расточивание)	Точение черновое/ч истовое, расточиван ие черновое, комбиниро ванное	Оператор станков с ЧПУ (токарь)	Универсальн ый токарный станок Vicrot Vturn 26-110	Сталь, техн.среды. СОЖ

Таблица 4.2 Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Производственная операция, технологическая операция и/или эксплуатационная операция, технологическая операция; вид предлагаемых работ	Производственный вредный и/или опасный фактор	Источник вредного производственного фактора и/или опасного производственного фактора
1	Токарные операции	Вращающиеся шпиндели и перемещающиеся суппорта, зажимные элементы приспособлений; факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания; острые кромки и заусенцы, факторы, связанные с электрическим током	Станок, резец токарный, расточной, комбинированный

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	Вращающиеся шпиндели и перемещающиеся суппорта, зажимные элементы оснастки	Устройство ограждений – специальных экранов	Спец.одежда и обувь
2	Факторы, связанные с электрическим током.	Заземление у станка	-
3	Факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Обеспечить вытяжку для станка	Защитные очки, рукавицы
4	Острые кромки с заусенцами	Регламентированная процедура по обучению по охране труда	

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	Сопутствующие проявляющиеся факторы при пожаре
1	2	3	4	5	6
1.	Участок по растачиванию втулки	Универсальный токарный станок Vicrot Vturn 26-110, 16K20П	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 ОВП-8(з)-АВ(С), ящики с песком, пожарные краны	Пожарные автомобили и пожарные лестницы, ОП-50(з)	Системы пенного пожаротушения Дренчерная система 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, ЩП-Б	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
Растачивание на токарном станке	Хранение ветоши в негорючих ящиках; Применение плавких предохранителей или автоматов в электроустановках станков Правильная эксплуатация оборудования; Автоматические противопожарные устройства	Использование пожарной сигнализации и пожарных извещателей, противопожарные инструкции 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.)
Токарная	Универсальный токарный станок Vicrot Vturn 26-110	Стружка мелкая, токсичные выделения	СОЖ Взвешенные вещества и нефтепродук ы	Стружка Основная часть отходов должна храниться в металлических контейнерах

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

Название технического объекта	Точение - растачивание
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Модернизация фильтрующих элементов - электростатические фильтры
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Модернизация фильтрующих элементов - отстойник совместно с флотомашинной
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение регламентированных процедур, связанных с отходами производства; Полигоны для неметаллических материалов; Стружка на переплавку

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

Были рассмотрены характеристики технологического процесса изготовления втулки гидроцилиндра с идентификацией рисков по процессу изготовления, технологическим операциям. Предложены мероприятия по охране труда, пожарной безопасности, а также экологической защите.

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 групповой технологический процесс изготовления гидравлического подъемника, который имеет ряд недостатков и которые можно устранить путем совершенствования описанного ТП. 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 группового технологического процесса изготовления гидравлического подъемника

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<u>Операция – Токарная</u> <u>Оборудование</u> – токарный центр с ЧПУ Mazak Quick turn, модель nexus 100. <u>Оснастка</u> – патрон 3-хкулачковый, обратный центр и направляющая. <u>Инструменты:</u> резец проходной, T5K10 – $T_o = 3,16$ мин.; расточная борштанга черновая, T5K10 – $T_o = 2,6$ мин.; расточная борштанга чистовая, T15K6 – $T_o = 3,2$ мин.	<u>Операция – Токарная</u> <u>Оборудование</u> – токарный центр с ЧПУ Vicrot Vturn 26-110. <u>Оснастка</u> – патрон 3-хкулачковый, люнеты самоцентрирующие (2 шт.). <u>Инструменты:</u> резец проходной, T15K6 – $T_o = 3,16$ мин.; расточная борштанга комбинированная, T5K10 – $T_o = 1,3$ мин.

Кроме описанных условий для обоснования эффективности будет нужна информация о программе выпуска, которая составляет 2400 штук.

Используя исходные данные и методику расчета капитальных вложений [9], определим величину инвестиций в проектируемый вариант. Величина необходимых для осуществления предлагаемых внедрений составит 83774,15 руб. Указанная сумма будет направлена на замену инструменту и оснастки, а также учитывать затраты на проектирование нового технологического процесса.

Используя методику определения себестоимости и калькуляции себестоимости [9] получим значения полной себестоимости изделия до и после внедрения совершенствований, которые составили 168,85 руб. и 120,52 руб., соответственно.

Для большей наглядности продемонстрируем изменения по структуре полной себестоимости в виде диаграммы, описывающей расходы по статьям для рассматриваемых вариантов (рис. 5.1).

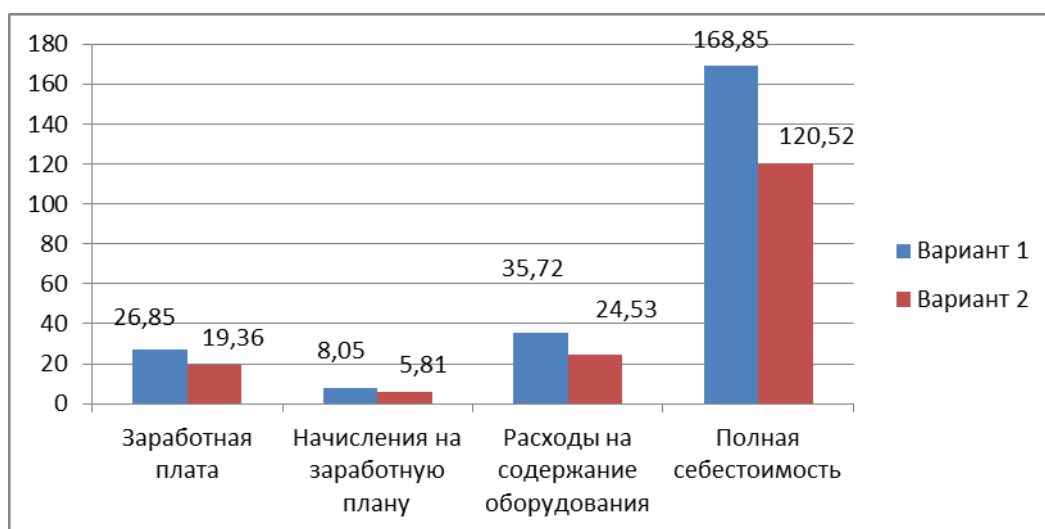


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости и величина полной себестоимости, руб.

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.

Чтобы провести экономическое обоснование воспользуемся всеми полученными значениями, представленными ранее, а также методикой расчета экономической эффективности внедряемого проекта [9]. Согласно которой мы можем рассчитать целый ряд значений, необходимых нам для формирования соответствующего вывода о необходимости внедрения нового ТП. 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)	$K_{ВВ.ПР}, \text{руб.}$	–	83774,15
2	Себестоимость единицы изделия	$C_{ПОЛН}, \text{руб.}$	168,85	120,52
3	Чистая прибыль	$П_{ЧИСТ}, \text{руб.}$	92793,6	
4	Срок окупаемости инвестиций	$T_{ОК}, \text{лет}$	2	
5	Общий дисконтированный доход	$Д_{ОБЩ.ДИСК}, \text{руб.}$	97154,9	
6	Интегральный экономический эффект (чистый дисконтируемый доход)	$Э_{ИНТ} = ЧДД, \text{руб.}$	13380,75	
7	Индекс доходности	$ИД, \text{руб.} / \text{руб.}$	1,16	

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, равная 13380,75 руб. Кроме того,

проект окупиться в течение 2 лет, что для инвестиций в машиностроительное производство является хорошим показателем. И наконец, индекс доходности (ИД) составляет 1,16 руб./руб., это говорит о том, что каждый вложенный рубль в этот проект принесет предприятию не только возврат вложенных средств, но и дополнительную прибыль. Все вышеперечисленные значения дают нам право сделать заключение об эффективности предложенных изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе на основании проведенного обзора и анализа существующих технологий предлагается технология изготовления группы однотипных деталей – втулки гидроцилиндров подъемника различного типоразмера. Для этого в технологическом процессе были использованы групповые средства технологического оснащения. Это позволяет уменьшить время наладки оборудования, уменьшить необходимое количество переходов.

Список используемой литературы

1. Антонюк В.Е. Конструктору станочных приспособлений: Справочник / В.Е. Антонюк. – МН: Беларусь, 1991, 400 с.
2. Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
3. Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.школа, 1980, 240 с
4. Вардашкин Б.Н. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Т.1/ Б.Н. Вардашкин [и др.]. – М.: Машиностроение, 1984. – 604с.
5. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
6. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений/В.А.Горохов – Мн.: Высш. школа, 1986. – 238с.
7. Гусев А.А. Технология машиностроения (специальная часть)/ А.А. Гусев, М. :Машиностроение, 1986. –480 с.
8. Долин П.А. Справочник по технике безопасности./ П.А. Долин.- М.: Энергоатомиздат, 1984. – 824с.
9. 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.
10. Инструментальные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. А. Воробьева [и др.]. - Санкт-Петербург : Политехника, 2016. - 267 с.

11. Кирсанов Г.Н. Руководство по курсовому проектированию метало-режущих инструментов. / Г.Н. Кирсанов. – М.: Машиностроение, 1986. – 288с.
12. Михайлов А.В., Расторгуев Д.А. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства/ А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев. - Тольятти: ТГУ, 2003. – 160 с.
13. 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.
14. Ординарцев И.А. Справочник инструментальщика./ И.А. Ординарцев [и др.] – Л.: Машиностроение, 1987. – 846с.
15. Орлов П.Н. Краткий справочник металлиста./ П.Н. Орлов – М.: Машиностроение, 1987. – 960с.
16. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин:учебно - методическое пособие/Д. А. Расторгуев; ТГУ; кафедра "ОиТМП".- ТГУ. -Тольятти: ТГУ, 2013. - 51 с.
17. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций:электронное учебно - методическое пособие /Д. А. Расторгуев; ТГУ; ; кафедра "ОиТМП".- Тольятти: ТГУ, 2015. -140 с.
18. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник / Ю. М. Зубарев. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 320 с.
19. 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.
20. 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

21. Технология машиностроения: учебник/А. Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 320 с.
22. Технология машиностроения: учебник/А. А. Маталин.- Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 512 с.
23. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие/М. М. Кане [и др.]; под ред. М. М. Кане, В. Г. Шелег. -Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 311 с.
24. Технология машиностроения: учеб. пособие/И. С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 240 с.
25. Технологическая оснастка : вопросы и ответы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Н. П. Косов, А. Н. Исаев, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Машиностроение, 2007. - 304 с.
26. Технологическая оснастка [Электронный ресурс] : станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перв. примен.		Формат	Зона	Лаз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Сред. №								
							Документация	
		A1			17.БР.ОТМП.43.65.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
							Детали	
Подп. и дата		1	17.БР.ОТМП.43.65.001.	Корпус	1			
		1	17.БР.ОТМП.43.65.002.	Рычаг	2			
		3	17.БР.ОТМП.43.65.003.	Направляющая	2			
		4	17.БР.ОТМП.43.65.004.	Винт	1			
		2	17.БР.ОТМП.43.65.005.	Втулка	1			
		3	17.БР.ОТМП.43.65.006.	Втулка	1			
		4	17.БР.ОТМП.43.65.007.	Ролик	4			
		5	17.БР.ОТМП.43.65.008.	Втулка	4			
		6	17.БР.ОТМП.43.65.009.	Кольцо	4			
		10	17.БР.ОТМП.43.65.010.	Крышка	1			
		11	17.БР.ОТМП.43.65.011.	Винт	4			
		12	17.БР.ОТМП.43.65.012.	Сепаратор	8			
		13	17.БР.ОТМП.43.65.013.	Кожух	8			
		14	17.БР.ОТМП.43.65.014.	Ролики	60			
		15	17.БР.ОТМП.43.65.015.	Шарики	32			
		16	17.БР.ОТМП.43.65.016.	Винт	4			
		17	17.БР.ОТМП.43.65.017.	Заглушка	4			
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								
Изм. лист								

Лист		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Лист 1								
Лист 2						Документация		
Лист 3		A2			17.БР.ОТМП.43.70.000.СБ	Сборочный чертеж		
Лист 4								
Лист 5								
Лист 6						Детали		
Лист 7								
Лист 8				1	17.БР.ОТМП.43.70.001	Корпус	1	
Лист 9				2	17.БР.ОТМП.43.70.002	Сепаратор	6	
Лист 10				3	17.БР.ОТМП.43.70.003	Шарик	30	
Лист 11				4	17.БР.ОТМП.43.70.004	Гайка	1	
Лист 12				5	17.БР.ОТМП.43.70.005	Контргайка	1	
Лист 13				6	17.БР.ОТМП.43.70.006	Болт	2	
Лист 14				7	17.БР.ОТМП.43.70.007	Пластина	2	
Лист 15				8	17.БР.ОТМП.43.70.008	Втулка	1	
Лист 16				9	17.БР.ОТМП.43.70.009	Режущая готовка	1	
Лист 17								
Лист 18								
Лист 19								
Лист 20						Стандартные изделия		
Лист 21								
Лист 22				10	Винт А 2 М16 x 125-6a x 25-58.35X01 ГОСТ 11738-84		1	
Лист 23				11	Шайба 18 / 1 65Г 029 ГОСТ 6402-70		1	
Лист 24				12	Шайба А.2.18.08X18H12T.Tu9 ГОСТ 11371-78		1	
Лист 25				13	Шпанка 2-12 x 10 x 15 ГОСТ 23360-78		2	
Лист 26								
Лист 27								
Лист 28								
Лист 29								
Лист 30								
Лист 31								
Лист 32								
Лист 33								
Лист 34								
Лист 35								
Лист 36								
Лист 37								
Лист 38								
Лист 39								
Лист 40								
Лист 41								
Лист 42								
Лист 43								
Лист 44								
Лист 45								
Лист 46								
Лист 47								
Лист 48								
Лист 49								
Лист 50								
Лист 51								
Лист 52								
Лист 53								
Лист 54								
Лист 55								
Лист 56								
Лист 57								
Лист 58								
Лист 59								
Лист 60								
Лист 61								
Лист 62								
Лист 63								
Лист 64								
Лист 65								
Лист 66								
Лист 67								
Лист 68								
Лист 69								
Лист 70								
Лист 71								
Лист 72								
Лист 73								
Лист 74								
Лист 75								
Лист 76								
Лист 77								
Лист 78								
Лист 79								
Лист 80								
Лист 81								
Лист 82								
Лист 83								
Лист 84								
Лист 85								
Лист 86								
Лист 87								
Лист 88								
Лист 89								
Лист 90								
Лист 91								
Лист 92								
Лист 93								
Лист 94								
Лист 95								
Лист 96								
Лист 97								
Лист 98								
Лист 99								
Лист 100								
Лист 101								
Лист 102								
Лист 103								
Лист 104								
Лист 105								
Лист 106								
Лист 107								
Лист 108								
Лист 109								
Лист 110								
Лист 111								
Лист 112								
Лист 113								
Лист 114								
Лист 115								
Лист 116								
Лист 117								
Лист 118								
Лист 119								
Лист 120								
Лист 121								
Лист 122								
Лист 123								
Лист 124								
Лист 125								
Лист 126								
Лист 127								
Лист 128								
Лист 129								
Лист 130								
Лист 131								
Лист 132								
Лист 133								
Лист 134								
Лист 135								
Лист 136								
Лист 137								
Лист 138								
Лист 139								
Лист 140								
Лист 141								
Лист 142								
Лист 143								
Лист 144								
Лист 145								
Лист 146								
Лист 147								
Лист 148								
Лист 149								
Лист 150								
Лист 151								
Лист 152								
Лист 153								
Лист 154								
Лист 155								
Лист 156								
Лист 157								
Лист 158								
Лист 159								
Лист 160								
Лист 161								
Лист 162								
Лист 163								
Лист 164								
Лист 165								
Лист 166								
Лист 167								
Лист 168								
Лист 169								
Лист 170								
Лист 171								
Лист 172								
Лист 173								
Лист 174								
Лист 175								
Лист 176								
Лист 177								
Лист 178								
Лист 179								
Лист 180								
Лист 181								
Лист 182								
Лист 183								
Лист 184								
Лист 185								
Лист 186								
Лист 187								
Лист 188								
Лист 189								
Лист 190								
Лист 191								
Лист 192								
Лист 193								
Лист 194								
Лист 195								
Лист 196								
Лист 197								
Лист 198								
Лист 199								
Лист 200								
Лист 201								
Лист 202								
Лист 203								
Лист 204								
Лист 205								
Лист 206								
Лист 207								
Лист 208								
Лист 209								

Лист		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Лист 1		A4			17.БР.ОТМП.43.75.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
Лист 2								
Лист 3								
Лист 4								
Лист 5								
Лист 6								
Лист 7								
Лист 8								
Лист 9								
Лист 10								
Лист 11								
Лист 12								
Лист 13								
Лист 14								
Лист 15								
Лист 16								
Лист 17								
Лист 18								
Лист 19								
Лист 20								
Лист 21								
Лист 22								
Лист 23								
Лист 24								
Лист 25								
Лист 26								
Лист 27								
Лист 28								
Лист 29								
Лист 30								
Лист 31								
Лист 32								
Лист 33								
Лист 34								
Лист 35								
Лист 36								
Лист 37								
Лист 38								
Лист 39								
Лист 40								
Лист 41								
Лист 42								
Лист 43								
Лист 44								
Лист 45								
Лист 46								
Лист 47								
Лист 48								
Лист 49								
Лист 50								
Лист 51								
Лист 52								
Лист 53								
Лист 54								
Лист 55								
Лист 56								
Лист 57								
Лист 58								
Лист 59								
Лист 60								
Лист 61								
Лист 62								
Лист 63								
Лист 64								
Лист 65								
Лист 66								
Лист 67								
Лист 68								
Лист 69								
Лист 70								
Лист 71								
Лист 72								
Лист 73								
Лист 74								
Лист 75								
Лист 76								
Лист 77								
Лист 78								
Лист 79								
Лист 80								
Лист 81								
Лист 82								
Лист 83								
Лист 84								
Лист 85								
Лист 86								
Лист 87								
Лист 88								
Лист 89								
Лист 90								
Лист 91								
Лист 92								
Лист 93								
Лист 94								
Лист 95								
Лист 96								
Лист 97								
Лист 98								
Лист 99								
Лист 100								
Лист 101								
Лист 102								
Лист 103								
Лист 104								
Лист 105								
Лист 106								
Лист 107								
Лист 108								
Лист 109								
Лист 110								
Лист 111								
Лист 112								
Лист 113								
Лист 114								
Лист 115								
Лист 116								
Лист 117								
Лист 118								
Лист 119								
Лист 120								
Лист 121								
Лист 122								
Лист 123								
Лист 124								
Лист 125								
Лист 126								
Лист 127								
Лист 128								
Лист 129								
Лист 130								
Лист 131								
Лист 132								
Лист 133								
Лист 134								
Лист 135								
Лист 136								
Лист 137								
Лист 138								
Лист 139								

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
															3	1			
Разраб.	Лубовкин В.Г.																		
Проверил	Расторгуев Д.А.																		
Утвердил	Логинев Н.Ю.																		
Н. контр.	Виткалов В.Г.																		010
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры		МЗ		КОИД					
Токарная с ЧПУ		Сталь 35ХГСЛ ГОСТ 977-75		260		кг		22,3		150x700		28,4		1					
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То		Тв		Т пз.		Тшт.		СОЖ							
версальный токарный Victor V Turn 26-				3,2		0,36		15		4,1									
Р		ПИ		Д или В		L		t		l		s		n		v			
T01	Патрон 7102-0078 ГОСТ 24351-80																		
O02	1. Установить деталь																		
O03	2. Расточить заготовку																		
T04	191421045	Оправка	ТУ 2-035-775-80	1	117,1	40	2	1	0,3	1001	215								
O05	3. Переустановить и закрепить заготовку																		
O06	4. Точить заготовку предварительно	2	120	700	1,4	1	0,43												
O07	5. Расточить отверстие																		
T08	191421045	Оправка	ТУ 2-035-775-80																
T09																			
T10																			
O11	6. Снять деталь																		
12																			
13																			
OK	Операционная карта																		4

