

## АННОТАЦИЯ

Степанов И.Ф. Проектирование участка механической обработки детали «Вал эксцентриковый КБ 408.21.03.52.503» – Челябинск: ЮУрГУ; ДО-449; 2018, 88с. 39 илл. Библиографический список – 20 наименований, 10 чертежей ф.А1, 21 лист карт техпроцесса.

В пояснительной записке данного проекта разработан проектный технологический процесс изготовления детали «Вал эксцентриковый КБ-408.21.03.52.503».

Дипломный проект состоит из трех частей: общая и технологическая части, конструкторская часть.

В общей части настоящего дипломного проекта рассмотрены такие вопросы, как назначение детали, описание ее работы в узле, а также технические требования, применяемые к ней. В технологической части разработан прогрессивный технологический процесс изготовления детали «Вал эксцентриковый КБ-408.21.03.52.503», в котором определен более выгодный способ получения заготовки, рассчитаны режимы резания, нормы времени. Обоснован выбор исходной заготовки, проведен расчет режимов резания и норм времени.

В конструкторской части спроектированы специальные приспособления: станочное и контрольное, а также режущий и измерительный инструмент.

					<i>15.03.05.2018.005.00 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Степанов И.Ф</i>				<i>Проектирование участка механической обработки детали «Вал эксцентриковый КБ-408.21.03.52.503»</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Ардашев Д.В.</i>					3	88	
<i>Реценз.</i>						ЮУрГУ кафедра ТТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ахлюстина В.В.</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Прохоров А.В.</i>							

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
<b>1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ</b>	
1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле.....	10
1.2 Группирование деталей, подлежащих изготовлению на участке.....	12
<b>2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b>	
2.1 Анализ технологичности детали.....	14
2.2 Анализ действующего технологического процесса.....	16
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.....	22
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента оснастки.....	24
2.2.3 Размерный анализ действующего техпроцесса.....	37
2.2.4 Выводы и предложения по разработке проектного техпроцесса	40
2.3 Разработка проектного технологического процесса.....	41
2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса.....	41
2.3.2 Выбор исходной заготовки.....	41
2.3.3 Выбор оборудования.....	42
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса.....	50
2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса.....	54
2.3.6 Расчет режимов резания.....	56
2.3.7 Расчет штучного времени и нормирование работ.....	62
2.3.8 Расчет потребного количества оборудования.....	63
2.4 Описание планировки участка.....	70
<b>3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ</b>	
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	78
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	81
3.3 Проектирование контрольного приспособления.....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	86
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	87

### ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЯ А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

ПРИЛОЖЕНИЯ Б. АЛЬБОМ СПЕЦИФИКАЦИЙ

ПРИЛОЖЕНИЕ В. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

исходных материалов, которые необходимы для разработки задания на проектирование. При планировании следует оценить перспективный уровень развития конструкции создаваемой машины и значимость имеющихся новых открытий и изобретений касающихся создаваемого изделия.

При конструировании и проектировании разрабатывают графические (чертежи, схемы, графики) и текстовые (расчеты, спецификации) конструкторские документы. Они должны определять состав и устройство проектируемого изделия и содержать данные, необходимые для его разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

В процессе освоения новой машины следует разработка технической документации головной серии, изготовление головной серии и ее промышленные испытания. Вслед за этим разрабатывают серийную документацию, подготавливают производство к серийному выпуску и, наконец, организуют серийный выпуск. Серийно выпускаемые изделия подвергают испытаниям (сплошным или выборочным) для оценки надежности и качества.

Период эксплуатации (использования по прямому назначению) изделия начинается со дня его ввода в действие и заканчивается при наступлении предельного состояния, обусловленного либо снижением эффективности, либо требованиями безопасности.

Поддержание работоспособного состояния изделия в течение всего срока эксплуатации обеспечивается за счет ремонтов и технического обслуживания, предназначенных для обнаружения и устранения неисправностей и отказов. Ремонты делят на текущие и капитальные, их периодичность устанавливается для каждого конкретного изделия в соответствии с опытом его эксплуатации.

В современных условиях реальный спрос на продукцию машиностроения на порядок меньше по сравнению с тем, что планировалось при создании большинства машиностроительных предприятий России. Кроме этого, государственная политика открытости экономики для зарубежных поставщиков машиностроительной продукции сделала жизненно важным для отечественного

практике широкомасштабный экономический маневр, чтобы в кратчайшие сроки развить до высокотехнологического уровня отрасль, находящуюся в настоящее время в состоянии, отставшем от развитых стран на 20-30 лет. Очевидно, что для этого необходимо обеспечить опережающие темпы развития.

Тем не менее, несмотря на все проблемы и трудности в России имеются все необходимые условия для опережающего развития машиностроения. Это, прежде всего, собственные энергетическая и сырьевая база, развитая коммуникационная сеть, научный, интеллектуальный, кадровый, производственный и иные потенциалы. Но, главное, это развитие нанотехнологий, систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетей, интегрированных высокоскоростных транспортных систем.

Целью дипломного проекта является проектирование участка механической обработки детали «Вал эксцентриковый». Задачи, поставленные перед проектированием участка:

- на основе анализа существующего технологического процесса спроектировать новый усовершенствованный вариант;
- произвести размерный анализ проектного технологического процесса;
- рассчитать режимы резания и нормы времени для нового проектного технологического процесса;
- обеспечить работу участка оборудованием, технологической оснасткой, режущим инструментом;
- разработать планировку участка.

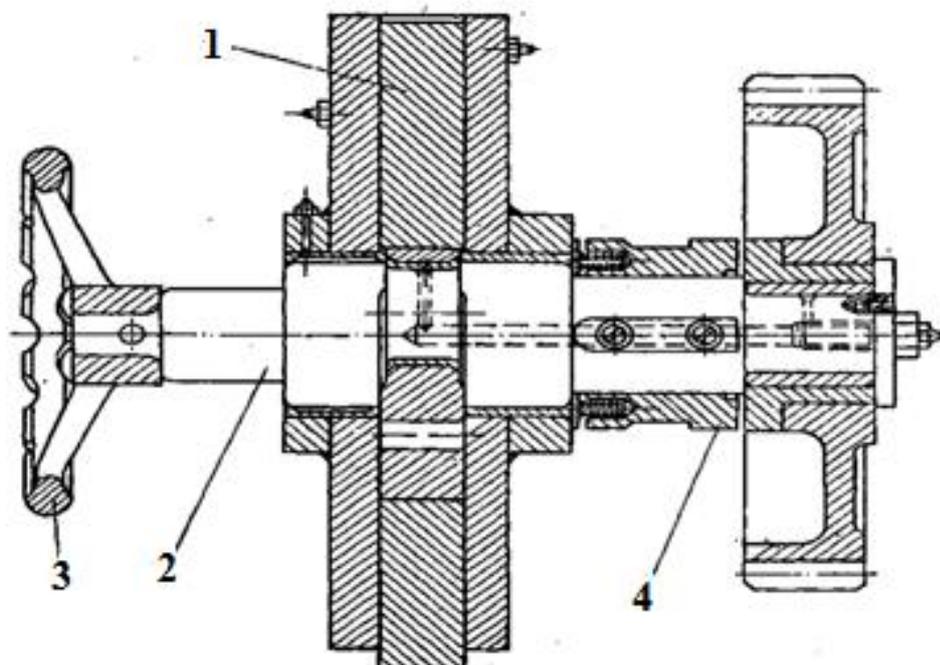


Рисунок 1.2 – Механизм поворота поворотной части башенного крана

Отличительными особенностями являются лишь передаточное число 121 или 134, количество редукторов на одном кране один или два и диаметр выходной шестерни, входящей в зацепление с зубчатым венцом поворотного круга (ОПУ) башенного крана, в зависимости от модели крана. Механизм поворота состоит из вертикального трехступенчатого редуктора, фланцевого электродвигателя и специального колодочного тормоза. Для смазки деталей редуктора используется маслонасос с реверсируемым направлением вращения вала и постоянным направлением потока масла. Контроль за работой насоса производится через смотровое стекло или штуцер маслопровода, расположенные на крышке редуктора. Вертикальный трехступенчатый крановый редуктор У3515.42 состоит из чугунного корпуса, в котором расположены три пары шестерен с зацеплением Новикова. Механизм поворота устанавливается на кронштейнах поворотной платформы, центрируется относительно опорно-поворотного круга горловиной редуктора и фиксируется опорными проушинами в

цилиндры, кулачки и другие нормализованные, улучшаемые и подвергаемые поверхностной термообработке детали, от которых требуется повышенная прочность.

Таблица 1.1 – Химические состав стали 45 ГОСТ 1050-88

Массовая доля элементов, %							
Углерод	Кремний	Марганец	Хром,	Сера	Фосфор	Никель	Мышьяк
			не более				
0,42...0,50	0,17...0,37	0,50...0,80	0,25	0,040	0,035	0,30	0,08

Таблица 1.1 – Механические свойства стали 45 ГОСТ 1050-88

Вид обработки	Предел текучести $\sigma_T$ , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Временное сопротивление $\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Относительное удлинение $\delta$ , %	Относительное сужение $\psi$ , %
Закалка, искусственно старение	335 (36)	600 (61)	16	40

Зарубежные аналоги стали 45: США – 1045, Германия– Ск45, Франция – 1С45, Япония – S45C, Китай – 45Н, Англия – С45Е.

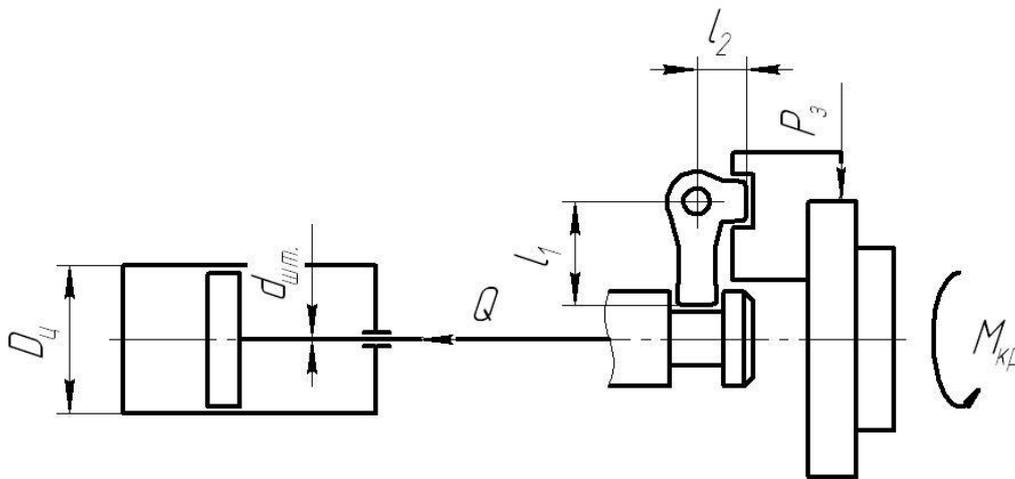


Рисунок 3.2 – Расчётная схема приспособления

Определим силу закрепления заготовки:

$$P_3 = \frac{2KM_{кр}}{D_3 \cdot n \cdot f} \quad (22)$$

где  $f = 0,2$  - коэффициент трения;

$n$  – число точек приложения сил,  $n = 3$ ;

$K$  - коэффициент запаса;

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

$K_0$  - гарантированный коэффициент запаса;

$K_1$  - учитывает увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовок;

$K_2$  - учитывает увеличение сил резания в следствие затупления режущего инструмента;

$K_3$  - учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании;

$K_4$  - характеризует постоянство силы, развиваемой зажимным механизмом;

$K_5$  - характеризует эргономику немеханизированного зажимного механизма.

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

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,8 .$$

$$P_3 = \frac{2 \cdot 1,8 \cdot 92,7}{0,100 \cdot 3 \cdot 0,25} = 4450 \text{ Н.}$$

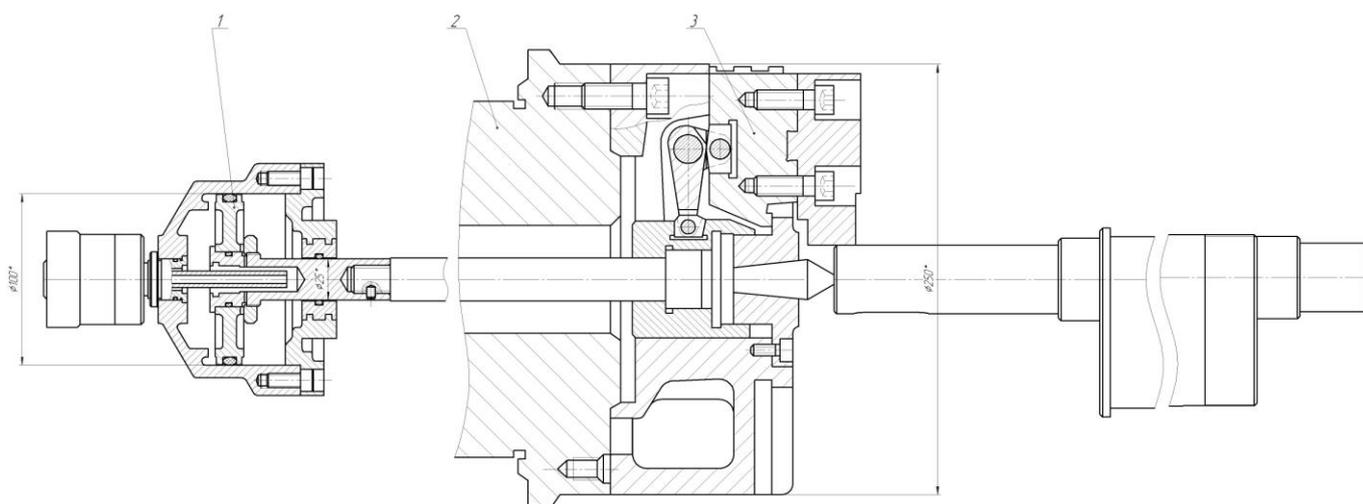


Рисунок 3.3 – Принципиальная схема приспособления

### 3.2 Проектирование и расчет режущего инструмента

Задание: Рассчитать и сконструировать токарный проходной правый резец с механическим креплением многогранной пластины из твердого сплава для обтачивания вала по наружной поверхности из стали 45, предел прочности  $\sigma_B = 750$  МПа. Главный угол в плане  $\varphi = 45^\circ$ . Диаметр торца заготовки  $D = 35$  мм, припуск на сторону  $h = 3$  мм, вылет резца  $l = 40$  мм. Конструкцию резца выбрать по ГОСТ 26611-85, технические требования по ГОСТ 26613-85. Обработка производится на обрабатывающем центре VHT 800.

Материал режущей части – Т15К6 (ГОСТ 3882-74).

Материал корпуса – Сталь 40Х (ГОСТ 4543-71).

Выбирается четырехгранная пластина по ГОСТ 19049-80 [3, табл. 4.13, с. 128]. Основные размеры:  $l = 9,525$  мм;  $d = 9,525$  мм;  $S = 3,18$  мм;  $r = 0,8$  мм [3, табл. 4.15, с. 138].

Основные параметры резца:  $h \times b = 16 \times 16$  мм;  $l_1 = 100$  мм;  $h_1 = 16$  мм;  $h_2 = 24$  мм;  $l = 9$  мм;  $l_2 = 25$  мм;  $f = 20$  мм.

Геометрические параметры резца:

Главный передний угол  $\gamma = 10^\circ$ ;

главный задний угол  $\alpha = 10^\circ$ ;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$$

где  $K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{n_v} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0,75} = 1$  [1, табл. 9, 10, с. 362];

$$K_{\varphi p} = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1;$$

$$K_{rp} = 0,87 \text{ [1, табл. 23, с. 374].}$$

$$K_p = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,87 = 0,87,$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 1,3^{0,75} \cdot 94,2^{-0,15} \cdot 0,87 = 4820,7 \text{ Н.}$$

Мощность резания

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{4820,7 \cdot 94,2}{1020 \cdot 60} = 7,4 \text{ кВт}$$

Мощность станка по паспорту 20 кВт. Следовательно, выбранные режимы резания удовлетворяют паспортным данным станка.

Выбор формы сечения державки и определение ее размеров

Определим ширину  $b$  поперечного сечения державки:

$$b = \sqrt[3]{\frac{6P_z \cdot l}{\delta}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 4820,7 \cdot 40}{400}} = 30 \text{ мм} \quad (30)$$

где  $l = 40$  мм;  $\sigma_{u,d} = 400$  МПа.

Расчет прочности и жесткости державки резца

Максимальная нагрузка, допускаемая прочностью резца:

$$P_{z\delta} = \frac{b \cdot h^2 \cdot \delta}{6l} = \frac{16 \cdot 16 \cdot 400}{6 \cdot 40} = 6827 \text{ Н} \quad (31)$$

Максимальная нагрузка, допускаемая жесткостью резца:

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{16 \cdot 16^3}{12} = 5461,3 \text{ мм}^4$$

$$P_{zж} = \frac{3f \cdot E \cdot J}{l^3} = \frac{3 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 5461,3}{40^3} = 5119,97 \text{ Н} \quad (32)$$

где  $f = 0,1$  мм;  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа;

Резец обладает достаточными прочностью и жесткостью в случае, когда  $P_z$

$$\leq P_{z \text{ доп}}; P_z \leq P_{z \text{ жест}}$$

Принцип работы: к корпусу 1 приспособления крепятся 2 неподвижные бабки, на которые садится деталь; деталь устанавливается в отверстие кронштейна 2 до щелчка, затем деталь поджимается спец. центром 3. После того как деталь будет установлена, к ней подводят цифровой индикатор поз. 5, закрепленный на стойке 4, закрепленной к корпусу посадкой  $\text{Ø}18 \text{ H7/s6}$ . Затем деталь вращают с помощью ручки 6. Настройка приспособления происходит по эталонной детали.

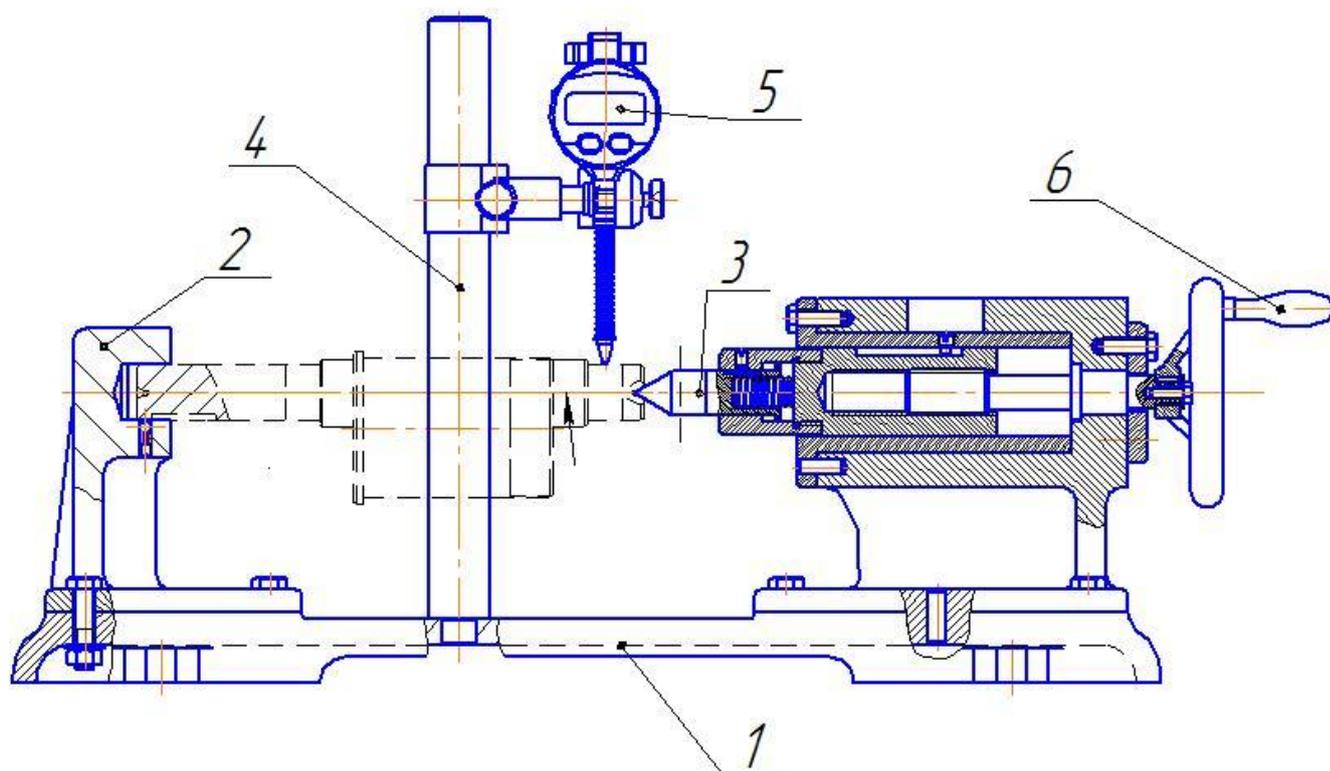


Рисунок 3.5 – Контрольное приспособление

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем дипломном проекте спроектирован прогрессивный технологический процесс, обработки детали «Вал».

При анализе действующего технологического процесса было установлено, что он достаточно трудоемок, механическая обработка детали выполняется на устаревшем оборудовании.

По предлагаемому технологическому процессу предложено полностью отказаться от универсального оборудования и вместо него использовать обрабатывающие центры.

Выполнен анализ базового технологического процесса детали «Вал». В процессе анализа были выявлены недостатки: на чертеже детали, в некоторых технологических картах, по размерному анализу имеется множество недочетов. Были сделаны предложения по проектированию нового ТП. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, где произведена концентрация операций, замена старого оборудования на новое прогрессивное оборудование с числовым программным управлением. Спроектированы новые операционные эскизы, где выполнена концентрация переходов. Обеспечивается точность при производстве детали. Произведен расчет и описание режущего инструмента. А также спроектировано станочное приспособление на комплексную операцию с ЧПУ. Разработано и выполнен чертеж контрольного приспособления, которое позволяет проверить размеры готовой детали.

В результате решения перечисленных задач была выполнена дипломная работа.