

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

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки)

Технологии, оборудование и автоматизация

машиностроительных производств

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления корпуса односторонних
пневматических тисков

Студент(ка)

В.А.Беликов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А.Расторгуев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

И.В.Дерябин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И. В.Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

В.Г.Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н, доцент

Н.Ю. Логинов

(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(наименование института полностью)

Кафедра **«Оборудование и технологии машиностроительного производства»**

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ Н.Ю. Логинов

«___» _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

профиль «Технологии, оборудование и автоматизация

машиностроительных производств»

Студент Беликов Вячеслав Андреевич гр. МСбз-1202

1. Тема Технологический процесс изготовления червяка с использованием высокоскоростных методов обработки

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

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе чертеж детали, годовой объем выпуска 2500 дет/год

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

Титульный лист.

Задание. Календарный план. Аннотация. Содержание.

Введение

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность работы

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

(подпись)
« ____ » _____ 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН выполнения бакалаврской работы

Студента Беликов Вячеслав Андреевич

По теме Технологический процесс изготовления червяка с использованием высокоскоростных методов обработки

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
<i>Описание исходных данных</i>	01.02.2017	29.01.2017	сделано	
<i>Технологическая часть работы</i>	01.04.2017	28.03.2017	сделано	
<i>Проектирование приспособления и режущего инструмента</i>	01.05.2017	28.04.2017	сделано	
<i>Безопасность и экологичность работы</i>	15.05.2017	13.05.2017	сделано	
<i>Экономическая эффективность работы</i>	15.05.2017	14.05.2017	сделано	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)	<u>Д.А.Расторгуев</u> (И.О. Фамилия)
_____ (подпись)	<u>В.А.Беликов</u> (И.О. Фамилия)

Аннотация

Беликов Вячеслав Андреевич Технологический процесс изготовления червяка с использованием высокоскоростных методов обработки. Кафедра «ОиТМП». - ТГУ: Тольятти, 2017, – 59 с.

Ключевые слова: технологическая подготовка производства, высокоскоростная обработка, зубчатая поверхность, качество, допуск, износ резца.

В работе спроектирован технологический процесс изготовления детали – червяка для условий среднесерийного производства. Особое внимание уделялось поиску и использованию современных высокоскоростных методов обработки углеродистых и легированных сталей.

Содержание

Введение	6
1. Описание исходных данных.....	7
2. Технологическая часть работы	12
3. Проектирование приспособления и режущего инструмента	26
4. Безопасность и экологичность работы	34
5. Экономическая эффективность работы.....	42
Заключение.....	46
Список используемой литературы	47
Приложения	49

ВВЕДЕНИЕ

Для проектирования технологического процесса изготовления червяка в условиях среднесерийного производства наиболее эффективно использовать высоко скоростное резание. Это обеспечивает минимальные затраты по времени. Трудоемкость снижается на порядки при сравнении с традиционными методами обработки. Вопросы повышенного износа решаются выбором соответствующих высоко стойких инструментальных покрытий с диагностикой инструмента в режиме реального времени непосредственно при обработке. Возможность автоматической смены инструмента при его замене по мере износа, включение в компоновку станков магазинов инструментов позволяет свести к минимуму затраты на вспомогательные и обслуживающие приемы. Диагностика положения инструмента непосредственно при резании дает возможность выполнять контроль геометрических параметров при резании, получая 3-Д модель сформированной поверхности в виде облака точек, полученных при дискретном считывании параметров рабочих органов станка.

При высокоскоростной обработке особое внимание необходимо уделять также применимому оснащению. Например, при точении валов на высоких оборотах необходимо на операции обеспечить высоко надежное закрепление заготовки. Основным средством при этом является трех кулачковый патрон. Но при высоких оборотах центробежные силы раздвигают кулачки, приводя к снижению силы закрепления, что при высоких возмущениях самой заготовки может привести к аварии.

Динамика процесса резания может привести к повышенному шуму и вибрациям в технологической системе и на участке. Поэтому особые меры необходимо предусмотреть для этого. Особое внимание уделялось поиску и использованию современных высокоскоростных методов обработки углеродистых и легированных сталей на черновом этапе обработки.

1.ОПИСАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1 Анализ работы вала - червяка

Червяк является быстроходной частью червячного редуктора. Он передает момент крутящий от муфты, подсоединенной к электродвигателю на червячное колесо и затем на рабочий механизм.

Червяк ответственная деталь червячного редуктора. Она влияет на долговечность, безотказность и надежность работы всего редуктора. Поэтому необходимо правильно назначить все требования, а затем выдержать их в ходе технологического процесса.

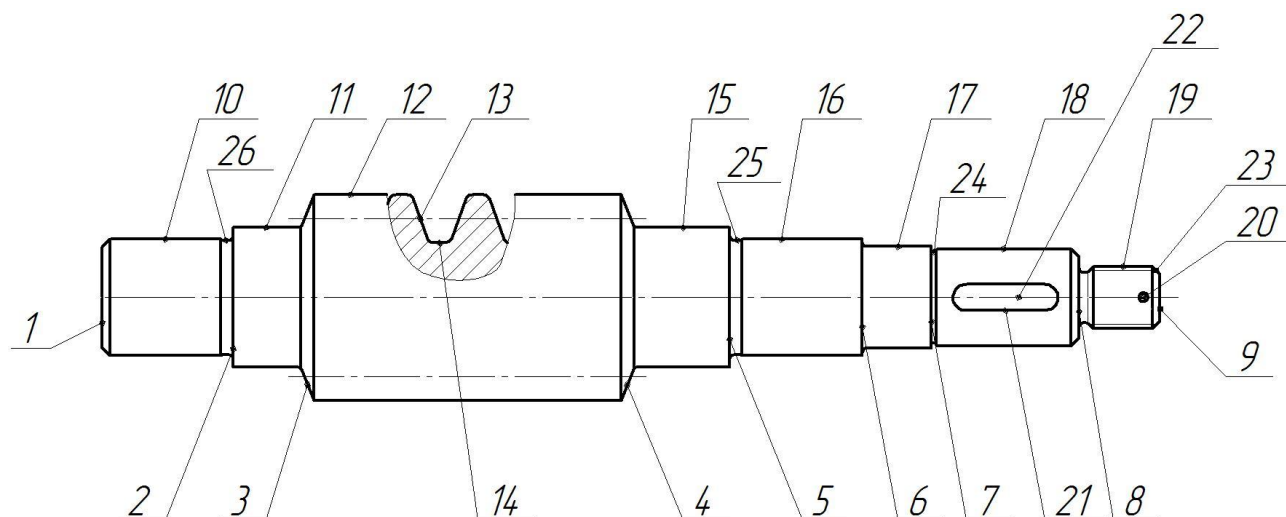


Рисунок 1.1 - Обозначения поверхностей червяка

1.2. Анализ требований по поверхностям червяка

Все поверхности детали имеют определенное назначение (установка вала – шейки под подшипники, передача крутящего момента – зубчатая поверхность

червяка и шпоночный паз; паз, резьбовая поверхность для присоединения других деталей). От назначения зависят требования по точности, шероховатости, твердости и т.д. все они показаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень требований к поверхностям червяка

№	Форма	Тип	Размеры , мм	Квалите т, IT	Требова ния по отклоне ниям распол. и формы	Допуск по отклонен иям распол. и формы, мм	Шерох оватост ь, мкм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	П	С	340	1			12,5
2	П	ОКБ	42	12	⊥	0,02	1,25
3	Ф	С	68	12			12,5
4	Ф	С	100	12			12,5
5	П	ОКБ	140	12	⊥	0,02	1,25
6	П	С	95	12			6,3
7	П	ВКБ	48	12			1,25
8	П	С	26	12			12,5
9	П	С	340	12			12,5
10	Ц	ОКБ	38	6	О; ©	0,008; 0,012	0,63
11	Ц	С	45	12			12,5
12	Ц	С	62	11			12,5
13	З	ИС	54	8			12,5
14	З	С	46	12			1,25
15	Ц	С	45	12			12,5
16	Ц	ОКБ	36	6	О; ©	0,008; 0,012	0,63

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Ц	С	32	11			12,5
18	Ц	ВКБ	32	7	©	0,015	1,25
19	Р	ВКБ	20	-			3,2
20	О	С	12	12			12,5
21	Ф	ВКБ,И С	8	9	// ≅	0,012 0,02	2,5
22	Ф	ВКБ	-28	12			3,2
23	П	С	2,5	12			12,5
24	Ф	С	3	12			12,5
25	Ф	С	3	12			12,5
26	Ф	С	2,8	12			12,5

Данная деталь средних размеров. Работает при типовых нагрузках в редукторе, при средних оборотах. Поэтому для материала детали выбираем сталь 45Х ГОСТ 4543-71.

Ее состав в таблице 1.2 по [1]. Из того же источника представлены физико-механические свойства (таблица 1.3.).

Таблица 1.2 - Состав стали 45Х ГОСТ 4543-71

Химический элемент	%
1	2
Медь (Cu), не более	0,30
Сера (S), не более	0,035
Марганец (Mn)	0,50-0,80
Хром (Cr)	0,80 - 1,10
Фосфор (P), не более	0,035
Углерод (C)	0,41 - 0,49
Кремний (Si)	0,17 - 0,37

Продолжение табл. 1.2

1	2
Никель (Ni), не более	0,30
Кремний (Si)	0,17 - 0,37
Марганец (Mn)	0,50 - 0,80
Медь (Cu), не более	0,30
Никель (Ni), не более	0,30

Таблица 1.3 -Физико-механические параметры стали 45Х ГОСТ 4543-71

Способ термообработки	Предел прочности и σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Удлинение после разрыва δ_5 , %	Относительное сужение δ , %
Нормализация	570	315	17	38
Закалка, отпуск.	655	490	13	40

Твердость HB 167-207 (212-248).

При закалке твердость HRC 34-43 при прокаливаемости 15 мм от торца.

1.3 Анализ технологичности детали.

Червяк имеет средние размеры (длина 340 мм, диаметр минимальный – 20 мм, максимальный – 62 мм) с перепадом диаметров на сторону 21 мм. по точности поверхности сгруппированы следующим образом:

ОКБ – 6 квалитет; шероховатость – Ra 0,63 мкм;

ВКБ – 7, 8 квалитет; шероховатость – Ra 1,25-2,5 мкм;

ИП – 8 квалитет и 8 степень точности; шероховатость – Ra 1,25-2,5;

С – 12 квалитет; шероховатость – Ra 12,5.

Параметры средние. Допуски формы и расположения (соосность – 0,012 мм, не цилиндричность – 0.008 мм; не перпендикулярность – 0,02 мм) обеспечиваются обработкой соответствующих поверхностей с одного установа.

Все конструктивные элементы (радиусы, канавки, фаски, пазы) стандартизированы и унифицированы.

Поверхности легко доступны и для режущего инструмента и для измерений.

Материал сталь 45Х имеет хорошую обрабатываемость резанием. Заготовка из этого материала хорошо штампуются. Поэтому проблем на заготовительном этапе не будет. Но точность по 12 качеству обеспечена на заготовительном этапе быть не может, поэтому все поверхности подвергаются обработке.

Установка типовая для вала: в центровых отверстиях.

В целом деталь технологичная.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1. Выбор типа производства

Выбор производства определяется от массы вала, который определен в Компасе (2,8 кг) по размерам чертежа и выданному в задании годовому объему выпуска деталей (2500 дет/год).

С учетом этого по данным [13] данный техпроцесс относится к среднесерийному производству.

2.2. Выбор и проектирование заготовки

Для детали с таким перепадом диаметров наиболее оптимальным является метод штамповки.

Из способов штамповки можно использовать горячую объемную штамповку на КГШП (кривошипный горячештамповочный пресс). Он соответствует и по точности - Т4-5) и производительности.

Параметры штамповки назначаются по ГОСТ 7505-89.

Все поверхности имеют припуски или напуски. Для упрощения формы заготовки она делается трехступенчатой с технологическими уклонами на торцовых поверхностях.

Требования типовые и приведены на листе спроектированной штамповки.

Поскольку наиболее точной является поверхность под подшипники, на нее рассчитаем припуск аналитически [23] (таблица 2.1.).

Для остальных припуски табличные, общие.

Результат скорректирован в первом, заготовительном переходе, поскольку шейки под подшипник находятся под напуском.

Этот окончательный вариант графически представлен на рисунке 2.1.

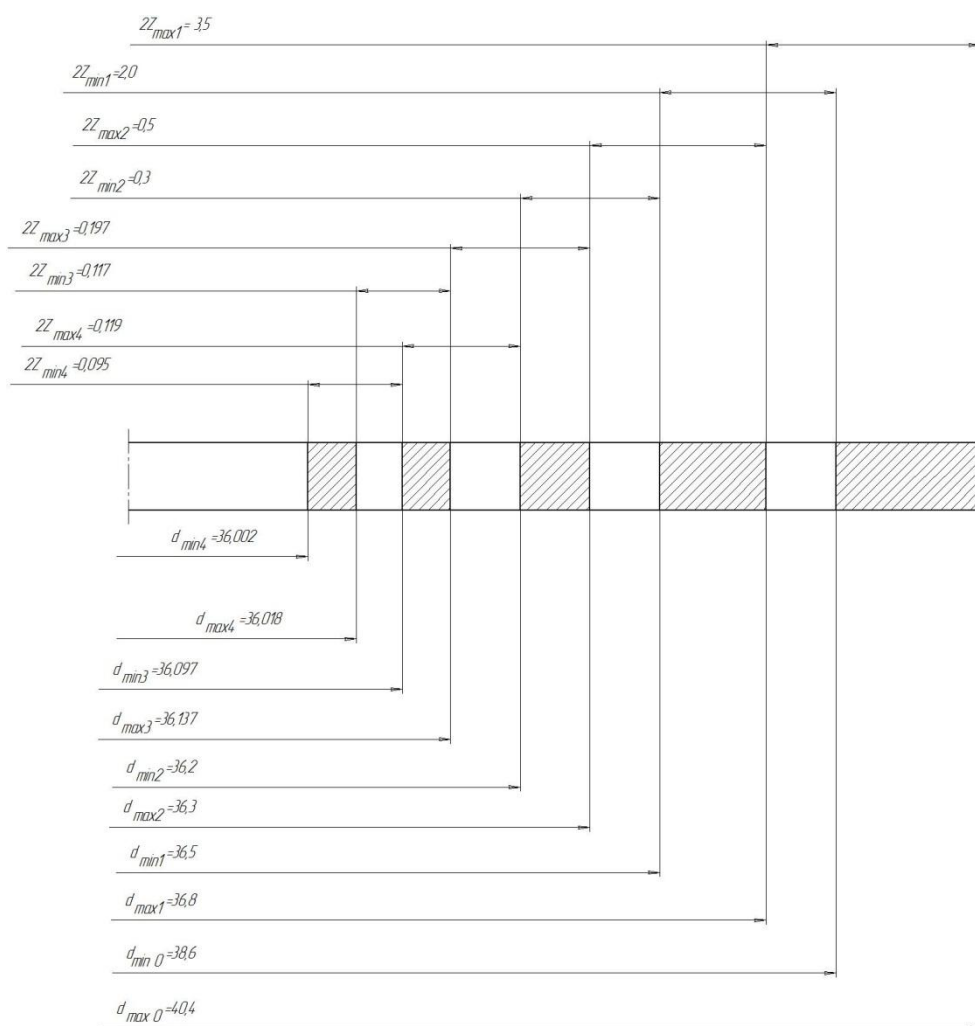


Рисунок 2.1 - Схема расположения припуска

Таблица 2.1 - Результат определения припусков для поверхности червяка $\varnothing 36k6 \begin{matrix} +0,018 \\ -0,002 \end{matrix}$

№, переходы	Тех. треб., мм	Параметры припуска, мм				Расчетный припуск, мм		Расчетный размер, мм	
		H	Rz	$\Delta_{\text{откл.}}$	ε_y	$2 Z_{\min}$	$2 Z_{\max}$	$d_{\min}$	$d_{\max}$
Исходная заготовка (ковка)	1,8	0,500		0,500				38,6	40,4
Точение однократное	0,3	0,06 0	0,060	0,03	0,1 00	2,0	3,5	36,5	36,8
Точение получистовое	0,12	0,02 0	0,015	0,02	0,0 30	0,3	0,5	36,2	36,3
Шлифование черновое	0,04	0,01 5	0,015	0,01	0,0 12	0,117	0,197	36,097	36,137
Шлифование чистовое	0,016	0,01 0	0,05	0,005	0,0 07	0,095	0,119	36,002	36,018

3.2 Выбор технологических переходов по обрабатываемым поверхностям

Таблица 2.1 Выбор технологических переходов по обрабатываемым поверхностям

№	Форма	Тип	Размеры , мм	Квалите т, IT	Переходы	Шерох оватост ь, мкм
1	2	3	4	5	7	8
1	П	С	340	12	Фрезерование	12,5
2	П	ОКБ	42	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О_Шлиф.черн	1,25
3	Ф	С	68	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	12,5
4	Ф	С	100	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	12,5
5	П	ОКБ	140	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О_Шлиф.черн	1,25
6	П	С	95	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	6,3
7	П	ВКБ	48	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	1,25
8	П	С	26	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	12,5
9	П	С	340	12	Фрезерование	12,5
10	Ц	ОКБ	38	6	Точ.черн._Точ.чист._Т О_Шлиф.черн_Шл.чи ст.	0,63
11	Ц	С	45	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	12,5

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	7	8
12	Ц	С	62	11	Точ.черн._Точ.чист._Т О	12,5
13	З	ИС	54	8	Нарез.черн_Нарез.чис т.	12,5
14	З	С	46	12	Нарез.черн_Нарез.чис т._Шлиф.зубьев	1,25
15	Ц	С	45	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	12,5
16	Ц	ОКБ	36	6	Точ.черн._Точ.чист._Т О_Шлиф.черн_Шл.чи ст.	0,63
17	Ц	С	32	11	Точ.черн._Точ.чист._Т О	12,5
18	Ц	ВКБ	32	7	Точ.черн._Точ.чист._Т О_Шлиф.черн_Шл.чи ст.	1,25
19	Р	ВКБ	20	-	Точ.черн._Точ.чист._Р езьбонарез._ТО	3,2
20	О	С	12	12	Сверление	12,5
21	Ф	ВКБ,И С	8	9	Фрез.шпоночное	2,5
22	Ф	ВКБ	28	12	Точ.черн._Точ.чист._Т О	3,2
23	П	С	2,5	12	Точ.чист._ТО	12,5
24	Ф	С	3	12	Точ.чист._ТО	12,5
25	Ф	С	3	12	Точ.чист._ТО	12,5
26	Ф	С	2,8	12	Точ.чист._ТО	12,5

2.3. Разработка технологического маршрута и схем базирования

Таблица 2.2 Разработка технологического маршрута

№ опер.	Наименование	Оборудование	Содержание	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная	КГШП	Штамповка	16	40
005	Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный полуавтомат МР-76АМ	Поз. 1: фрезеров. пов.1,26. Поз. 2: сверление центровочных отв.	11 8	12,5 6,3
010	Токарная черновая	Mazak multiplex8200Y	Точение пов.: 3,5,6,7,8,9,10,13, 14,15,16,18,19,20 ,21,23,27	12	12,5
015	Токарная чистовая	Mazak multiplex8200Y	Поз. 1. Точение пов.: 2,3,4,5,18,19,20,21,22,23,24,25 Поз. 2. Нарезание резьбы	10 6кл. точн.	2,5 2,5
020	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок 6Р11Ф3-1	Фрезерование пов.: 28,29,30,31	8	1,25
025	Червячно-фрезерная	Червячно-фрезерный 5370	Фрезерование пов.: 11,12	12 ст.	2,5

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
		(КУ-28)		точн.	
030	Закалка				
035	Центрошлифовальная	Центрошлифовальный 3922Е	шлиф. центровочных отв.	8	1,25
040	045 Шлифовальная	Торцекруглошлифовальный полуавтомат КШ-3М	шлиф. пов.3,5,18,19,20, 23,	8	1,25
045	Шлифовальная	Торцекруглошлифовальный полуавтомат КШ-3М	шлиф. пов. 3,18	6	0,63
050	055 Червячно-шлифовальная	Червячношлифовальный полуавтомат 5К881	шлиф. пов. 11	7ст. точн.	2,5

За черновые базы принимаются поверхности номер 3 и номер 21. При дальнейшей обработке для базирования используются центровые отверстия и цилиндрические поверхности.

2.4. Проектирование технологических операций

В разделе представлен расчет режимов резания в соответствии с [13] для чернового и чистового обтачивания на 010 токарной операции:

1) Глубина резания по расчету: Черновая - $t = 1,38$ мм.; чистовая - $t = 0,2$ мм.

2) Продольная подача резцов:

-черновая $S_0 = 0,55$ мм/об.;

-чистовая $S_0 = 0,13$ мм/об.

3) Скорость резания при точении резцом из твердого сплава определяется как:

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

где: C_v , m , x , y – коэффициенты, $C_v = 350$, $m = 0,2$, $x = 0,15$, $y = 0,35$ [табл. 49, 17];

T - период стойкости у контурного резца, принимаем $T = 40$ мин. [табл. 49, 13];

K_v – общий уточняющий коэффициент для скорости резания по фактическим условиям обработки

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{cv}, \quad (2.2)$$

Где все коэффициенты по [13] $K_{mv} = 0,8$; $K_{uv} = 1,0$; $K_{cv} = 1$.

Общий уточняющий коэффициент по формуле (2.2) подставляем в формулу (2.1):

$$K_v = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 0,85.$$

$$V_p = \frac{350}{40^{0,2} \cdot 1,38^{0,15} \cdot 0,55^{0,35}} \cdot 0,85 = 191 \text{ м/мин.}$$

$$V_p = \frac{350}{40^{0,2} \cdot 0,2^{0,15} \cdot 0,13^{0,35}} \cdot 1 = 467 \text{ м/мин.}$$

4) Число оборотов шпинделя в минуту определим как:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi D}, \quad (2.3)$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности, D = 66 мм.

$$n_p = \frac{1000 \cdot 191}{3.14 \cdot 66} = 980 \text{ об/мин.}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 467}{3.14 \cdot 66} = 2395 \text{ об/мин}$$

Регулирование частоты вращения у станка Mazak multiplex8200Y бесступенчатое, поэтому расчетное принимаем фактическим.

4) По фактическому числу оборотов шпинделя в минуту и подаче на оборот заготовки, определяется минутная подача по формуле

$$S_{\text{мин}} = S \cdot n_{\text{ф}}, \quad (2.4)$$

$$S_{\text{мин}} = 0,55 \cdot 980 = 539 \text{ мм/мин.}$$

$$S_{\text{мин}} = 0,13 \cdot 2395 = 311 \text{ мм/мин.}$$

5) Проверку по силе и мощности определяется по следующим формулам для тангенциальной составляющей силы резания только для черновой обработки:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y v^n K_p, \quad (2.5)$$

где C_p, x, y, n – коэффициент и показатели степени для конкретных условий обработки.

$$P_z = 10 \times 300 \times 1,38 \times 0,55^{0,75} \times 191^{-0,15} \times 1 = 1089 \text{ Н}.$$

Эффективная мощность при точении определяется по формуле:

$$N = P_z v / (1020 \cdot 60), \quad (2.6)$$

$$N = 1089 \cdot 191 / (1020 \cdot 60) = 3,4 \text{ кВт}.$$

Сравним с паспортным значением мощности станка Mazak multiplex8200Y и проверим выполнение условия:

$$N_{\text{рmax}} \leq N_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{ст}}, \quad (2.7)$$

где: $N_{\text{рmax}}$ – максимальная расчетная мощность резания, $N_{\text{рmax}} = N_{\text{pz}} = 3,4$ кВт;

$N_{\text{э}}$ – мощность электродвигателя станка, $N_{\text{э}} = 22$ кВт [13]. Подставим найденные значения в выражение (2.7):

$$3,4 < 22 \cdot 0,75.$$

Условие (2.7) выполняется и на выбранном оборудовании можно проводить черновое точение с выбранными режимами.

На фрезерный переход назначены режимы резания по [2] и представлены в таблице 2.6.

Расчет нормы времени ведем по методике из [23]. Для среднесерийного производства необходимо задать штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{н.з.}}}{n_3}, \quad (2.8)$$

где: $T_{шт}$ – штучное время по обработке одной заготовки на данном станке, мин.;

$T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время для подготовки и завершения операции, которое делится на партию запуска заготовок n_3 – число заготовок в партии.

Штучное время из (2.8) находится по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обсл} + T_{отд}, \quad (2.9)$$

где T_o – основное(машинное) время – время на непосредственное проведение изменения формы или размеров или качества поверхности, мин;

T_v – вспомогательное время затрачивается на вспомогательные переходы (установку, закрепление, открепление и снятие заготовки со станка, а также на управление станком), мин;

$T_{обсл}$ – время на смену затупившихся инструментов, смазку станка, уборку стружки, мин;

$T_{отд}$ – время отдыха рабочего-оператора, мин.

Последовательно находим все составляющие (2.9):

1) Основное время для перехода по точению и фрезерованию определяется по формуле:

$$T_o = \frac{l_p + l_n + l_n}{S_o \cdot n}, \quad (2.10)$$

где: l_p – длина обрабатываемых поверхностей, $l_p = 400$ мм;

l_n – длина недовода резца, $l_n = 2$ мм;

l_n – длина перебега резца, $l_n = 2$ мм;

S_o , n – подача и частота вращения заготовки, мм/об, об/мин соответственно.

$$T_0 = \frac{400 + 2 + 2}{0,55 \cdot 980} = 0,74_{мин}$$

$$T_0 = \frac{400 + 2 + 2}{0,13 \cdot 2395} = 1,3_{мин}.$$

на фрезерный переход :

$$T_0 = 50 / (0,1 \cdot 1512) = 0,35_{мин}.$$

Таблица 2.4- Режимы резания - токарная 010 операция.

Переходы №№	Глубина резания на переход t, мм	Подача табличная S _о , мм/об	Обороты фактические n _ш , об/мин	Скорость резания расчетная V _р , м/мин	Подача минутная S _{мин} , мм/мин
1.Точение черновое (установы А,Б)	1,38	0,55	980	191	539
2.Точение чистовое (установы Б,В)	0,2	0,13	2395	467	311
3. Фрезерование паза d=8 мм	2	Sz=0,05 мм/зуб 0,1	1512	38	151

2) Вспомогательное время, обслуживания и отдыха на данной операции внесено в таблицу 2.8.

Теперь, по формуле (2.10), можно определить штучное время обработки детали:

$$T_{шт.} = 2,37 + 2,4 + 0,14 + 0,1 = 5,01 \text{ мин. мин.}$$

4) Для партии запуска заготовок из 35 шт. с периодичностью запуска 6 дней составляет подготовительно-заключительное время - 15 мин.

Штучно-калькуляционное время выполнения данной операции:

$$T_{шт.-к} = 5,1 + 18/118 = 5,25 \text{ мин.}$$

Таблица 2.5 - Составляющие силы резания

Переходы №№	Сила резания P_z , Н	Сила резания P_y , Н	Сила резания P_x , Н	Мощность N_p , кВт	Стойкость инструмента $T_{и}$, мин
1.Точение черновое (установы А,Б)	1089	436	762	3,4	60
2.Точение чистовое (установы Б,В)	47	19	33	0,4	60
3. Фрезерование паза $d=8$ мм	291	Мкр=11,6 Нм		0,2	60

Таблица 2.6 - Элементы для расчета штучного времени

Переходы №№	Основное время T_o , мин	Вспомогательное Время T_v , мин	Время обслужива ния $T_{обсл}$, мин	Время отдыха $T_{отд}$, мин
1.Точение черновое (установы А,Б)	0,74	$(0,12+0,8+0,13+0,23) \cdot 1,85=2,4$	$2,37 \cdot 0,06=0,14$	$2,37 \cdot 0,04=0,1$
2.Точение чистовое (установы Б,В)	1,3			
3. Фрезерование паза $d=8$ мм	0,33			

В спроектированном технологическом процессе чистовое точение выполняется при высокой скорости резания – 467 м/мин. Это соответствует области высокоскоростной обработки. Выбранное для реализации технологической операции оборудование - Mazak multiplex8200Y имеет конструктивные и технологические возможности для реализации этого способа обработки. Предлагается повысить эффективность и надежность выполнения данного технологического перехода за счет рационального подбора и проектирования оснащения – приспособления и инструмента – резца для контурного точения. Основным инструментом при точении является токарный резец. Разнообразие токарных переходов на разработанной операции предопределяет разнообразие используемых токарных резцов. Это - контурные для обтачивания цилиндрических поверхностей со свободным выходом инструмента. Для точения канавок под выход инструмента используем канавочные резцы. Резьбовой резец для метрической резьбы используется для ее нарезания. Чистовой режим с высокой скоростью резания применяется в данном случае для всех отделочных резцов (контурный, канавочный, резьбовой).

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

3.1 Проектирование станочного приспособления

На 010 токарную операцию. Она выполняется на станке Mazak multiplex8200Y используется патрон трехкулачковый с самоустанавливающимися кулачками и центром подпружиненным. На чистовом переходе скорость резания составляет 487 м/мин при частоте вращения патрона 2350 об/мин. Для условий скоростного резания разработан патрон для компенсации центробежных усилий.

3.1.1 Расчет усилия резания

При выполнении расчета необходимо определить главную составляющую силы резания P_z . Сила резания, определенная в разделе 2.5.2 $P_z=1089$ Н. Операционный эскиз приведен на рисунке 3.1.

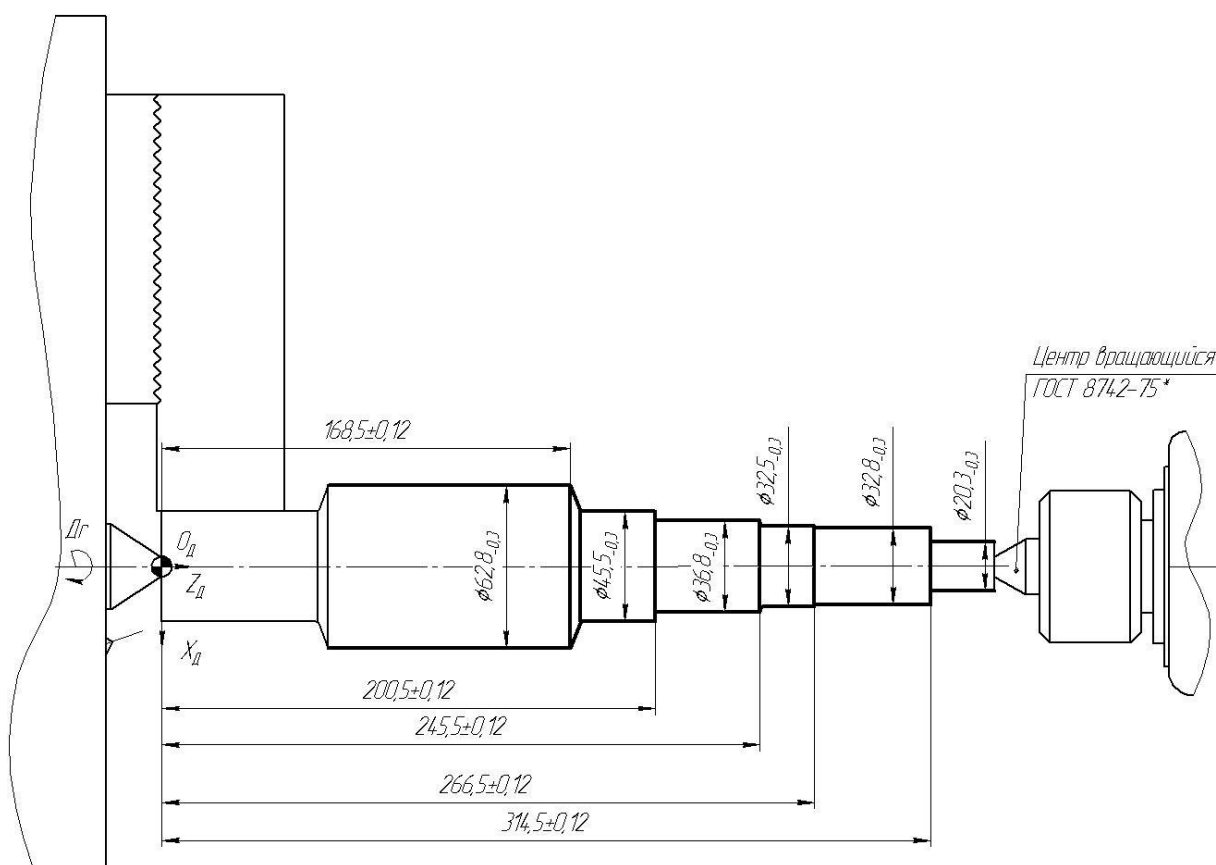


Рисунок 3.1 – Операционный эскиз

3.1.2 Расчет усилия зажима

Систему сил действующих на заготовку в процессе точения представим в виде крутящего момента резания, проворачивающего заготовку в кулачках. Для закрепления заготовки должно выполняться условие равенства моментов сил резания и закрепления с учетом вычисленного коэффициента запаса.

Схема сил резания и зажима приводится на рисунке 3.2.

Сила зажима 3-мя кулачками от тангенциальной составляющей силы резания:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot r_2}{f \cdot r_1}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный коэффициент запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

r_1 – радиус поверхности контактирующей с кулачками, мм; $r_1 = 36/2 = 18$ мм.

r_2 – радиус у обрабатываемой шейки, мм; $r_2 = 62/2 = 31$ мм;

f – коэффициент трения, препятствующий смещению заготовки относительно кулачка, $f = 0,3$:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.2)$$

где $K_0 = 1,5$; $K_1 = 1,2$; $K_2 = 1,2$; $K_3 = 1,0$; $K_4 = 1,0$; $K_5 = 1,0$; $K_6 = 1,0$.

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16.$$

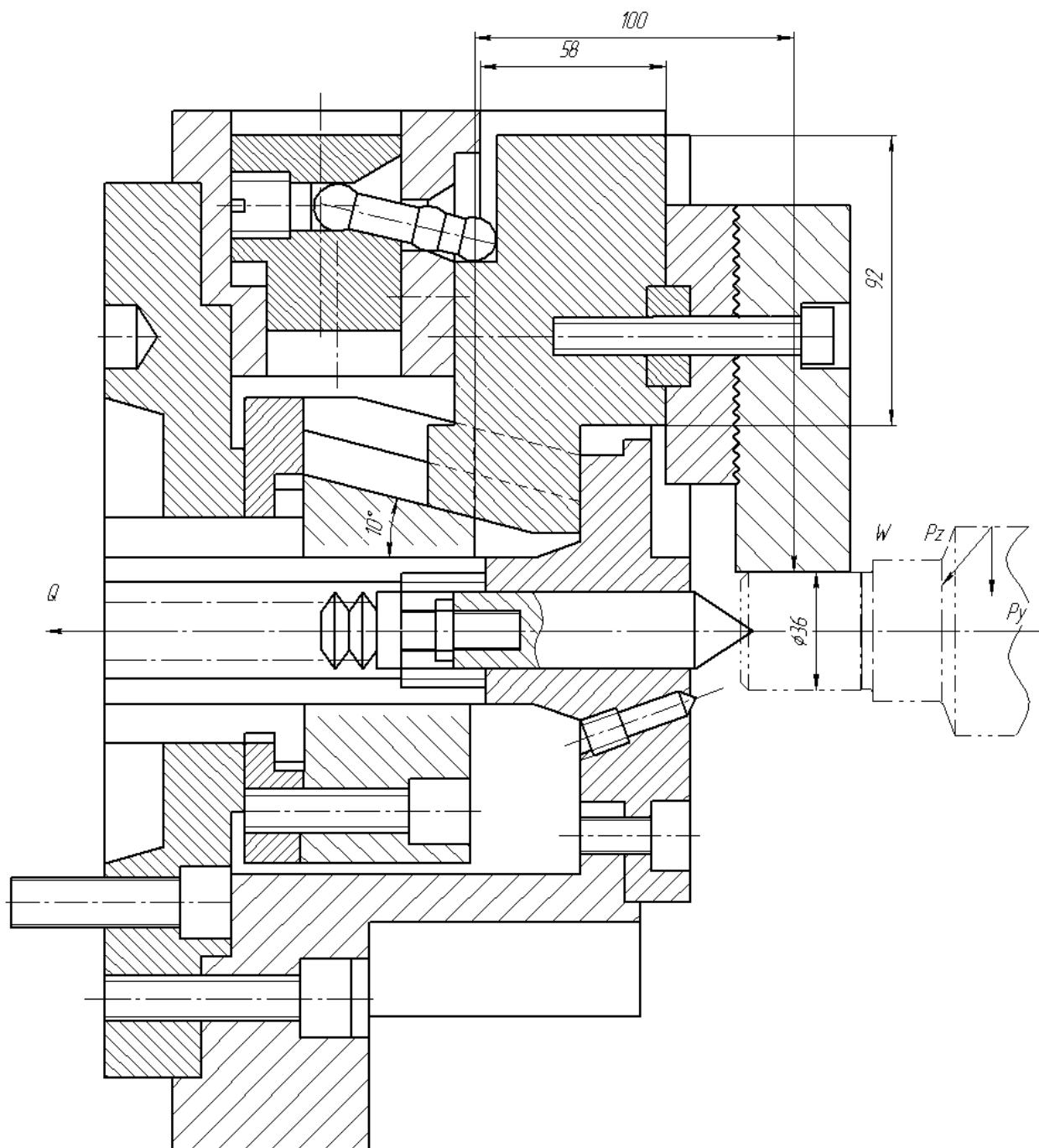


Рисунок 3.2 - Схема действий сил резания и закрепления

Поскольку $K < 2,5$, принимаем $K=2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 1089 \cdot 31}{0,3 \cdot 18} = 16629 \text{ Н.}$$

3.1.3 Проектирование зажимного механизма

Сила зажима прикладывается к сменным кулачкам через постоянные кулачки приспособления. Она на сменных кулачках не такая же, а будет по величине немного больше и находится согласно выражению:

$$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot L/H}, \quad (3.3)$$

где f_1 – коэффициент для учета сопротивления в процессе скольжения по поверхности корпуса постоянного кулачка, $f_1 = 0,1$;

L – длина расстояния от кулачка до точки прикладывания силы, мм ($L_K = 99$ мм);

H_K – размер по длине поверхности который задает перемещение у постоянного кулачка, мм ($H_K = 82$ мм).

Тогда:

$$W_1 = \frac{16629}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot 99/82} = 26691 \text{ Н.}$$

Определим необходимое усилие Q от силового привода. Оно посредством зажимного механизма прикладывается на подкулачник:

$$Q = W_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.4)$$

где α - угол наклона у направляющих;

φ - приведенный угол трения.

$$Q = 26691 \cdot \operatorname{tg}(10 + 5^\circ 43') = 7152 \text{ Н.}$$

При вращении вала – патрона с частотой 2500 об/мин будут возникать центробежные силы, разжимающие кулачки патрона. Для их компенсации применим подвижную массу, которая через рычаг будет действовать на

постоянный кулачок. Параметры узла приведены на рисунке 3.3.

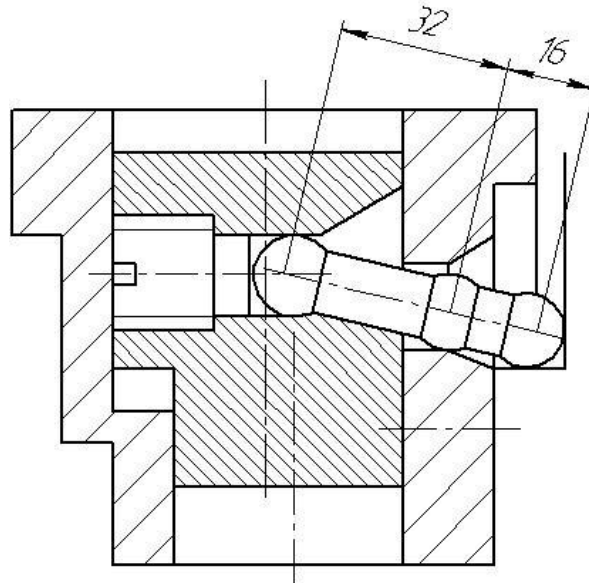


Рисунок 3.3 – Узел антицентробежный

Сила прижима будет равна центробежной силе для подвижной массы усиленной через прижимной рычаг в соответствии с длинами плеч:

$$Q_d = F_{\text{ц}} \frac{32}{16} = m \cdot \omega^2 2 = 0,2 \cdot \left(2\pi \frac{2500}{60} \right)^2 2 = 27387 \text{ Н} \quad (3.5)$$

Такая сила будет дополнительно давить на постоянный кулачок.

3.1.4 Проектирование силового привода

Чтобы обеспечить исходную силу необходим привод. Этот привод может изготавливаться или пневматическим или гидравлическим. Предпочтение при этом надо отдать первому. Для наших условий проектирования используем пневматический цилиндр двустороннего действия. Для пневматики рабочее давление равно 0,4 МПа.

Исходную силу на штоке определим по выражению:

$$D = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.5)$$

где p - рабочее давление, МПа;

$\eta=0,9$ -КПД привода

$$D = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{7152}{0,4 \cdot 0,9}} = 159 \text{ мм.}$$

Поскольку диаметр значительный, в целях уменьшения размеров привода примем гидравлический привод.

$$D = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{7152}{2 \cdot 0,9}} = 71 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 ближайшее значение $D = 80$ мм.

Ход у кулачков примем: $S=2$ мм;

Ход у поршня: $S_p = S \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 2 \cdot \operatorname{ctg} 10^\circ = 11,2$ мм

3.1.5 Расчет точности

Для самоцентрирующего патрона и при проточке кулачков после сборки принимаем погрешность базирования равной $\varepsilon_6=0$. Погрешность самого приспособления определяется неточностью установки центра относительно посадочного отверстия в корпусе патрона. Примем ее равной 0,02 мм. Для точности 0,12 мм на операции данная погрешность является приемлимой.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

На листе показан только патрон без силового привода.

Приспособление устанавливается на посадочный конец шпинделя. Оно крепится винтами 21. В патроне базовая деталь - корпус 1. В нем выполнены три радиальных паза под постоянные кулачки 4. На эти кулачки 4 через промежуточную установочную пластину 3, шпонку 16 винтами 23 крепится

сменный кулачок 2. Постоянный кулачок по Т-образным пазам зацепляется с центровиком 7. Он фиксируется на пластине 12. Между ними помещается фланец тяги 9, которая накручивается на шток силового привода (не показан). На корпусе 1 винтами 18 крепится крышка 6. В ней установлен подвижный подпружиненный центр 5, который через головку винта 24, зафиксированного гайкой 25 упирается в крышку 6 под действием пружин 22. Регулируются они винтом 11. В крышке 6 установлен регулируемый осевой упор 17. Сам корпус крепится на установочную шайбу 8, которая винтами 21 крепится на фланце шпинделя станка. Для каждого кулачка 4 есть противовес 13, который через рычаг 15 давит на постоянный кулачок 4.

Спроектированный патрон работает следующим образом. Заготовка устанавливается на центр до упора в осевой упор 17. Тяга 9 перемещается влево и кулачки 4 сходятся к центру проводя фиксацию заготовки. При вращении патрона с высокой частотой за счет центробежной силы противовес 13 смещается наружу поворачивая рычаг 15 по часовой стрелке. За счет этого на постоянный кулачок оказывается воздействие, направленное к центру заготовки.

3.2 Проектирование резца

3.2.1 Анализ базового варианта

Для выполнения переходов по точению используются резца с механическим креплением режущей пластины. Форма державки призматическая. Для использования резцов на станке Mazak multiplex8200Y необходимо использовать систему крепления.

3.2.2 Проектирование и расчет резца

Резец контурный с геометрией: главный угол в плане $\varphi=93^0$. Примем ромбовидную пластину с геометрией режущей части: передний угол $\gamma = 8^0$, задний угол – $\alpha = 5^0$. Крепление пластины через опорный винт крепежным

винтом. Опорная пластина BK15. Материал пластины аналог T15K6. Форма пластины DNMG 150404 двухсторонние с покрытием.

Принимаем материалы: для хвостовика – сталь 40X с твердостью 38...43 HRC с химическим оксидированием. Для винта крепления сталь 45.

Резец токарный сборный с механическим креплением пластины 2 содержит хвостовик - корпус 1. В резьбовое отверстие закручен опорный винт 11, который крепит опорную пластину 4 и в который вкручивается зажимной винт 3.

Особенность конструкции инструмента – хвостовик для автоматизированной установки инструмента на станок и покрытие режущей пластины. Оно выполнено из нитрида титана и алюминия (TiAl)N. Данное покрытие обеспечивает высокую износостойкость при высоко скоростном точении. Особенностью нанесения покрытия является использования метода осаждения с магнитно-дуговой фильтрацией. При этом обеспечивается мелкозернистая структура покрытия, что значительно повышает его технологические свойства.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОТЫ

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Паспорт технического объекта

№ п/п	Технически й и/или технологич еский процесс	Операци я технолог ического процесса и/или вид предлага емых работ	Должность работающего, который будет выполнять предлагаемый технологически й процесс и/ил операцию	Технологическо е оборудование и/или техническое приспособление, устройство	Используем ые материалы и/или вещества
1	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно- фрезерный станок Mazak multiplex8200Y	Металл, СОЖ

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 - Определение рисков

№п/ п	Производственная операция, технологическая операция и/или эксплуатационная операция, технологическая операция; вид	Производственный вредный и/или опасный фактор	Источник вредного производственно го фактора и/или опасного производственно го фактора
1	2	3	4

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
	предлагаемых работ		
1	Токарная	Высокая температура поверхности оборудования и материалов, движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; высокий шум на рабочем месте	Токарно-фрезерный станок Mazak multiplex8200Y, резцы, фрезы, зона обработки

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	2	3	4

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
1	Высокая температура поверхности оборудования и материалов	Обеспечить охлаждение станков; Обеспечить подачу СОЖ; Оградить опасную зону.	Перчатки
2	Движущиеся машины и механизмы	Экраны на станке	
3	Высокий шум на рабочем месте	Антишумовая обработка	Беруши

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

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
1	Участок для обработки валов	Токарный центр Mazak multiplex820 0Y	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 пожаротушения	Оборудование для пожаротушения	СИЗ для спасения людей	Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
1	2	3	4	5	6	7	8

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители ОВП-8 (з) – А В (Н, С), ящики с песком, пожарные краны	Пожарные автомобили и пожарные лестницы ОВП-40 (з)	Системы пенного пожаротушения Пенная система тушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией, приборы приемно-контрольные	Напорные пожарные рукава и рукавные разветвления	Веревки пожарные карабины пожарные противогазы, 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
1	2	3

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Токарная Токарный центр Mazak multiplex8200Y	Хранение ветоши в несгораемых ящиках; Применение плавких предохранителей или автоматов в электроустановках станков	Использование пожарной сигнализации и пожарных извещателей, противопожарные инструктажи в соответствии с графиком, обеспечение средствами пожаротушения, обеспечение безопасности проведения огневых работ

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого
технического объекта

Таблица 4.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

Название технического 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,	Экологическ ое негативное воздействие рассматривае мого технического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемо го 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,
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
	технического оборудования), а также энергетической установки, транспорта и т.п.			землеотчуждение и образование отходов и т.д.)
Токарная	Токарный центр Mazak multiplex8200Y	Пыль металлическая	Взвешенные вещества и нефтепродукты СОЖ	Основная часть отходов должна храниться в металлических контейнерах; промасленная ветошь стружка,

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

Название технического объекта	Токарная на центре
1	2
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение пылеуловителей
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на	Локальная отчистка флотомашины -

Продолжение таблицы 4.8

1	2
гидросферу	
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	Вывоза отходов на захоронение, стружка в переплавку

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

Разработаны меры и средства по снижению вредных воздействий на человека и биосферу в технологическом процессе изготовления червяка. Выявлены опасные и вредные производственные факторы. Разработаны меры по их снижению. Разработаны меры по снижению пожарной опасности.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

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

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

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

Таблица 5.1 – Краткое описание изменений технологического процесса изготовления червяка

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<u>Операция 015 – Токарная чистовая</u> <u>Оборудование</u> – Токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 16K20Ф3. <u>Оснастка</u> – патрон и центр. <u>Инструмент</u> – резец проходной, Т15К6 $T_O = 1,04 \text{ мин}; T_{шт-к} = 3,4 \text{ мин}$	<u>Операция 015 – Токарная чистовая</u> <u>Оборудование</u> – станок Mazak multiplex8200Y. <u>Оснастка</u> – патрон и центр. <u>Инструменты</u>: резец проходной, Т15К6 – $T_O = 1,04 \text{ мин.}$; фреза, Ø8, Р6М5 – $T_O = 0,33 \text{ мин.}$
<u>Операция 020 – Фрезерная</u> <u>Оборудование</u> – Вертикально-фрезерный станок, модель 6Р11. <u>Оснастка</u> – СНП. <u>Инструмент</u> – фреза, Ø8, Р6М5 $T_O = 0,33 \text{ мин}; T_{шт-к} = 1,6 \text{ мин}$	$T_{шт-к} = 5,25 \text{ мин}$

Кроме описанных условий нам понадобится информация о заготовке и ее материале. Изделия выполнено из стали 45Х с массой детали 2,8 кг и массой заготовки 3,7 кг, поэтому методом получения заготовки является штамповка.

Также, важное значение, для экономического обоснования, имеет программа выпуска, которая составляет 2500 штук.

Используя исходные данные и, применяя методику расчета капитальных вложений [7], определим величину инвестиций в проектируемый вариант. Величина необходимых для осуществления предлагаемых внедрений составит 173887,57 руб. Указанная сумма будет израсходована на приобретение оборудования, с учетом его коэффициента загрузки данной деталью – 0,045, затраты на инструмент и величину незавершенного производства, образующего в результате использования оборудования с ЧПУ.

Используя методику определения себестоимости и калькуляции себестоимости [7] были получены значения полной себестоимости изделия до и после внедрения совершенствований, которые составили 101,44 руб. и 75,82 руб., соответственно.

Для более наглядного представления изменений по структуре полной себестоимости, представим ее диаграмму по статьям расходов, для рассматриваемых вариантов.

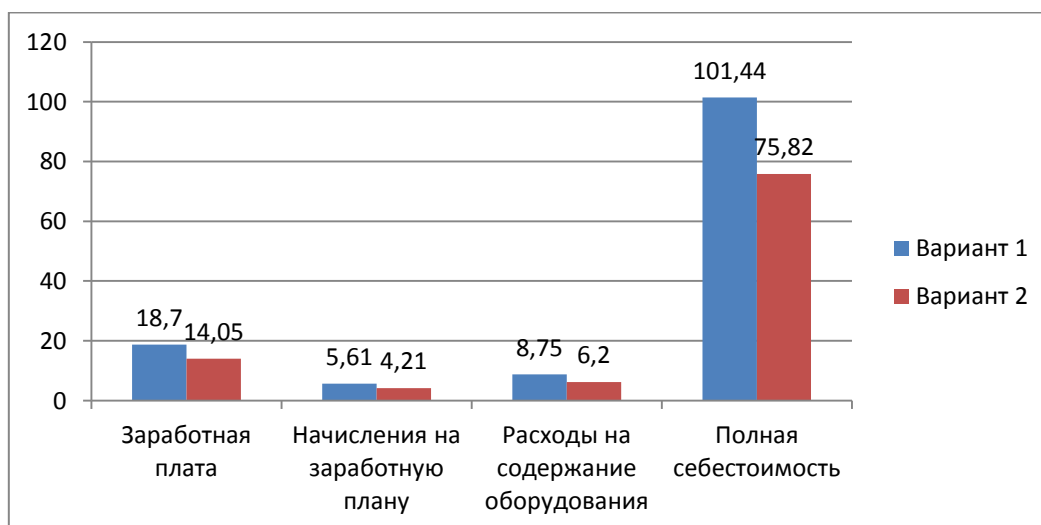


Рисунок 5.1 – Структура полной себестоимости и ее итоговая величина, руб.

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 [7]. Согласно которой мы можем рассчитать целый ряд значений, необходимых нам для формирования соответствующего вывода о необходимости внедрения нового маршрута. Все значения, которые получены, при использовании описанной методике, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты расчетов показателей эффективности

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей	
			Вариант 1	Вариант 2
1	Капитальные вложения в проект (инвестиции)	$K_{ВВ.ПР}$, руб.	–	173887,57
2	Себестоимость единицы изделия	$C_{Полн}$, руб.	101,44	75,82
3	Чистая прибыль	$П_{Чист}$, руб.	51240	
4	Срок окупаемости инвестиций	$T_{ОК}$, лет	4	
5	Общий дисконтированный доход	$Д_{Общ.Диск}$, руб.	194199,6	
6	Интегральный экономический эффект (чистый дисконтируемый доход)	$Э_{Инт} = ЧДД$, руб.	20312,03	
7	Индекс доходности	$ИД$, руб. / руб.	1,12	

Анализируя данные, представленные в таблице 5.2., можно сделать заключение о том, что внедрение предложенных изменений в технологический процесс будет эффективным. Об этом свидетельствуют значения, полученные расчетным путем. А именно, положительная величина интегрального экономического эффекта, которая равна 20312,03 руб. Кроме того, проект окупиться в течение 4 лет, что для инвестиций в машиностроительное производства является хорошим показателем. И наконец, индекс доходности (ИД) составляет 1,12 руб./руб., это говорит о том, что каждый вложенный рубль в этот проект принесет возврат вложенных средств и дополнительную прибыль в размере 0,12 руб. Все вышеперечисленные значения дают нам право сделать заключение об эффективности предложенных изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении работы получены следующие результаты:

- разработан технологический маршрут с выбором оснащения и высокопроизводительного оборудования;
- спроектирована штамповка;
- для концентрации переходов использовался токарно-фрезерный центр;
- спроектирован резец токарный с механическим креплением режущей пластины для скоростной обработки с высоко износостойким покрытием нанесенным методом осаждения с магнитно-дуговой фильтрацией;
- спроектирован патрон самоцентрирующий с плавающими кулачками и противовесами для компенсации центробежных усилий при скоростной обработке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
2. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 83 с.
4. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.
5. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения. М.:Машиностроение, 2007. — 736 с.
6. Михайлов А.В., Расторгуев Д.А. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства/ А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев. - Тольятти: ТГУ, 2003. – 160 с.
7. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / А.А. Панов [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова, 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2005 – 784 с.
8. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций:электронное учебно - методическое пособие /Д. А. Расторгуев; ТГУ; ; кафедра "ОиТМП".- Тольятти: ТГУ, 2015. -140 с.
9. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.
10. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

11. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин - М.: Машиностроение, 1984.
12. Технология машиностроения: учебник/А. Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 320 с.
13. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие/М. М. Кане [и др.]. -Минск:Вышэйшая шк., 2013. - 311 с.
14. Технологическая оснастка / В. В. Клепиков. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 345 с.
15. Технология машиностроения: учебник/А. А. Маталин.- Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 512 с.
16. Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ/С.Н. Григорьев [и др.]. - М.:Машиностроение, 2006. - 544 с.
17. Автоматизация производственных процессов в машиностроении/Ю. З. Житников [и др.] - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 655 с.
18. Маслов, А. Р. Инструментальные системы машиностроительных производств : учеб.для вузов / А. Р. Маслов. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2006. - 335 с.
19. Проектирование технологической оснастки в машиностроении /О. И. Тарабарин. - Санкт-Петербург:Лань, 2013. - 304 с.
20. Суслов, А. Г. Технология машиностроения/А. Г. Суслов. - М.: Машиностроение, 2007. - 429 с.
21. Ермолаев, В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					<u>Документация</u>			
	A1			17.БР.ОТМП.98.65.000.СБ	Сборочный чертеж	1		
					<u>Детали</u>			
		1		17.БР.ОТМП.98.65.001.	Корпус	1		
		2		17.БР.ОТМП.98.65.002.	Кулачок сменный	3		
		3		17.БР.ОТМП.98.65.003.	Вставка промежуточная	3		
		4		17.БР.ОТМП.98.65.004.	Кулачок постоянный	3		
		5		17.БР.ОТМП.98.65.005.	Центр	1		
		6		17.БР.ОТМП.98.65.006.	Крышка	1		
		7		17.БР.ОТМП.98.65.007.	Клин	1		
		8		17.БР.ОТМП.98.65.008.	Фланец	1		
		9		17.БР.ОТМП.98.65.009.	Втулка	1		
		10		17.БР.ОТМП.98.65.010.	Хвостовик	1		
		11		17.БР.ОТМП.98.65.011.	Винт опорный	1		
	Подп. и дата				12	17.БР.ОТМП.98.65.012.	Крышка прижимная	1
				13	17.БР.ОТМП.98.65.013.	Противовес	3	
				14	17.БР.ОТМП.98.65.014.	Винт заглушка	3	
				15	17.БР.ОТМП.98.65.015.	Рычаг	3	
				16	17.БР.ОТМП.98.65.016.	Упор направляющий	1	
				17	17.БР.ОТМП.98.65.017.	Опора регулируемая	1	
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	17.БР.ОТМП.98.65.000.СП		
	Разраб.	Беликов				Патрон поводковый		
	Пров.	Расторгуев						
	Н.контр.	Виткалов						
	Утв.	Лозина						
	Лит.	Лист	Листов					
		1	2	МСБЗ-1202				

Копировал _____ Формат А4

[illegible]

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
																		2			
																		Червяк			
А	Цех	Уч.	РМ	Юпер.	Код. наименование операции										Обозначение документа						
Б	Код. наименование оборудования										СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										Обозначение код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
А01	045 4151 Червячношлифовальная																				
Б02	Червячно-шлифовальный полуавтомат 5K881										1	1	1								
А03	050 0125 Моечная																				
Б04											1	1	1								
А05	055 0200 Контрольная																				
Б06											1	1	1								
07																					
08																					
09																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
МК	Маршрутная карта																		2		

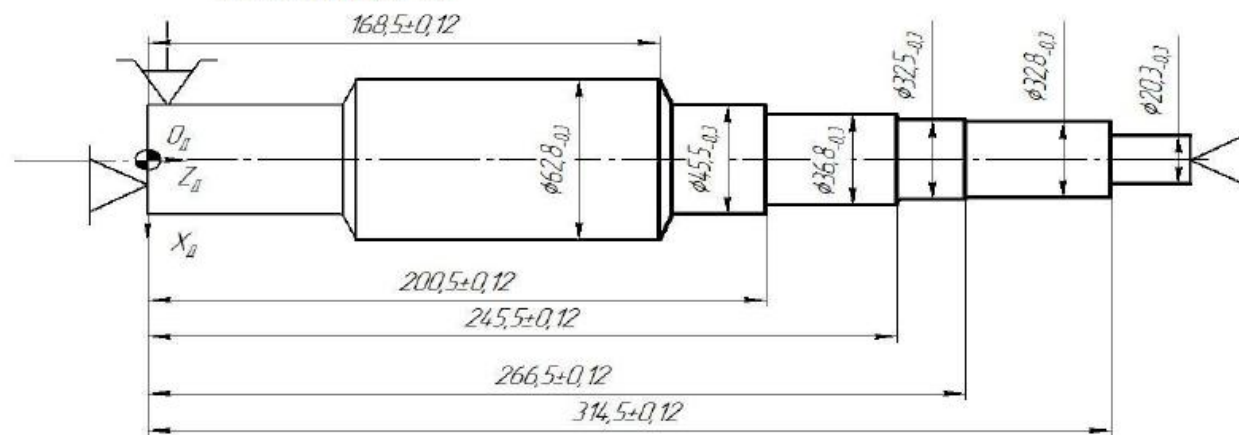
Дубл.
Взам.
Площ.

3

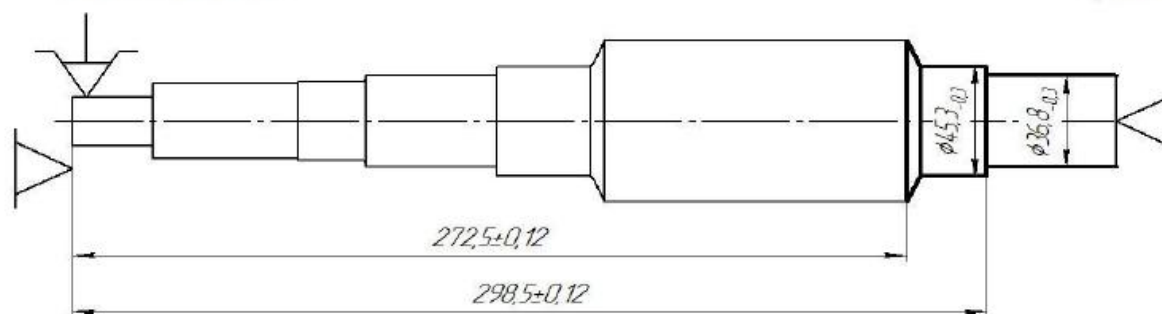
Червяк

010

Установ А



Установ Б



КЭ

Карта эскизов

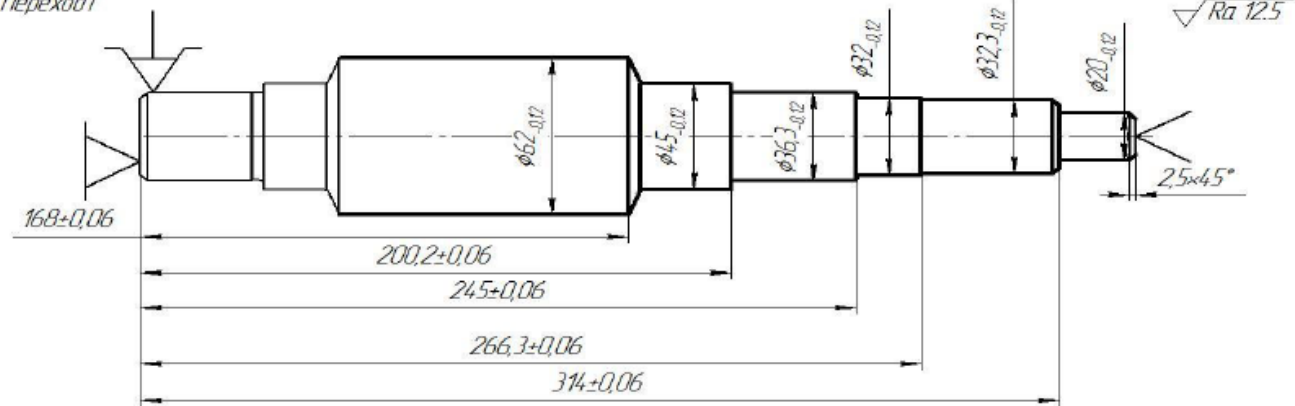
6

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

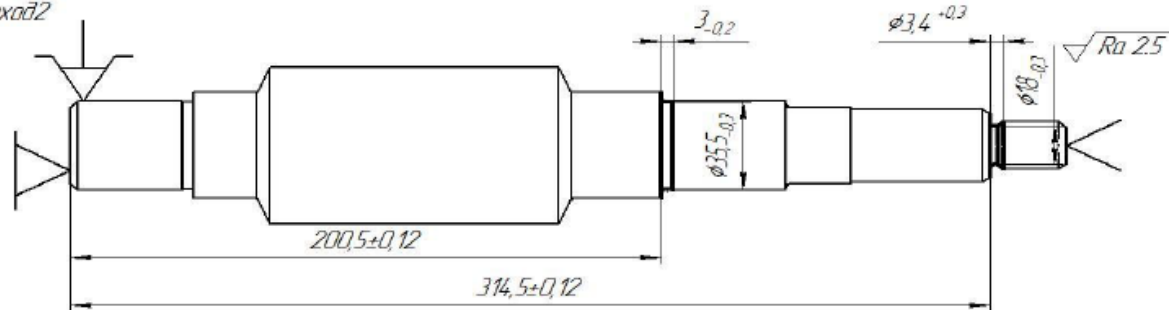
Червяк

010

Переход1



Переход2



KΘ

Карта эскизов

7

