

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ К.М. Виноградов
_____ 2020 г.

Проектирование участка механической обработки
детали «Вилка полуоси»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.05.2020.011.00.000 ПЗ ВКР

Строительный раздел,
ст. преподаватель
_____ А.А. Дериглазов
_____ 2020 г.

Руководитель работы,
доцент, к.т.н.
_____ А.В. Акинцева
_____ 2020 г.

Автор работы
студент группы ДО-505
_____ В.А. Самсонова
_____ 2020 г.

Нормоконтролер,
преподаватель
_____ О.С. Микерина
_____ 2020 г.

Челябинск 2020

АННОТАЦИЯ

Самсонов, В.А. Проектирование участка механической обработки детали «Вилка полуоси». – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»; ИОДО; 2020, 113 с. 46 ил., библиографический список – 18 наименований, 9,5 листов чертежей ф. А1, 28 карт технологического процесса.

В выпускной квалификационной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали «Вилка полуоси», применяемого оборудования и оснастки. В процессе работы над выпускной квалификационной работой выявлены недостатки в базовой разработки детали: на чертеже детали, в некоторых технологических картах, по размерному анализу имеется множество недочетов. Был разработан технологический процесс механической обработки детали. Спроектированы новые операционные эскизы, где выполнена концентрация переходов. Разработан чертеж контрольного приспособления, которое позволяет проверить торцевое и радиальное биение. Спроектированы специальные оборудования для уменьшения временных затрат на производство детали. Тем самым почти в два раза сократилось штучное время на единицу детали, а так же число применяемого оборудования сократилось с 20 до 6, что значительно уменьшает экономические затраты на производство данной детали «Вилка полуоси». Произведен расчет технико-экономических показателей.

					15.03.05.2020.011 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	Самсонов В.А.				Проектирование участка механической обработки детали «Вилка полуоси»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Акинцева А.В.					3	113	
<i>Реценз.</i>	.					ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» ИОДО Кафедра ТТС		
<i>Н. Контр.</i>	Микерина О.С.							
<i>Утверд.</i>	Виноградов К.М.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	6
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	
1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле.	8
1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Анализ технологичности детали.	13
2.2 Анализ действующего технологического процесса	
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.	13
2.2.2 Анализ применяемого оборудования, режущего инструмента, оснастки.	37
2.2.3 Размерный анализ действующего техпроцесса.	46
2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.	46
2.3 Разработка проектного технологического процесса	
2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса.	48
2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса.	49
2.3.3 Выбор исходной заготовки.	49
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса.	50
2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса.	56
2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени.	59
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Проектирование станочного приспособления	73
3.2 Проектирование и обоснование выбора режущего инструмента	75
3.3 Проектирование контрольного приспособления	82
4 СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	
4.1 Расчет количества основного и вспомогательного оборудования	85
4.2 Расчет численности работающих (по категориям)	86
4.3 Расчет размеров производственных, вспомогательных и обслуживающих площадей.	88
4.4 Выбор типа основного и вспомогательного зданий. Разработка компоновки спроектированного участка машиностроительного производства.	89
4.5 Описание планировки участка.	89
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
5.1 Анализ проектного техпроцесса на наличие потенциально опасных и вредных факторов.	91
5.2 Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда.	92

5.3 Мероприятия по электробезопасности.	92
5.4 Требования к естественному освещению.	93
5.5 Проектирование искусственного освещения на участке.	94
5.6 Мероприятия по пожарной безопасности.	95
6 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	102
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.	103

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Техническая характеристика оборудования, применяемого в базовом и проектном технологическом процессе изготовления детали вилка полуоси.	104
Приложение Б. Режущий инструмент, применяемый для обработки детали вилка полуоси.	110

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является важнейшей отраслью промышленности, его эффективное развитие является одной из задач способствующих успешному развитию социально-экономических преобразований, проходящих в стране. Решение этой задачи происходит за счет совершенствования технологии производства, широкого внедрения средств вычислительной техники, как в сферу производства продукции, так и в процессе технологической подготовки производства, внедрения технологических процессов на основе использования безотходных и малоотходных технологий.

Возможность уменьшения трудоемкости обработки резанием связана с перспективными направлениями развития технологии машиностроения:

- максимальное приближение форм и размеров заготовок к формам и размерам готовых деталей путем широкого использования рациональных заготовок, изготовленных прогрессивными формами (литья под давлением);

- повышение производительности, максимальная информация и расширение области внедрения известных базовых прогрессивных технологических методов:

- малооперационной технологии за счет всемирной концепции технологических операций выполняемых на одном станке, по возможности за один установ заготовки; применение параллельных и параллельно - последовательных методов обработки; использование многоинструментальных наладок; одновременная обработка несколькими инструментами; перекрытие вспомогательного времени машин;

- широкое внедрение типовых технологических процессов и групповых методов обработки. Распространение на этой основе на мелкосерийное и серийное производство принципов построения технологии и выбора оборудования присущих крупносерийному и массовому производству, то есть более широкое применение специализированных станков, многолезцовых полуавтоматов, в том числе многоцелевых станков с ЧПУ;

- интенсификация режимов резания происходит благодаря применению современных износостойких материалов и инструментов прогрессивных конструкций;

- совершенствование уже известных методов обработки и расширение обработки применения новых эффективных методов, таких как высокоскоростная обработка деталей из алюминиевых сплавов;

- резкое возрастание производства и применение многоцелевых станков.

Разработка данной выпускной квалификационной работы ведется с учетом выше перечисленных направлений развития металлообрабатывающего оборудования и металлообработки деталей, изделий и приборов.

В современном производстве существуют две тенденции развития. Первая состоит в делении производственного процесса на ряд последовательных операций с использованием универсального оборудования и оснастки. Вторая тенденция, состоит в возможности более концентрации операций на одном типе оборудова-

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ния. И хотя для этого требуется дорогостоящее оборудование, производственный цикл уменьшается, а производительность увеличивается от 3 до 8 раз.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка планировка участка по изготовлению детали «Вилка полуоси». С целью реализации поставленной цели в данной работе необходимо решить следующие задачи:

- 1) дать назначение и описание узла и работы детали в узле;
- 2) описать служебное назначение детали и дать технические требования, предъявляемые к ней;
- 3) проанализировать технологичность детали;
- 4) проанализировать действующий технологический процесс: провести анализ документации действующего техпроцесса; осуществить анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки; сделать выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.
- 5) разработать технологический процесс изготовления детали «Вилка полуоси»:
 - произвести выбор исходной заготовки;
 - обосновать выбора используемого в проектном технологическом процессе оборудования;
 - составить план операций и переходов проектного техпроцесса;
 - произвести расчет припусков;
 - рассчитать режимов резания и норм времени.
- 6) разработать станочное приспособление для разработанного технологического процесса (одной операции);
- 7) спроектировать режущий инструмент для разработанного технологического процесса;
- 8) произвести выбор и обоснование конструктивных параметров контрольного приспособления;
- 9) создать планировку участка, на котором будет реализовывать проектный технологический процесс;
- 10) разработка мероприятий по обеспечению безопасности производства;
- 11) провести расчет себестоимости изготовления детали «Вилка полуоси», расчет эффективности внедряемого технологического процесса изготовления детали переходник;
- 12) оформить чертежи: детали и заготовки; приспособлений, инструмента и расчетно-технологической карты, таблицы сравнений технологических процессов, таблицы технико-экономических показателей и др.;
- 13) заполнить маршрутную карту, операционные карты, карты эскизов, контрольные карты на технологический процесс изготовления детали «Вилка полуоси».

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле

Карданная передача предназначена для передачи крутящего момента от одного механизма к другому, если оси их валов изменяют взаимное положение или не лежат на одной прямой.

Карданная передача чаще всего соединяет ведомый вал коробки передач с ведущим валом главной передачи моста. Коробка передач закреплена на раме или на кузове, а ведущий мост присоединен к раме через подвеску и может перемещаться относительно рамы. Поэтому взаимное положение механизмов при движении автомобиля изменяется. Карданные передачу устанавливают также в приводе к передним ведущим управляемым колесам и в приводе ведущих неуправляемых колес при независимой подвеске.

Карданная передача грузового автомобиля состоит из трех жестких карданных шарниров промежуточного и основного валов, промежуточной опоры, а также компенсирующего шлицевого соединения. Карданные шарниры неравных угловых скоростей, применяемые на отечественных автомобилях, устроены в основном одинаково (рисунок 1.1). Одна из вилок 1 карданного шарнира имеет фланец, а другая 2 приварена к трубе карданного вала 3. Шипы крестовины 13 входят в проушины обеих вилок с игольчатыми подшипниками 12. Каждый подшипник удерживается в проушине вилки крышкой 14, которая присоединена к вилке двумя болтами, стопорящимися усиками шайбы 11. В некоторых карданных шарнирах подшипники закреплены в вилках стопорными кольцами. Для удержания смазочного материала в подшипнике и защиты его от попадания грязи и влаги предназначено комбинированное уплотнение 15, которое состоит из однокромочного сальника, вмонтированного в обойму подшипника, и торцового уплотнения, напрессованного на шипы крестовины. При такой конструкции не требуется пополнения смазочного материала в процессе эксплуатации. В крестовинах, выпускавшихся ранее, имелась масленка 7 для смазывания подшипников крестовин.

В некоторых карданных шарнирах рабочая нагруженная пружиной кромка резинового сальника обращена в сторону подшипника. Поэтому в крестовине предусмотрен предохранительный клапан, защищающий сальники от повреждения под действием давления нагнетаемого в крестовину масла. Карданные шарниры автомобилей новых моделей обычно заправляют при сборке консистентным смазочным материалом и в эксплуатации его не заменяют. Максимальный угол между осями валов при использовании жестких карданных шарниров неравных угловых скоростей зависит в основном от конструкции вилок и не превышает 15 – 20. Если угол между осями валов менее 2 и при передаче крутящего момента изменяется незначительно, то шипы крестовины деформируются иглами и

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

быстро разрушается карданный шарнир. Чтобы избежать этого, в карданных шарнирах иногда применяют подшипники скольжения в виде втулок.

Карданные валы выполняют из тонкостенных труб, к которым приваривают вилки карданных шарниров, шлицевые втулки или наконечники. Для уменьшения поперечных нагрузок валы динамически балансируют в сборе с карданными шарнирами. Дисбаланс карданных валов устраняют, приваривая к концам трубы вала балансировочные пластины 20, а иногда устанавливая балансировочные пластины под крышки подшипников карданных шарниров. Взаимное положение деталей шлицевого соединения после сборки и балансировки карданного вала на заводе отмечается специальными метками. При нарушении балансировки из-за изгиба вала, износа подшипников и других причин возникают дополнительные поперечные нагрузки и вибрации валов, что снижает срок службы как карданных передач, так и механизмов, соединяемых ими. Компенсирующее соединение карданной передачи выполняют обычно в виде шлицевого соединения. Оно обеспечивает изменение длины карданной передачи, если при перемещении одного агрегата относительно другого меняется расстояние между ними, как, например, между ведущим мостом и коробкой передач. Шлицевой наконечник 19 вилки карданного шарнира входит в шлицевую втулку 18, приваренную к валу 3. В шлицевое соединение при сборке закладывают смазочный материал. Для защиты от вытекания смазочного материала и загрязнения установлены войлочный сальник 5 и чехол 6. У легковых автомобилей шлицевое соединение карданной передачи иногда выполняется в картере коробки передач. Например, на автомобиле ГАЗ-24 «Волга» шлицевая втулка вилки карданного шарнира надета на шлицы удлиненного ведомого вала коробки передач. Шлицевое соединение, размещенное в удлинителе картера коробки, смазывается маслом, находящимся в картере.

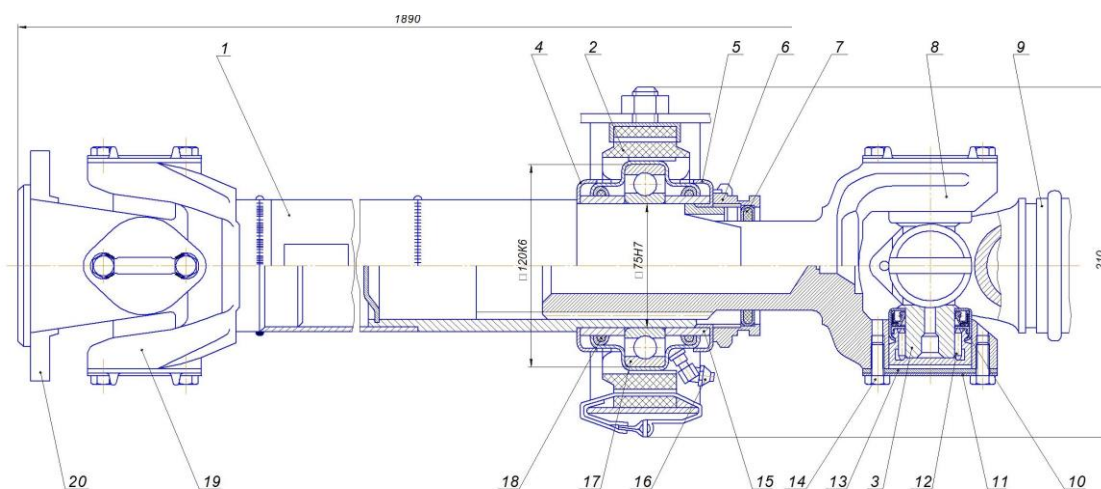


Рисунок 1.1 – Карданная передача (эскиз): 1 – вал промежуточный; 2 – вилка в сборе; 3 – опора в сборе, 4 и 5 – отражатель передний и задний соответственно; 6 – чехол; 7 – сальник; 8 – вилка скользящая; 9 – вал карданный заднего моста; 10 – корпус скользящей вилки; 11 – крышка подшипника; 12 – подшипник; 13 – втулка; 14 – втулка; 15 – втулка; 16 – втулка; 17 – втулка; 18 – втулка шлицевая; 19 – вилка; 20 – фланец.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

9

Вилка наружной полуоси 5557X-2303072 (рисунок 1.2) является основной составляющей единицей карданного вала, который в свою очередь представляет из себя механизм передающий крутящий момент между валами от коробки передач к ведущим мостам, это в случае классической или полноприводной компоновки. Так же используется в рулевой колонке для соединения рулевого вала и рулевого исполнительного механизма [1].

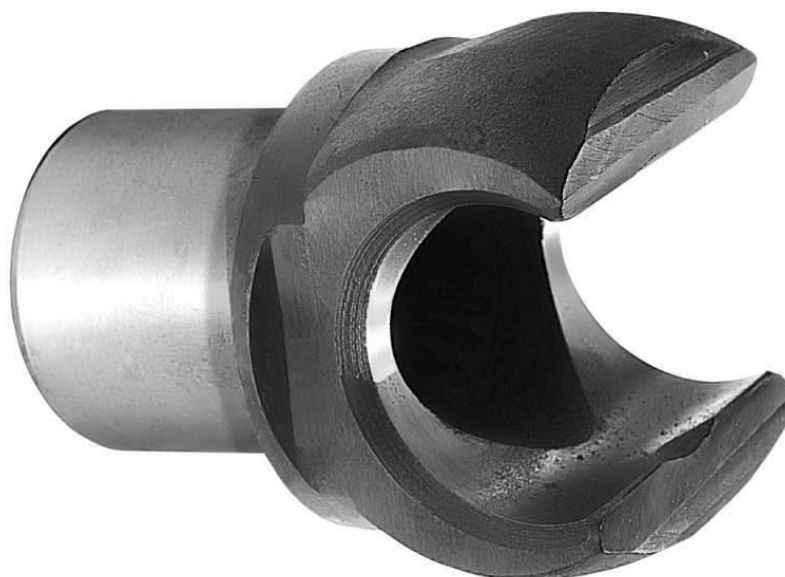


Рисунок 1.2 – Вилки полуоси (фотография)

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней

Кулачковый карданный шарнир равных угловых скоростей применяют в приводе переднего колеса автомобилей. Конструкция шарнира включает наружную полуось колеса, которая входит шлицевым концом в вилку шарнира. Внутренняя полуось выполнена как одно целое с вилкой шарнира, а ее наружный конец стыкуется с шестерней дифференциала шлицевым соединением (рисунок 1.3). В вилки, установлены кулаки, в пазы которых заложен стальной диск И. При работе шарнира полуоси вращаются вместе с вилками вокруг кулаков в горизонтальной плоскости, а вместе с кулаками вокруг диска в вертикальной плоскости. Таким образом обеспечивается передача крутящего момента на ведущие и управляемые передние колеса.

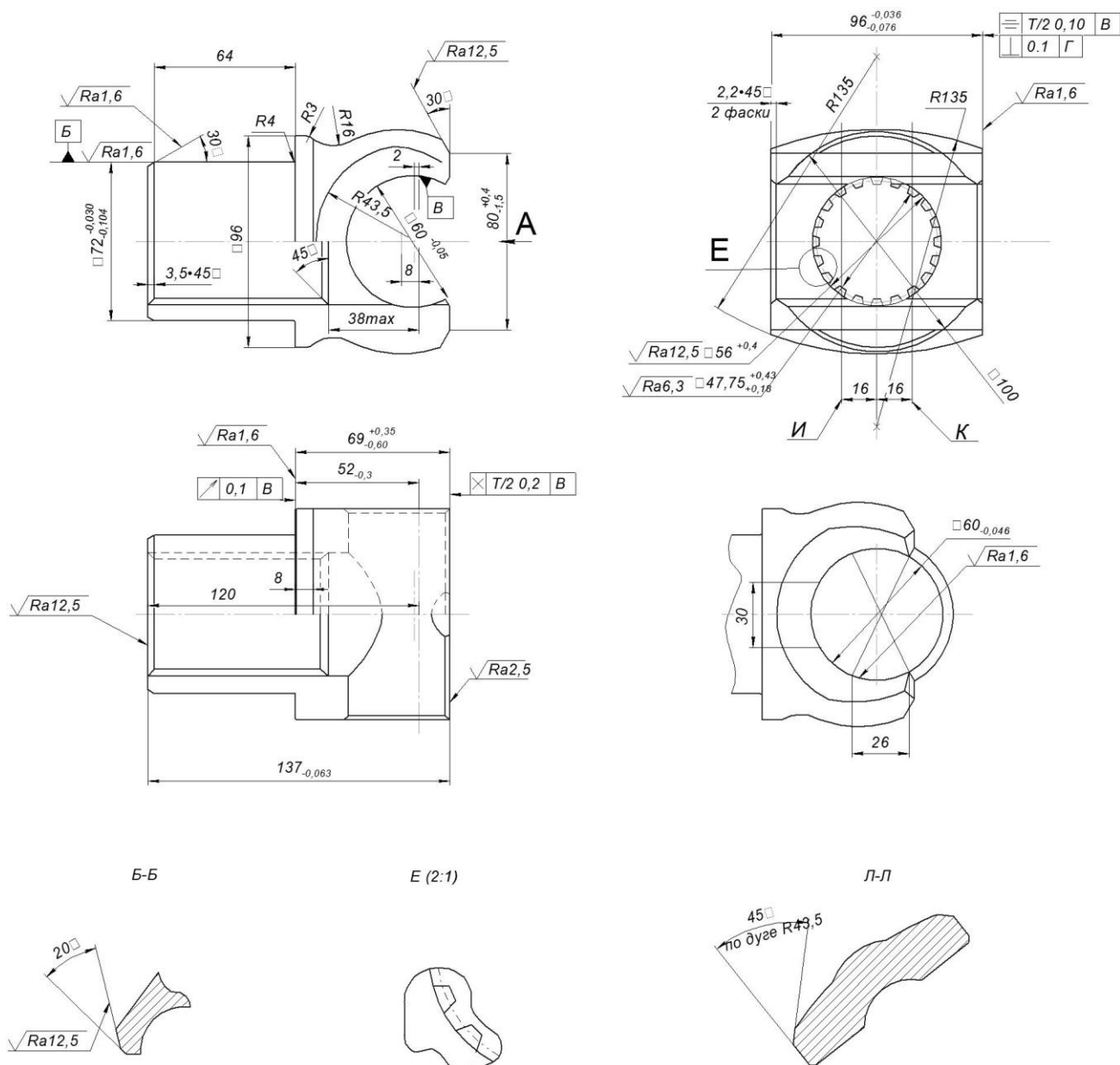


Рисунок 1.3 – Эскиз детали вилка полуоси

Технические требования, предоставляемые к детали полуоси:

- 1) поковка гр. III 170...228 НВ ГОСТ 8479-70;
- 2) цементировать h 1...1,4; 57...63 НРС. Твердость сердцевины 32...46,5 НРС;
- 3) при установке по шлицам биение торца D не более 0,05 мм на крайних точках; биение поверхности B не более 0,05 мм. Проверить на рабочей оправке;
- 4) биение делительной окружности шлиц относительно поверхности B не более 0,15 мм;
- 5) максимальное изменение размера D после отрезки технологической части 0,03 мм, проверять калибром собираемости-кулаком, имеющим размер 59,94мм и размер по буртам 96мм. Кулак должен свободно поворачиваться.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

11

б) общие допуски по ГОСТ 30893.1: Н14, h14, IT14/2. Общие допуски формы и расположения по ГОСТ 30893.2 – К;

7) допускается уменьшение толщины науглероженного слоя на поверхностях Ж и Н до 0,6мм, на остальных шлифованных поверхностях до 0,7 мм.

В качестве материала детали полуоси используется сталь 12ХН4А ГОСТ 4543-71, относящаяся к классу конструкционных легированных сталей. Легирующие элементы, входящие в состав стали 12ХН4А повышают твердость, коррозионностойкость, прочность, пластичность, жаропрочность, сопротивление удару, кислотостойкость стали.

Высокая конструкционная прочность стали 12ХН4А ГОСТ 4543-71, достигается путем рационального выбора химического состава, режимов термической обработки, методов поверхностного упрочнения, улучшением металлургического качества. Сталь 12ХН4А ГОСТ 4543-71 подходит для изготовления деталей, работающих в условиях высокой ударной нагрузкой. Сталь 12ХН4А ГОСТ 4543-71 позволяет возводить элементы конструкций с вязко-пластичной сердцевиной. Легированную сталь 12ХН4А применяют для наиболее ответственных и тяжело нагруженных деталей машин. Назначение стали 12ХН4А ГОСТ 4543-71: для валов, шестеренок, поршневых пальцев, кулачковых муфт, червяков и прочих цементируемых деталей, к которым предъявлены требования по высокой вязкости сердцевины, пластичности и прочности, а также высокой твердости поверхности [1-2]. В таблице 1.1 приведены технологические свойства стали 12ХН4А ГОСТ 4543-71.

Таблица 1.1 – Технологические свойства стали 12ХН4А ГОСТ 4543-71

Удельный вес, кг/м ³	7850
Температураковки, С	начала 1220, конца 800
Термообработка	закалка и отпуск
Твердость материала	НВ 10 -1 = 217 МПа
Температура критических точек	$A_{c1} = 715$, $A_{c3}(A_{cm}) = 773$, $A_{r3}(A_{rcm}) = 726$, $A_{r1} = 659$.
Свариваемость материала	ограниченно свариваемость
Способы сварки	РДС, АДС под флюсом
Флокеночувствительность	чувствительна.
Склонность к отпускной хрупкости	склонна

Данная сталь поставляется в следующем виде:

1) сортовой прокат, в том числе фасонный: ГОСТ 4543-71, ГОСТ 2590-2006, ГОСТ 2591-2006, ГОСТ 2879-2006, ГОСТ 10702-78.

2) калиброванный прутки: ГОСТ 7417-75, ГОСТ 8559-75, ГОСТ 8560-78, ГОСТ 1051-73, ГОСТ 10702-78;

3) шлифованный прутки и серебрянка: ГОСТ 14955-77;

5) поковки и кованые заготовки: ГОСТ 1133-71.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

Произведем анализ технологичности детали вилка полуоси и выделим следующие особенности обработки данной детали:

1) деталь – вилка полуоси является телом вращения. Все поверхности доступны для обработки с использованием стандартного инструмента и приспособлений, а так же оборудования с ЧПУ;

2) наружные поверхности детали имеют открытую форму, что обеспечивает возможность обработки на проход в направлении подачи. На детали также присутствуют наклонные поверхности с относительно небольшой конусностью, данная поверхность является технологичной в обработке;

3) внутренне поверхности доступны для обработки (закрытые пазы, канавки отсутствуют);

4) деталь имеет достаточную жесткость и прочность, при которых исключается возможность вибрации в процессе обработки.

5) шероховатость большинства поверхностей (Ra 1,6) достигается на универсальных шлифовальных станках.

6) требования по точности: отклонение от перпендикулярности упорных торцов относительно осей резьбы 0,05 мм – выполнимо в процессе обработки;

7) материал детали вилка полуоси является Сталь 12ХН4А ГОСТ 4543-71. обладающим рядом свойств: хорошая износостойкость (материал длительное время оказывает сопротивление изнашиванию), хорошая обрабатываемость резанием (предсказуемая стойкость инструмента, образование стружки надлома, что облегчает ее уборку). Из этого делаем вывод, что материал детали технологичен.

Вывод: проведенный анализ показал, что конструкция детали вилка полуоси технологична, т.к. удовлетворяет большинству технологических требований. Согласно заданию тип производства по заданию – серийный.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса

Анализ маршрутных технологических карт

Маршрутная карта является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов при операционном описании технологического процесса изготовления или ремонта изделий, и заполняются на бланках формы 1 и 1а ГОСТ 3.1118 –82. В маршрутном технологическом процессе изготовления данной детали кроме основных операций механической обработки предусмотрены контрольные, разметочные и слесарные операции. Маршрутная технология механической обработки имеет вид, как показано в таблице 2.1. Все операции в операционных картах записаны в правильной последовательности.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Таблица 2.1 – Маршрутная технология базового технологического процесса изготовления детали вилка полуоси

№	Наименование операции	Оборудование	$T_{шт}$, мин
000	–	Паковка	–
005	4214 Вертикально-сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2А135	4,383
010	4211 Сверлильно-центровальная	Вертикально-сверлильный станок 2А135	1,92
015	4110 Токарная	Токарный горизонтальный многолезцовый полуавтомат 1А730	1,289
020	4214 Вертикально-сверлильная	Вертикально-сверлильный 2С170	6,168
025	4101 Агрегатная	Агрегатно-вертикально-сверлильный 4-х шпиндельный станок 8А472	2,214
030	4214 Вертикально-сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2А135	0,57
035	4182 Вертикально-протяжная	Вертикально-протяжной станок 7740В	1,477
040	4117 Токарно-копировальная	Токарно-гидрокопировальный полуавтомат 1722	1,53
045	4146 Спец. шлифовальная	Спец. торцекруглошлифовальный станок 3Т161	1,306
050	4262 Горизонтально-фрезерная	Продольно-фрезерный станок Гф-1664	1,779
055	4214 Вертикально-сверлильная	Специальный вертикально-сверлильный станок 2Г175с1193	1,532
060	4214 Вертикально-сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2А135	0,858
065	4262 Горизонтально-фрезерная	Горизонтально-фрезерный станок 6М82	2,014
070	4220 Расточная	Алмазно-расточной 2705П	1,893
075	4261 Вертикально-фрезерная	Вертикально-фрезерный 6Д12Ф20	1,893
080	4118 Специальная токарная	Специальный токарно-винторезный станок 12070	2,978
085	4214 Вертикально-сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 1В625М	0,569
090	0108 Слесарная	Верстак Е-2480	0,433

Окончание таблицы 2.1

№	Наименование операции	Оборудование	$T_{шт}$, мини
095	0109 Зачистка	Верстак Е-2466	0,348
100	0165 Протирка	Верстак Е-2466	0,176
105	0200 Контроль	Стол контрольный Е-2480	0,263
110	0405 Загрузка	Тара ГТ-647-1	0,157
115	0180 Маркировка	–	0,014
120	5000 Термообработка		
120	0200 Контроль	Стол контрольный Е-2480	0,422
125	4146 Спец. шлифовальная	Спец. торцевкруглошлифовальный станок 3Т161	1,79
130	4192 Хонинговальная	Вертикально-хонинговальный полуавтомат 3К83У	2,803
135	4133 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок ВС3-63	1,881
140	0165 Протирка	Верстак Е-2480	0,176
145	0200 Контроль	Стол контрольный Е-2480	2,37
150	2101 Отрезная	Спец. отрезной станок «УралАз»	0,714
155	0109 Зачистка	Зачистной станок 3Б634	0,312
160	0109 Зачистка	Зачистной 3Б634	0,312
165	0200 Контроль	Стол контрольный Е-2480	0,632
170	0405 Загрузка	Тележка Е-3274-02	0,146
175	0180 Маркирование	–	0,014
Итого	35	20 единиц мет. оборудования	42,953

Замечания: 1) маршрутная карта имеется в двух вариантах; 2) отсутствует марка станка на заготовительной операции; 3) штучное время не указано на операции.

Анализ качества оформления операционных эскизов

Название операции (номер): заготовительная (000) – рисунок 2.1.

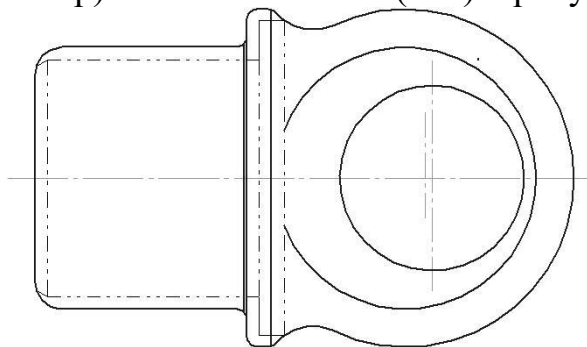


Рисунок 2.1 – Операционный эскиз (000 операция)

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Описание операции: поковка получается горячей объёмной штамповкой в кузнечно-штамповочном производстве.

Замечание: в операционный карте представлен только эскиз, нет простановки размеров.

Название операции (номер): вертикально-сверлильная (005) – рисунок 2.2.

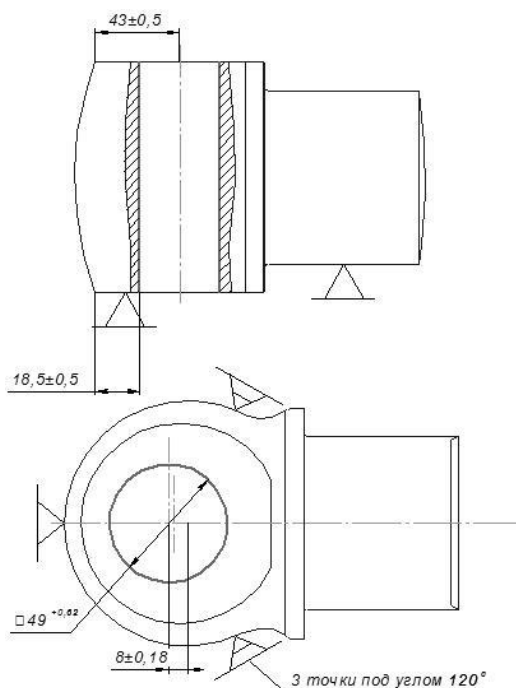


Рисунок 2.2 – Операционный эскиз (005 операция)

Описание операции: установить 2 раза по 2 детали с переключателем на режим «наладка»; сверлить отверстие в головке, выдерживая размер $\varnothing 49$.

Применяемое оборудование: вертикально-сверлильный станок 2С170.

Приспособление: приспособление 17Пк-7284; втулка 17Бп-4586 (4 шт.); втулка 17Бп-4588 (4 шт.); призма 17Бп-21357В.

Инструмент: сверло Во-6125 (4 шт.).

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.

Замечания по оформлению операционных карт 005 операции: 1) не указано основное, вспомогательное время, масса заготовки; 2) основное время превышает штучное (общее штучное время 0,1 сек, на второй переход основное время составляет 0,23сек); 3) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 4) отсутствуют режимы резания на четвертый переход; 5) не указано используемое зажимное приспособление; 6) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Название операции (номер): сверлильно-центровальная (010) – рисунок 2.3.

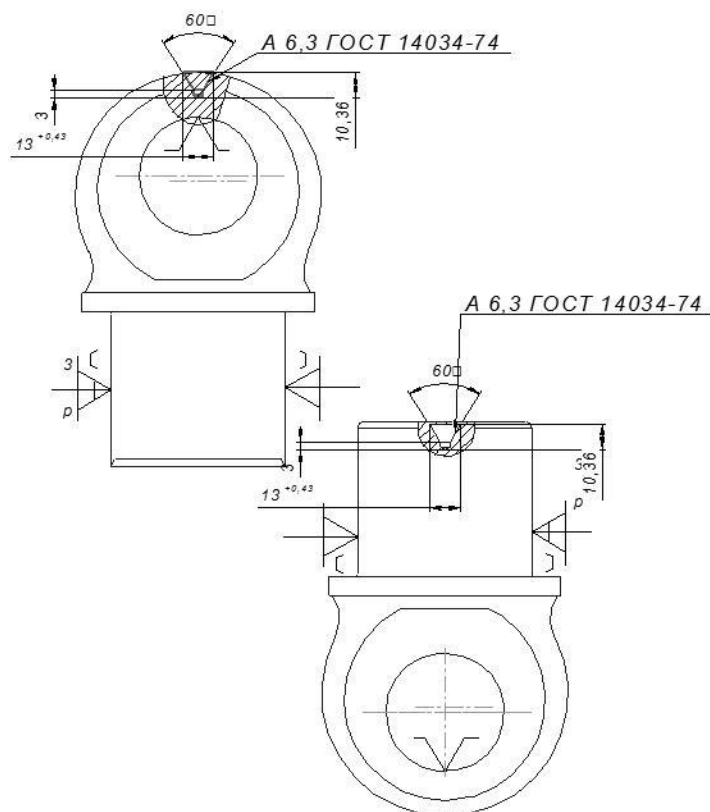


Рисунок 2.3 – Операционный эскиз
(010 операция)

Описание операции: центровать отверстие с одной стороны, выдерживая размеры; переустановить и центровать отверстие с другой стороны, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: вертикально-сверлильный станок 2А135

Приспособление: приспособление Пк-24249; палец Пк-24249 дет.3; рычаг Пк-24249 дет.22; призма Пк-24249 дет.23.

Инструмент: сверло Вц-7908.

Замечания по оформлению операционных карт 010 операции: 1) не указано основное, вспомогательное время, масса заготовки; 2) основное время превышает штучное (общее штучное время 0,1 сек, на второй и третий переход основное время составляет 8,58 и 0,41 сек); 3) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 4) масса детали не изменяется по сравнению с первым установом; 5) не указано используемое зажимное приспособление.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Название операции (номер): токарная (015) – рисунок 2.4.

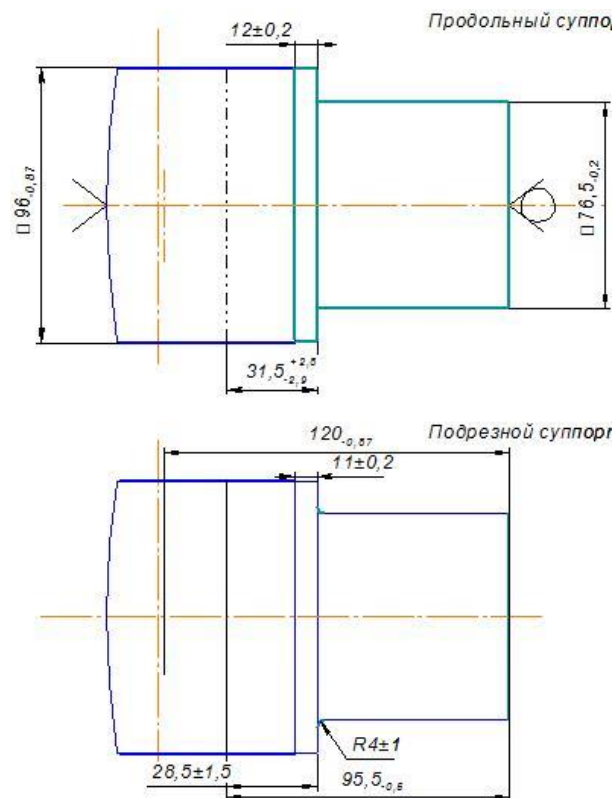


Рисунок 2.4 – Операционный эскиз
(015 операция)

Описание операции: Точить шейку и буртик предварительно; точить торец буртика и торец шейки, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: токарный горизонтальный многорезцовый полуавтомат 1А730.

Приспособление: патрон 17Пт-21533.

Инструмент: резец 17Трт-5970; резец 17Трт1183; резец 17Трт-5454; резец 17Трт-5853;

Мерительный инструмент: Скоба 17Ма-4766; Штангенциркуль ШЦ-1-300-0,1-1 ГОСТ 166; шаблон Мш-8283.

Замечания по оформлению операционных карт 015 операции: 1) масса детали не изменилась по сравнению с первой операцией; 2) не указано основное, штучное время; 3) часть размеров на оригинальной карте эскизов не соответствует размерам, заданным на рабочем чертеже детали. Например, максимальный диаметр равен 93 на чертеже 94, длина канавки равна 15,875 на чертеже детали 14, радиусы канавки равны 5 и 1 на чертеже детали и т.д. Размер 165 отсутствует на чертеже.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Название операции (номер): вертикально-сверлильная (020) – рисунок 2.5.

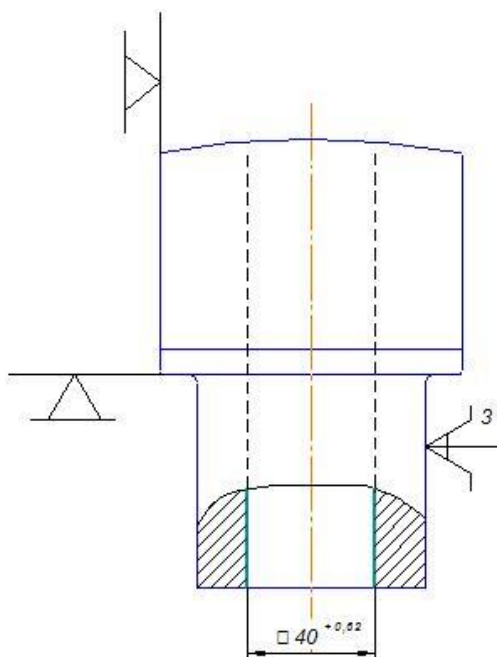


Рисунок 2.5 – Операционный эскиз (020 операция)

Описание операции: сверлить отверстия выдерживая размер диаметром 40.

Применяемое оборудование: вертикально-сверлильный станок 2С170.

Приспособление: приспособление 17Пк-8978; головка 2-х шпиндельная 17Мг-265.

Инструмент: сверло Вц-6587.

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166.

Замечания по оформлению операционных карт 020 операции: 1) не указано основное, вспомогательное время, масса заготовки; 2) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 3) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 4) отсутствуют режимы резания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

19

Название операции (номер): агрегатная (025) – рисунок 2.6.

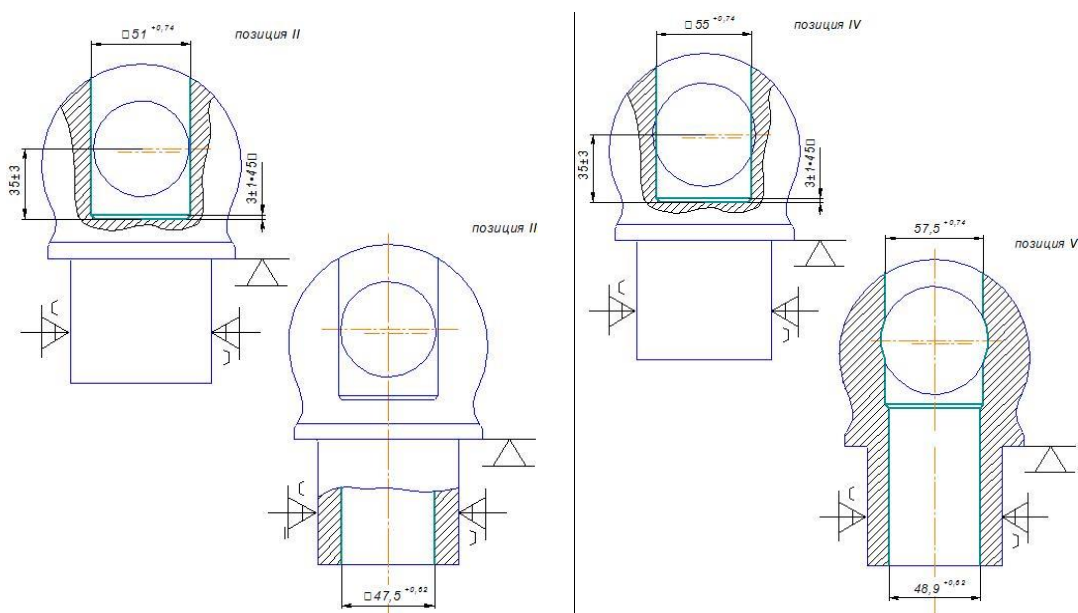


Рисунок 2.6 – Операционный эскиз
(025 операция)

Описание операции: зенкеровать отверстие на проход, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: агрегатно-вертикально-сверлильный 4-х шпиндельный станок 8А472.

Приспособление: 4-х шпиндельная головка 17Мг-449; приспособление 17Пк-9742; удлинитель Бп-7560; головка к механическому ключу Бп-7561; втулка Бп-7562/II; втулка Бп-7562/I; втулка Бп-7562/III.

Инструмент: зенкер Рз-8477; зенкер Рз-8478; зенкер Рз-8479; зенкер Рз-8480.

Замечания по оформлению операционных карт 025 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 3) не указана масса заготовки.

Название операции (номер): вертикально-сверлильная (030) – рисунок 2.7.

Описание операции: зенкеровать фаску, выдерживая размер;

Применяемое оборудование: Вертикально-сверлильный станок 2А135;

Приспособление: Приспособление 17Пк-10877;

Инструмент: Зенковка насадная Ре-30535;

Мерительный инструмент: Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166;

Замечания по оформлению операционных карт 030 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 3) отсутствуют режимы резания; 4) не указана масса готовой детали и заготовки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

20

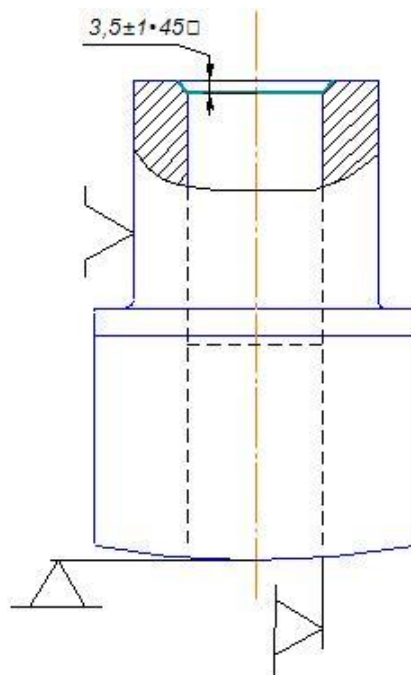


Рисунок 2.7 – Операционный эскиз
(030 операция)

Название операции (номер): вертикально-протяжная (035) – рисунок 2.8.

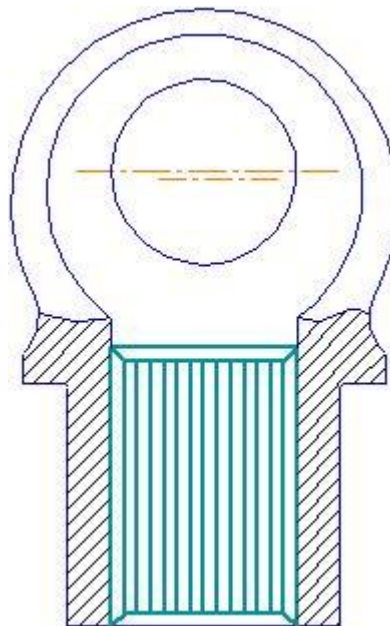


Рисунок 2.8 – Операционный эскиз
(035 операция)

Описание операции: протянуть шлицевое отверстие, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: вертикально-протяжной станок 7740В.

Приспособление: приспособление 17Пп-12991.

						15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

Инструмент: протяжка Рм-11088.

Мерительный инструмент: пробка Мп-21681; пластина Мп-20014; нутромер индикаторный специальный 17Мл-2784/7; эталон 17Му-4730.

Замечания по оформлению операционных карт 035 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 3) не указана масса заготовки.

Название операции (номер): токарно-копирвальная (040) – рисунок 2.9.

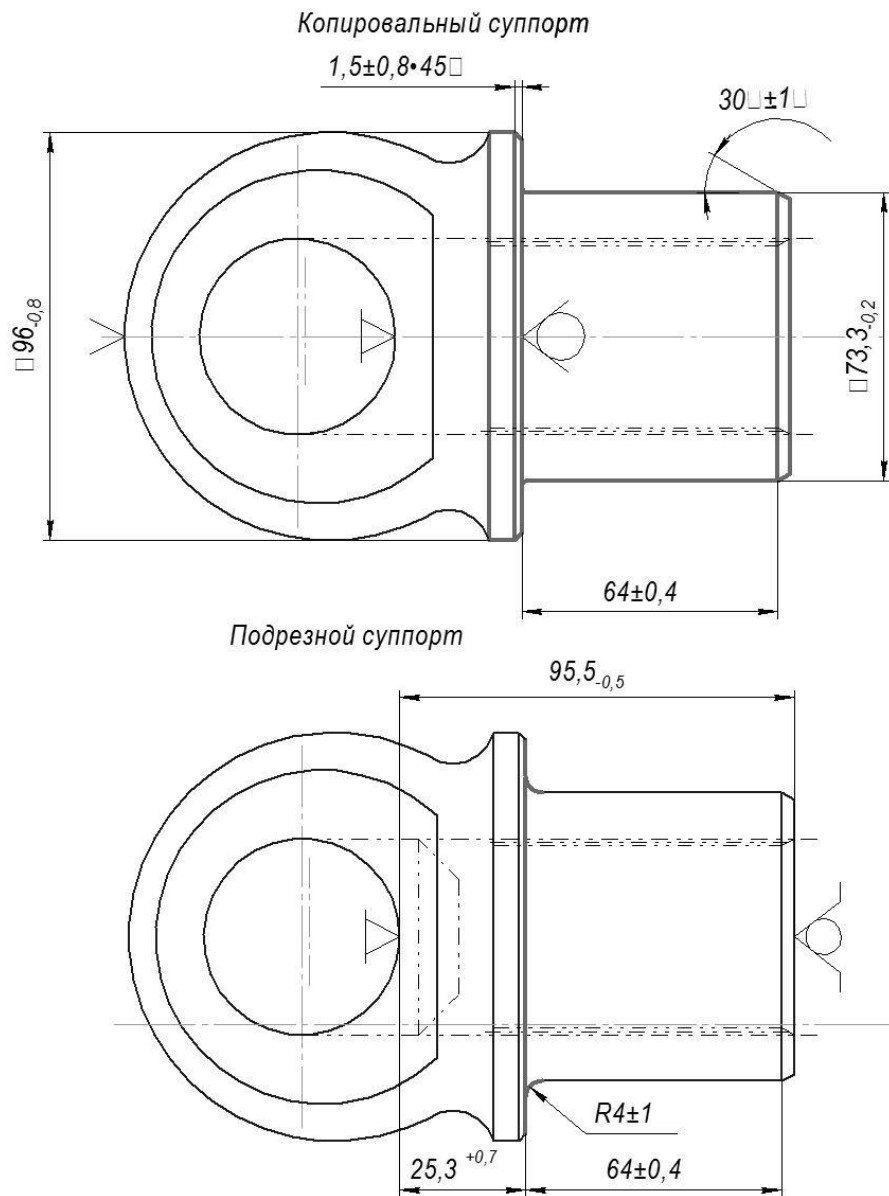


Рисунок 2.9 – Операционный эскиз (040 операция)

Описание операции: точить шейку, 2 фаски, буртик, выдерживая размер; Подрезать торец буртика и радиус, выдерживая размеры.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

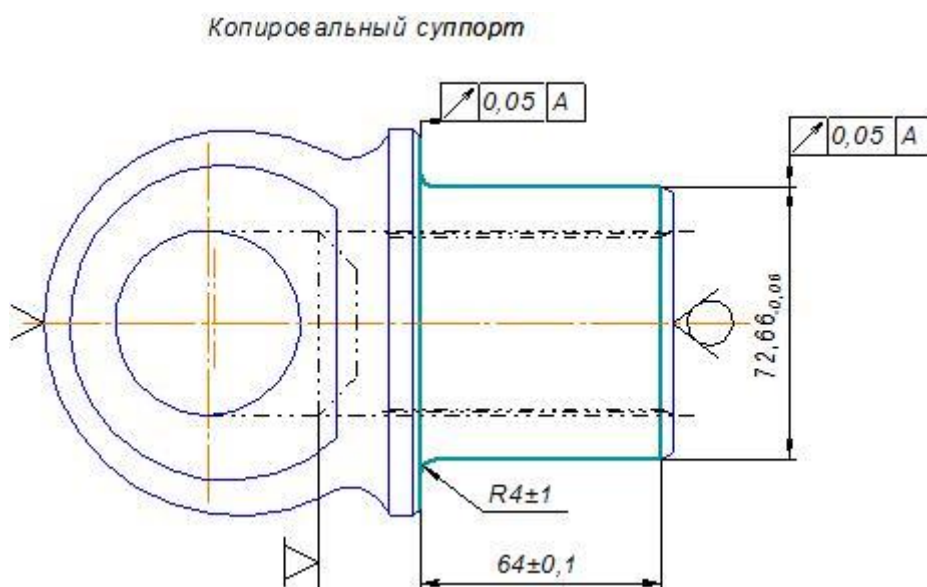
Применяемое оборудование: токарно-гидрокопировальный полуавтомат 1722;
Приспособление: патрон 17Пт-9915; кулачки Бп-7781.

Инструмент: резец Тн-10755; пластина режущая CNMM 190612-GH сплав NC 330; винт Тн-10680.002; рычаг Тн-10680.003; кнопка Тн-10680.004; опорная пластина 2007-1672 ТУ-19-4206-95-83; резец 17Трт-5454;

Мерительный инструмент: скоба 17Ма-6763; штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166; шаблон 17 Мш-8283;

Замечания по оформлению операционных карт 040 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 3) не указана масса заготовки; 4) отсутствуют режимы резания.

Название операции (номер): шлифовальная (045) – рисунок 2.10.



Описание операции: напрессовать деталь на оправку; шлифовать шейку предварительно, выдерживая размеры; выпрессовать деталь с оправки.

Применяемое оборудование: торцевую шлифовальный станок 3Т161.

Приспособление: пресс 17Пр-15267; пуансон Бп-14446; планшайба 17Пб-9523; приспособление 17Пш-8312; алмазница 17Па-6030; алмазница 17Па-9517; приспособление 17Пр-8409; приспособление 17Бп-6725; оправка для предварительной правки шлифовальный круга Сп-313/28; копир 17Бп-6345/1; щуп Бп-8540;

Инструмент: шлифовальный круг 1 750x80x304.8 24А F46 О-Р5 V 35с 2кл. ГОСТ Р52781-2007.

Мерительный инструмент: скоба 17Ма-6764 ;индикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-68; шаблон Мш-8283; контрольное приспособление 17Уи-419; штатив «Б» Су-

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

104; индикаторная скоба Асу-117/47; амортизатор гидравлический 17И-545; прибор активного контроля БВ-4100; образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 (допускается контрольный образец).

Замечания по оформлению операционных карт 040 операции: 1) приведено старое обозначение шероховатости; 2) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 3) не указана масса заготовки.

Название операции (номер): горизонтально-фрезерная (050) – рисунок 2.11.

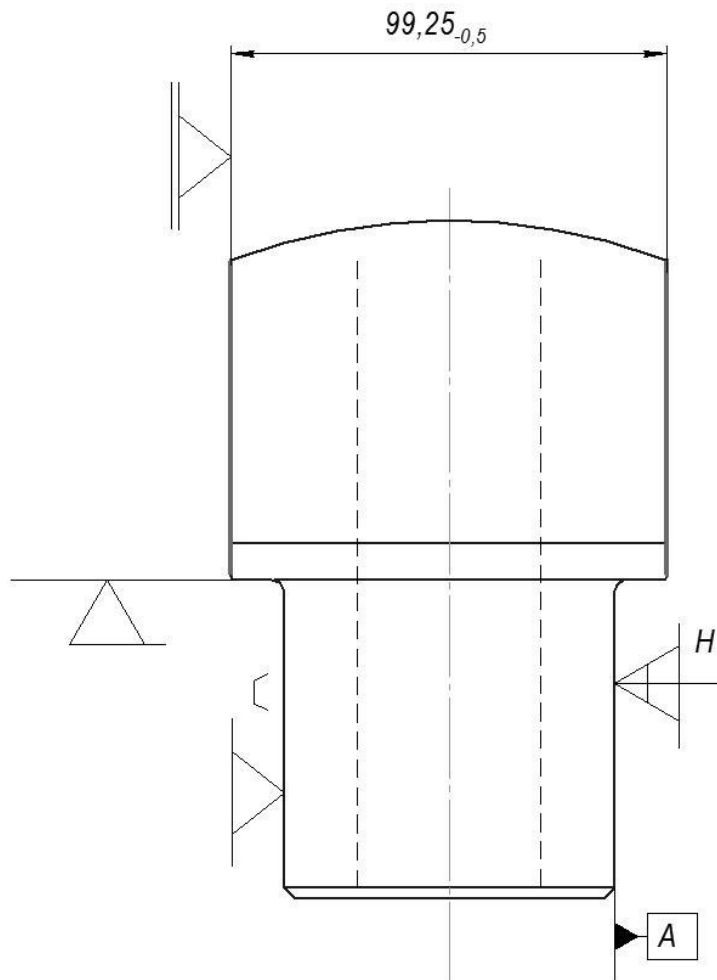


Рисунок 2.11 – Операционный эскиз
(050 операция)

Описание операции: фрезеровать торцы головки предварительно, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: продольно-фрезерный станок Гф-1664.

Приспособление: приспособление 17Пф-12152; Бп-10242; Бп-10271.

Инструмент: фреза 17Рс-5671; фреза 17Рс-5672;

Мерительный инструмент: скоба Мж-22987; контрольное приспособление 17Уи-233; индикатор ИЧ 10Б кл.1 ГОСТ 577-68;

Замечания по оформлению операционных карт 050 операции: 1) на карте эс-

						15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			24

киз приведено старое обозначение шероховатости; 2) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 3) не указана масса заготовки; 4) не указано используемое зажимное приспособление; 5) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту.

Название операции (номер): вертикально-сверлильная (055) – рисунок 2.12.

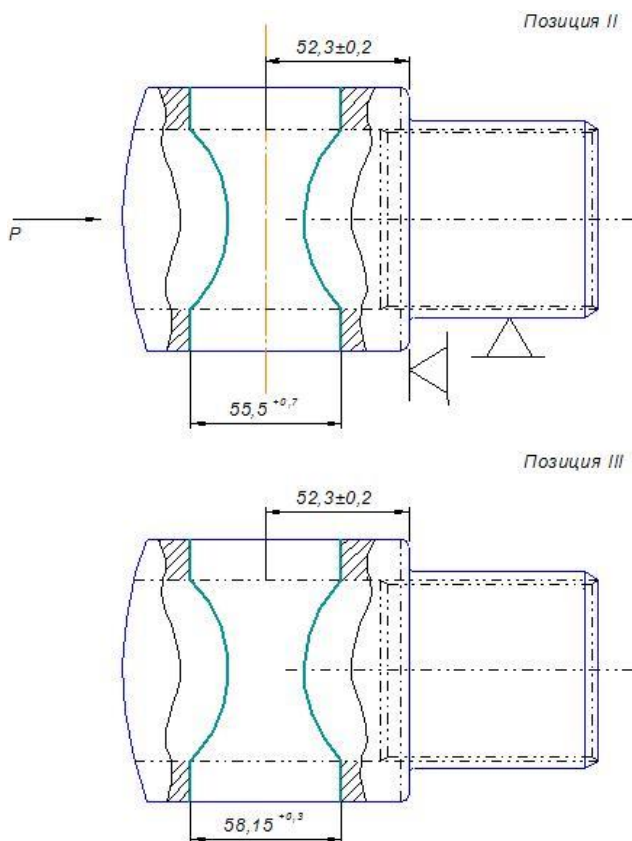


Рисунок 2.12 – Операционный эскиз (055 операция)

Описание операции: зенкеровать отверстие в головке; зенкеровать отверстие в головке на проход, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: специальный вертикально-сверлильный станок 2Г175.

Приспособление: приспособление 17Пк-11669; головка 4-х шпиндельная 17Мг-542; плита 17Х-347; втулка Бп-18361; втулка Бп-18361-01.

Инструмент: зенкер Рз-8736 (2); зенкер Рз-11089 (2);

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ;

Замечания по оформлению операционных карт 055 операции: 1) не указано основное, вспомогательное время, масса заготовки; 2) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 3) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 4) отсутствуют режимы резания.

										Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2020.011 ПЗ					

Название операции (номер): вертикально-сверлильная (060) – рисунок 2.13.

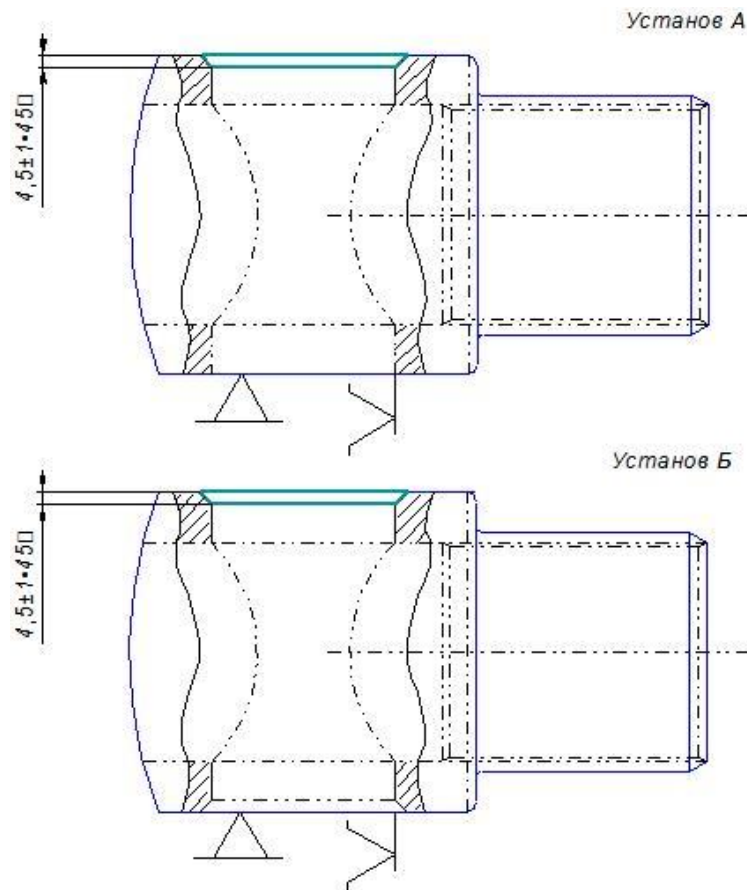


Рисунок 2.13 – Операционный эскиз
(060 операция)

Описание операции: зенковать фаску, выдерживая размер; зенковать фаску с другой стороны.

Применяемое оборудование: вертикально-сверлильный станок 2А135.

Приспособление: приспособление 17Пк-8958.

Инструмент: зенковка насадная Ре-30535.

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ.

Замечания по оформлению операционных карт 060 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 3) не указано используемое зажимное приспособление; 3) условные обозначения приспособлений и баз представлены не по госту; 4) отсутствуют режимы резания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

26

Название операции (номер): горизонтально-фрезерная (065) – рисунок 2.14

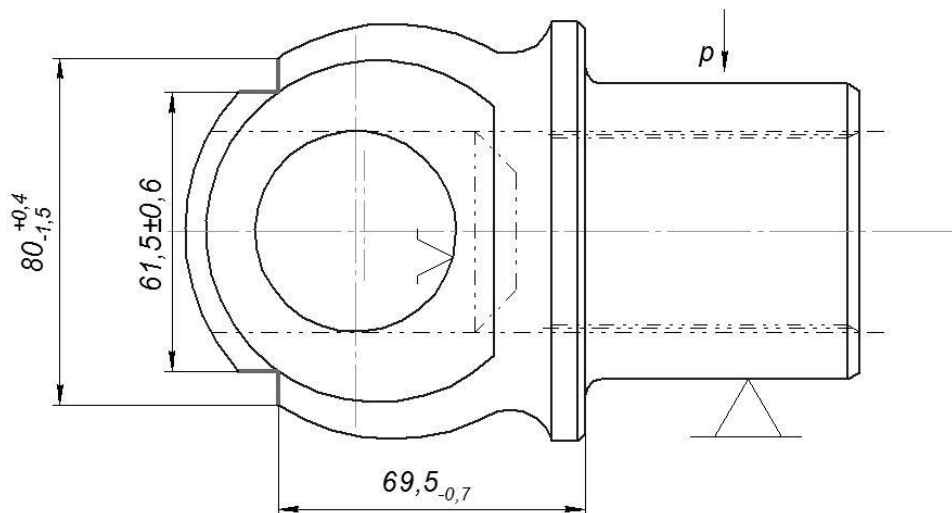


Рисунок 2.14 – Операционный эскиз
(065 операция)

Описание операции: фрезеровать уступ, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: горизонтально-фрезерный станок 6М82.

Приспособление: приспособление 17Пф-6830; головка фрезерная 2-х шпиндельная МГ-282.

Инструмент: фреза 17Ре-8204; фреза 17Рс-8205; нож Рн-8204-1; нож Рн-8205-1.

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ.

Замечания по оформлению операционных карт 065 операции: 1) не указано основное, вспомогательное время, масса заготовки; 2) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 3) не указано используемое зажимное приспособление; 4) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 5) отсутствуют режимы резания на четвертый переход.

Название операции (номер): расточная (070) – рисунок 2.15.

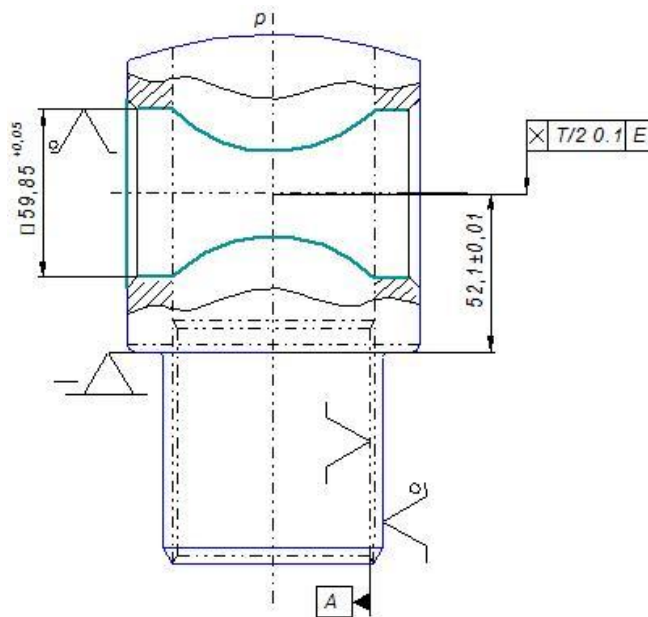


Рисунок 2.15 – Операционный эскиз
(070 операция)

Описание операции: расточить отверстие на двух деталях одновременно, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: алмазно-расточной станок 2705П.

Приспособление: приспособление Пр-24311; палец Бп-17807 (2).

Инструмент: вставка PSKNR 16 CA-12(2); пластина режущая SNMG 120408-MT сплав TT5100 (2); пластина опорная 174,3-851 М (2).

Мерительный инструмент: индикаторный нутромер Мц-18109; приспособление Уи-5228; кольцо 17 Мц-1550; шаблон Мш-21606; индикатор ИЧ 0,2 кл.0 ГОСТ 577-68; наконечник индикатора Су-212120.

Замечания по оформлению операционных карт 070 операции: 1) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту; 2) отсутствуют режимы резания.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Название операции (номер): вертикально-фрезерная (075) – рисунок 2.16.

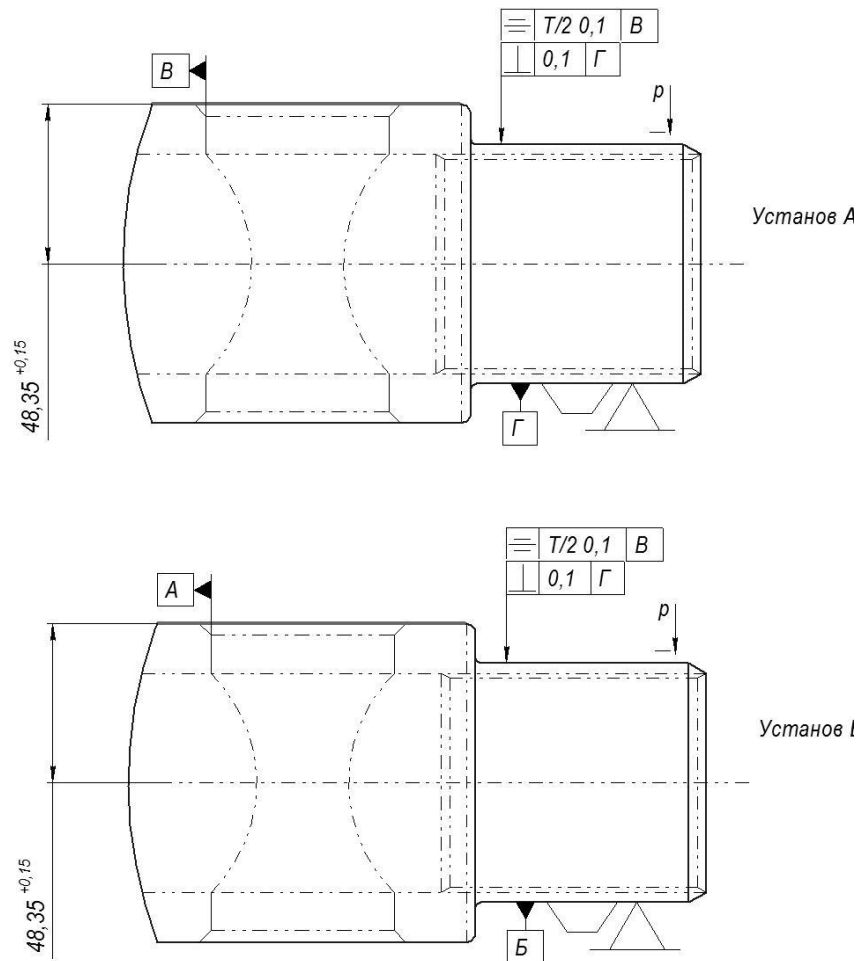


Рисунок 2.16 – Операционный эскиз
(075 операция)

Описание операции: фрезеровать торец 2-х деталей одновременно, выдерживая размеры; переустановить и фрезеровать торец одновременно с другой стороны.

Применяемое оборудование: вертикально-фрезерный станок 6Д12Ф20.

Приспособление: приспособление 17Пф-19925;Бп-19605;

Инструмент: фреза 17Рс-3297;

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166; приспособление 17Уи-233; приспособление 17Уи-4322; скоба Мс-22401;

Замечания по оформлению операционных карт 075 операции: 1) не указано основное, вспомогательное время, масса заготовки; 2) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 3) не указано используемое зажимное приспособление; 4) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

29

Название операции (номер): Специальная токарная (080) – рисунок 2.17.

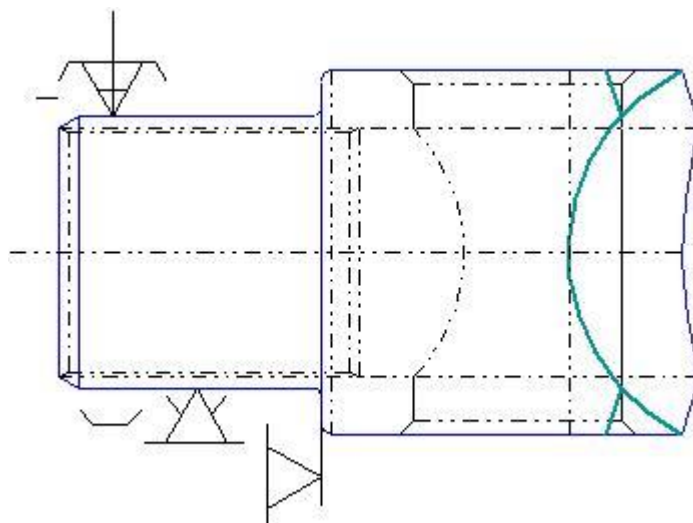


Рисунок 2.17 – Операционный эскиз
(080 операция)

Описание операции: точить фаску на головке, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: специальный токарно-винторезный станок 12070;

Приспособление: Упор Бп-23669; призма Бп-23670; призма Бп-23671 19605.

Инструмент: резец Трт-12805 (4).

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166.

Замечания по оформлению операционных карт 080 операции: 1) не указано основное, вспомогательное время, масса заготовки; 2) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Название операции (номер): вертикально-сверлильный (085) – рисунок 2.18.

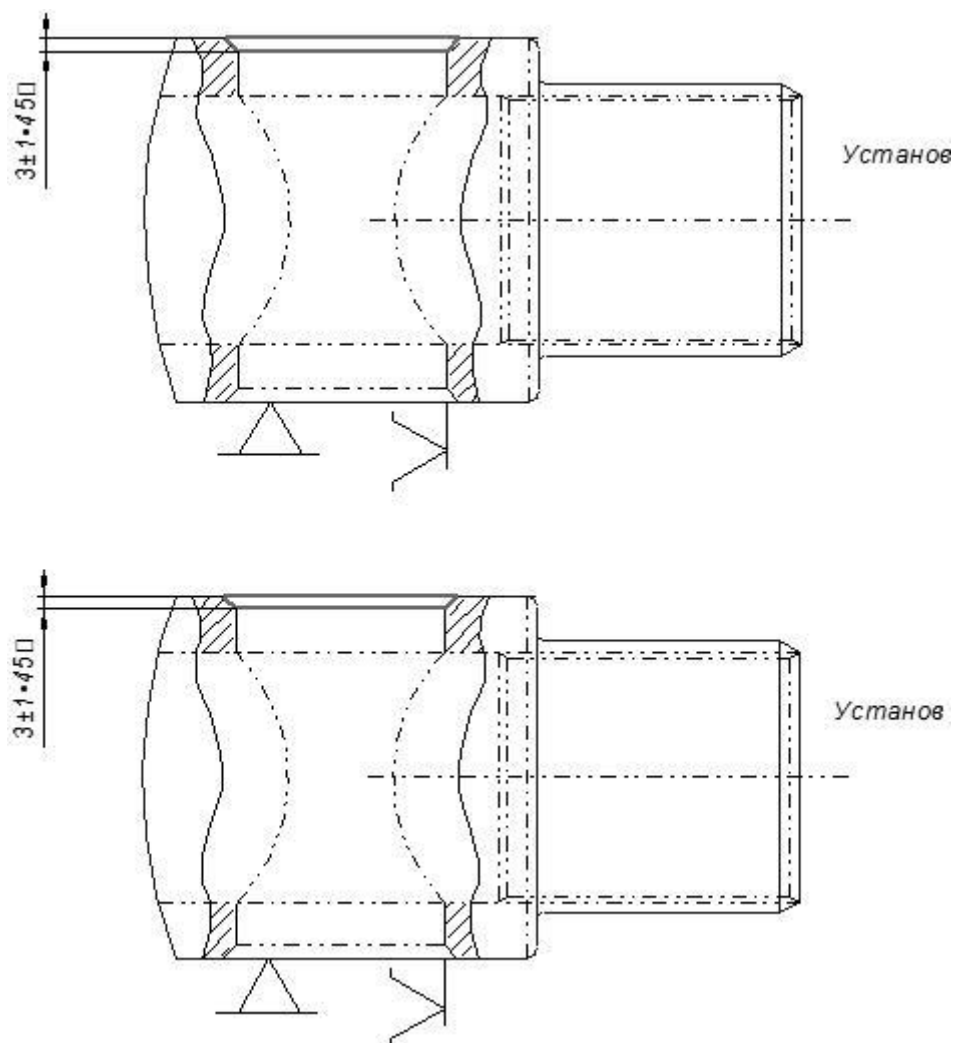


Рисунок 2.18 – Операционный эскиз
(085 операция)

Описание операции: зенковать фаску с обеих сторон, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: вертикально-сверлильный станок 1В625М.

Приспособление: приспособление 17Пк-8956.

Инструмент: зенковка насадная Ре-30535.

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166.

Замечания по оформлению операционных карт 085 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) не указано используемое зажимное приспособление; 3) условные обозначения приспособлений и баз представлены не по госту; 4) отсутствуют режимы резания.

Название операции (номер): слесарная (090)

Описание операции: снять заусенцы в отверстиях $\text{Ø } 59,85+0,05$ с 2-х сторон последовательно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

31

Применяемое оборудование: верстак Е-2480.

Приспособление: шлифовальная машина CD350RG4ML.

Инструмент: фреза RFH6-5S.

Мерительный инструмент: комплект НИ №1 СТП 37.165.614.

Название операции (номер): зачистка (095).

Описание операции: зачистить заусенцы на головке с 2-х сторон последовательно.

Применяемое оборудование: верстак Е-2480.

Инструмент: напильник 2820-0023 ГОСТ 1465-80.

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166.

Название операции (номер): протирка (100).

Описание операции: протереть деталь и сдать ОТК.

Применяемое оборудование: верстак Е-2480.

Название операции (номер): контроль (105).

Описание операции: контролировать внешний вид.

Применяемое оборудование: стол контрольный Е-2480.

Название операции (номер): загрузка (110).

Описание операции: загрузить готовые детали в ручную с пересчетом.

Применяемое оборудование: тара ГТ-647-1.

Название операции (номер): маркировка (115).

Описание операции: маркировать изделие.

Название операции (номер): термообработка (120).

Название операции (номер): контроль (120).

Описание операции: контролировать внешний вид.

Применяемое оборудование: стол контрольный Е-2480.

Название операции (номер): шлифовальная (125) – рисунок 2.19.

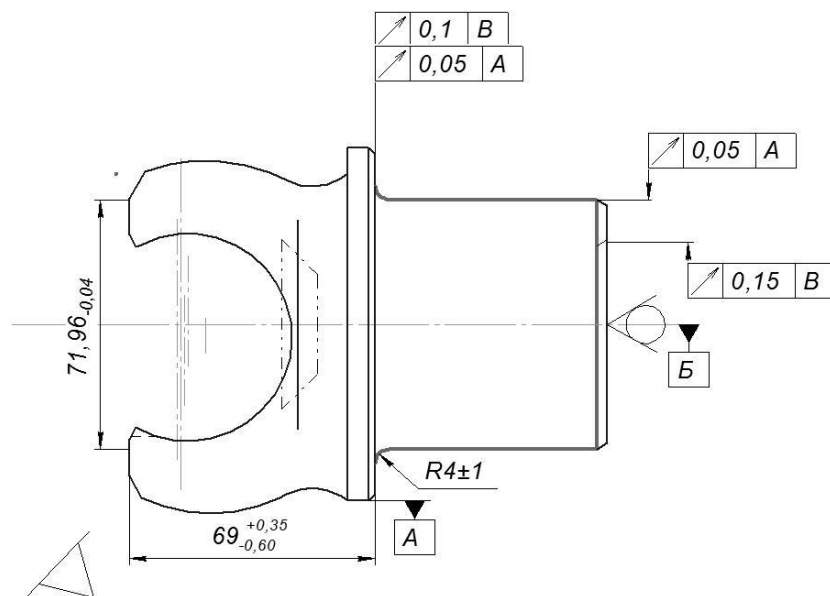


Рисунок 2.19 – Операционный эскиз
(125 операция)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

32

Описание операции: напрессовать деталь на оправку; шлифовать шейку окончательно, выдерживая размеры; выпрессовать деталь с оправки.

Применяемое оборудование: торцевокруглошлифовальный станок 3Т161.

Приспособление: пресс 17Пр-15031; пуансон Бп-14446; планшайба 17Пб-7386; приспособление 17Пш-7178; алмазница 17Па-9517; приспособление 17Пр-8409; приспособление 17Пр-6725; оправка для предварительной правки шлифовальный круга Сп-313/28; копир 17Бп-6345/1; щуп Бп-8540.

Инструмент: шлифовальный круг 1 750x80x304.8 24А F46 О-Р5 V 35с 2кл. ГОСТ Р52781-2007.

Мерительный инструмент: скоба 17Ма-5484; индикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-88; шаблон Мш-8283; приспособление 17Уи-419; штатив «Б» Су-104; ролик \varnothing 5,493 М-5196; индикаторная скоба Асу-117/47; амортизатор гидравлический 17И-545; прибор активного контроля БВ-4100; приспособление Ур-3531; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 (допускается контрольный образец).

Замечания по оформлению операционных карт 125 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) не указано используемое зажимное приспособление; 3) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту.

Название операции (номер): хонинговальная (130) – рисунок 2.20.

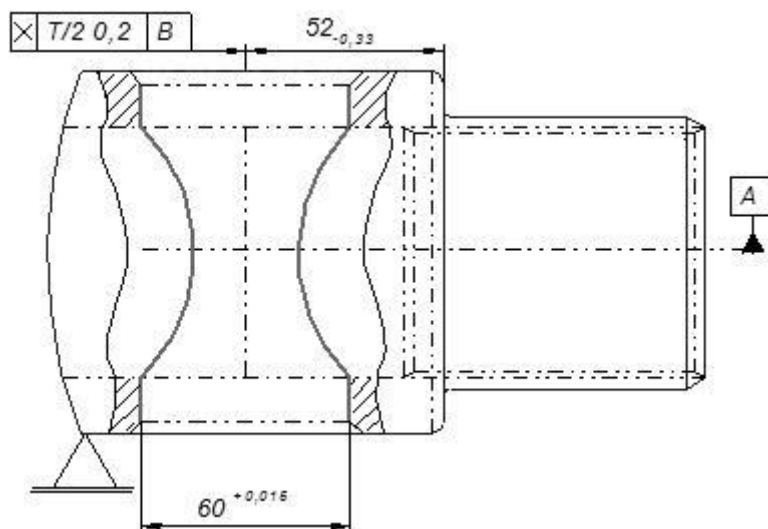


Рисунок 2.20 – Операционный эскиз (130 операция)

Описание операции: хонинговать отверстие, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: вертикально-хонинговальный полуавтомат 3К83У.

Приспособление: приспособление 17Пш-12897.

Инструмент: бруски Бп-15x10x125 64С Р-Q V F-100 7 кл. ГОСТ Р52387-2008 и ГОСТ Р52381-06; бруски Бп-15x10x125 25А Р-Q V 7 кл. ГОСТ Р52387-2008 и ГОСТ Р52381-06.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Мерительный инструмент: пластина 17Мт-1548; нутромер индикаторный Му-18109; шаблон МШ-21676; кольцо 17Мц-1550; приспособление Уп-4701; индикатор ИЧ 0,2 кл.0 ГОСТ 577-68; наконечник индикатора Су-212120.

Замечания по оформлению операционных карт 130 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) не указано используемое зажимное приспособление; 3) условные обозначения приспособлений и баз представлены не по госту.

Название операции (номер): плоскошлифовальная (135) – рисунок 2.21.

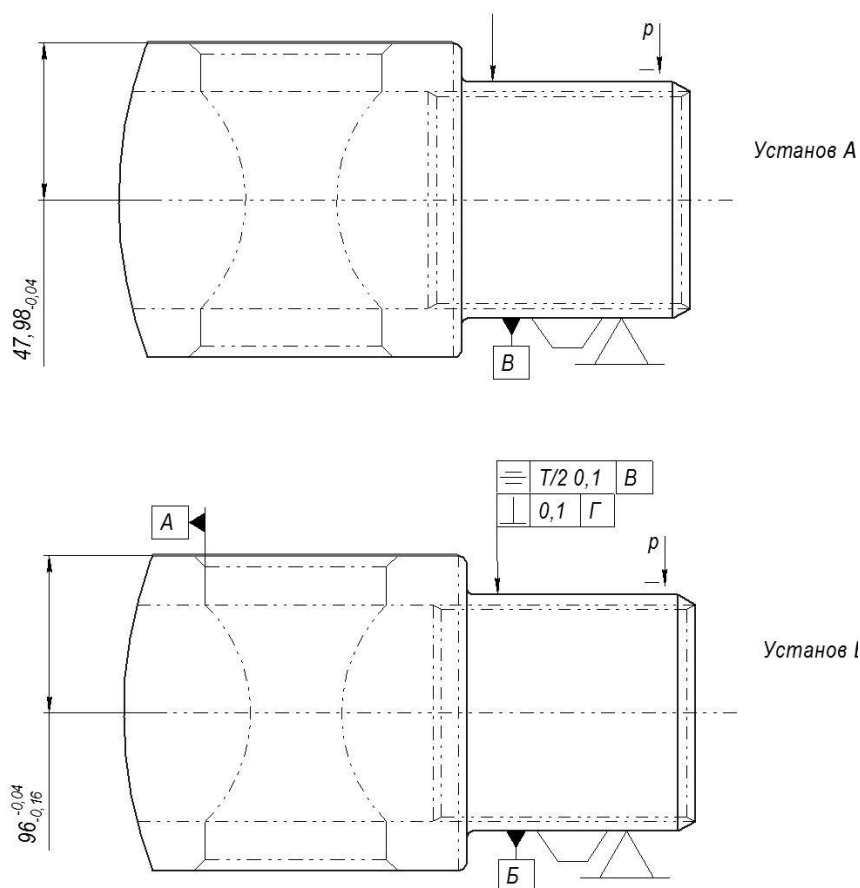


Рисунок 2.21 – Операционный эскиз (135 операция)

Описание операции: точить фаску на головке, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: плоскошлифовальный станок ВСЗ-63.

Приспособление: приспособление 17Пш-15232; палец Бп-13119/Г; планшайба 17Пб-15125; алмазница 17Па-12339.

Инструмент: шлифовальный круг 6 125x63x32 24А Р-Q V 35с 2кл. ГОСТ Р52781-2007.

Мерительный инструмент: приспособление 17Уи-232; скоба Мс-22976; приспособление 17Уи-1033; приспособление для контроля в процессе шлифования 17Уи-1371; индикатор ИЧ 10Б кл.1 ГОСТ 577-68.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Замечания по оформлению операционных карт 135 операции: 1) на карте эскиз приведено старое обозначение шероховатости; 2) не указано используемое зажимное приспособление; 3) условные обозначения приспособлений и баз проставлены не по госту.

Название операции (номер): протирка (140).

Описание операции: Протереть деталь и сдать в ОТК.

Применяемое оборудование: Верстак Е-2480.

Название операции (номер): Контроль (145).

Описание операции: Контролировать внешний вид.

Применяемое оборудование: Стол контрольный Е-2480.

Название операции (номер): Отрезка (150).

Описание операции: отрезать технологическую часть головки по уступу с обеих сторон, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: отрезной «УралАЗ».

Приспособление: планшайба 17Пш-3788; приспособление 17Пш-3787;

Инструмент: круг отрезной Н1 400х3, 2х32 14А 50Н RF 5 BFM Кл.2 50 м/с ГОСТ 21963-2002.

Название операции (номер): Зачистка (155).

Описание операции: зачистить заусенцы согласно эскизу и притупить острые кромки с 2-х сторон последовательно.

Применяемое оборудование: зачистной станок ЗБ634.

Приспособление: приспособление 17Пб-3789.

Инструмент: шлифовальный круг 1 400х40х2032 14А F60 0.5 В кл.2 35м/с ГОСТ Р52781-2007.

Название операции (номер): зачистка (160).

Описание операции: зачистить торцы головки с 2-х сторон последовательно.

Применяемое оборудование: верстак Е-2480.

Инструмент: напильник 2820-0023 ГОСТ 1465-80.

Мерительный инструмент: штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166.

Название операции (номер): контроль (165).

Описание операции: контролировать внешний вид.

Применяемое оборудование: стол контрольный Е-2480.

Описание операции: загрузить готовые детали в ручную с пересчетом.

Применяемое оборудование: тележка Е-3274-02.

Название операции (номер): маркировка (175).

Описание операции: оформить ярлык и закрепить на тару.

Применяемое оборудование: ручка шариковая ГОСТ 28937-91.

Общие выводы по анализу операционных карт и карт эскизов:

– на части операционных эскизов отсутствуют размеры (часть размеров представлено не верно) и выделение обрабатываемой поверхности, технические требования, предъявляемые к обрабатываемой поверхности; не везде проставленная получаемая шероховатость;

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

- наблюдается большое количество операций, которые можно объединить в одну с несколькими установками;
- на большинстве операций не указано штучное, основное и вспомогательное время;

- не указывается масса детали и заготовки;

- сквозное отверстие обрабатывают за три установка, что в свою очередь приводит к снижению точности обработки.

Анализ карты технического контроля

Карты контроля отсутствуют. В текстовых картах контроля описывается в полном объеме содержания переходов, приспособления, измерительный инструмент с обозначением по ГОСТ 1412–79. В операционных технологических картах, при текущем контроле, не всегда указан процент контроля.

Таблица 2.2 – Анализ карты технического контроля

Номер перехода для операции 165	Описание перехода для операции 165	Средства контроля
1	$\varnothing 60^{+0,05}$ Максимальное изменение после отрезки технологической части $\pm 0,03$ мм проверить калибром собираемости-кулаком, имеющим размер $\varnothing 59,94$ мм и размер по буртикам 96 мм. Кулак должен свободно проворачиваться	Кольцо 17Мц-1550; шаблон Мш-24282;нутромер Му-18109;индикатор ИЧ 10Б кл.0 ГОСТ 577-68
2	Размер $69^{+0,35}_{-0,60}$	Приспособление Ур-3531
3	Размер $80^{+0,4}_{-1,5}$	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
4	Размер $61,5 \pm 0,6$	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
5	Клеймить на торце головки	Штамп ОТК
6	Регистрировать результаты контроля по МИК-УТК 8.2-02	Ручка шариковая ГОСТ 28937-91

Анализ конструкторской документации

В качестве конструкторской и технологической документации во время прохождения преддипломной практике получена следующая информация:

- описание принципа работы узелка, в который входим рассматриваемая деталь;

– чертежи детали и заготовки, применяемого «универсального» инструмента, используемой оснастки;

– действующий технологический процесс изготовления детали, включающий в себя маршрутную карту, операционные карта и карты эскизов для всех операций;

Выводы:

– на чертежи заготовки и детали часть размеров проставлено не верно, части размеров не хватает, что затрудняет понимание чертежа.

– чертежи приспособлений составлены в соответствии со старым ГОСТом, нарушения в оформлении спецификации (часть позиций отсутствуют). Отсутствуют технические требования, предъявляемые к приспособлениям.

– документация по действующему технологическому процессу неполная (отсутствуют часть карта, например 000 и 015 операцию).

2.2.2 Анализ применяемого оборудования, режущего инструмента, оснастки

Рассмотрим технические характеристики станков, применяемых в действующем технологическом процессе:

- 1) вертикально-сверлильный станок 2А135;
- 2) токарный горизонтальный многорезцовый полуавтомат 1А730;
- 3) вертикально-сверлильный станок 2С170;
- 4) агрегатно-вертикально-сверлильный 2С132;
- 5) вертикально-протяжной станок 7710В;
- 6) токарно-гидрокопировальный полуавтомат 1722;
- 7) торцекруглошлифовальный станок 3Т161;
- 8) продольно-фрезерный станок 6М610;
- 9) специальный вертикально-сверлильный станок 2Г175;
- 10) горизонтально-фрезерный станок 6М82;
- 11) алмазно-расточной станок 2705П;
- 12) вертикально-фрезерный станок 6Д12Ф20;
- 13) продольно-фрезерный станок 6М610;
- 14) специальный токарно-винторезный станок 1В625М;
- 15) вертикально-хонинговальный полуавтомат 3К83У;
- 16) плоскошлифовальный станок ВС3-52.

В таблице 2.3 приведен анализ загрузки оборудования для действующего технологического процесса изготовления детали «Вилка полуоси». В приложении А (таблицы А.1-А.15) представлена техническая характеристика указанного выше оборудования. Отметим, что станки, применяемые в базовом процессе, в основном универсальные и не оснащены системами ЧПУ. В результате, нельзя говорить ни о какой автоматизации производственного процесса. К тому же работа на станках требует от рабочего высокой квалификации. Загруженность станков по производству детали «Вилка полуоси» в среднем составляет 15,25%.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Таблица 2.3 – Анализ загрузки оборудования для действующего техпроцесса изготовления детали «Вилка полуоси»

Оборудование	№ операции	Штучное время, мин	Количество единиц используемого оборудования	Коэффициент загрузки при годовой программе 10000, %
2А135	005	4,383	1	33,8
	010	1,92	1	14,8
	030	0,57	1	4,4
	060	0,858	1	6,6
1А730	015	1,289	1	9,9
2С170	020	6,168	1	47,6
8А472	025	2,214	1	17,1
7740В	035	1,477	1	11,4
1722	040	1,53	1	11,8
3Т161	045	1,306	1	10,1
	125	1,79	1	13,8
Гф-1664	050	1,779	1	13,7
2Г175с1193	055	1,532	1	11,8
6М82	070	1,893	1	14,6
6Д12Ф20	075	1,893	1	14,6
12070	080	2,978	1	23
1В625М	085	0,569	1	4,4
3К83У	130	2,803	1	21,6
ВС3-63	135	1,881	1	14,5
Спец. станок	150	0,714	1	5,5
Итого		39,547	20	–

Анализ технологической оснастки, применяемой в базовом технологическом процессе изготовления детали «Вилка полуоси», представлен в таблице 2.4. В базовом технологическом процессе используется значительное количество универсальных приспособлений, которое требуют больших затрат по времени на установку и снятие детали, что в значительной мере снижает производительность процесса обработки и является экономически не выгодным.

На основании анализа режущего инструмента, применяемого в базовом технологическом процессе детали «Вилка полуоси» можно сделать следующий вывод (таблица 2.5): не оправдано большое количество применяемого режущего инструмента. Применение современного режущего инструмента на устаревших моделях станков, не позволяющих полностью использовать ресурс режущего инструмента.

Таблица 2.4 – Анализ применяемой технологической оснастки

Номер операции	Название операции	Используемые приспособления
005	4214 Вертикально-сверлильная	приспособление 17Пк-7284; Втулка 17Бп-4586 (4 шт.); Втулка 17Бп-4588 (4 шт.); Призма 17Бп-21357В
010	4211 Сверлильно-центровальная	приспособление ПК-24249; палец Пк-24249 дет.3; рычаг Пк-24249 дет.22; призма Пк-24249 дет.23
015	4110 Токарная	патрон 17Пт-21533
020	4214 Вертикально-сверлильная	приспособление 17Пк-8978; Головка 2-х шпиндельная 17Мг-265
025	4101 Агрегатная	4-х шпиндельная головка 17Мг-449; приспособление 17Пк-9742; удлинитель Бп-7560; головка к механическому ключу Бп-7561; Втулка Бп-7562/II; Втулка Бп-7562/I; Втулка Бп-7562/III
030	4214 Вертикально-сверлильная	приспособление 17Пк-10877
035	4182 Вертикально-протяжная	приспособление 17Пп-12991
040	4117 Токарно-копировальная	патрон 17Пт-9915; кулачки Бп-7781
045	4146 Спец. шлифовальная	пресс 17Пр-15267; пуансон Бп-14446; планшайба 17Пб-9523; приспособление 17Пш-8312; алмазница 17Па-6030; алмазница 17Па-9517; приспособление 17Пр-8409; приспособление 17Бп-6725; оправка для предварительной правки шлиф. круга Сп-313/28; копир 17Бп-6345/1; щуп Бп-8540
050	4262 Горизонтально-фрезерная	приспособление 17Пф-12152; Бп-10242; Бп-10271
055	4214 Вертикально-сверлильная	приспособление 17Пк-11669; головка 4-х шпиндельная 17Мг-542; плита 17Х-347; Бп-18361-01; Втулка Бп-18361; Втулка Бп-18361-01
060	4214 Вертикально-сверлильная	приспособление 17Пк-8958

Окончание таблицы 2.4

Номер операции	Название операции	Используемые приспособления
065	4262 Горизонтально-фрезерная	приспособление 17Пф-6830; головка фрезерная 2-х шпиндельная Мг-282
070	4220 Расточная	приспособление Пр-24311; палец Бп-17807 (2)
075	4261 Вертикально-фрезерная	приспособление 17Пф-19925;Бп-19605
080	4118 Специальная токарная	упор Бп-23669;призма Бп-23670; призма Бп-23671
085	4214 Вертикально-сверлильная	приспособление 17Пк-8956
090	0108 Слесарная	шлифовальная машина CD350RG4ML
095	0109 Зачистка	—
100	0165 Протирка	—
105	0200 Контроль	—
110	0405 Загрузка	—
115	0180 Маркировка	—
120	5000 Термообработка	—
120	0200 Контроль	—
125	4146 Спец. шлифовальная	пресс 17Пр-15031;пуансон Бп-14446; планшайба 17Пб-7386;приспособление 17Пш-7178; алмазница 17Па-9517; приспособление 17Пр-8409; приспособление 17Пр-6725;оправка для предварительной правки круга Сп-313/28; копир 17Бп-6345/1; щуп Бп-8540
130	4192 Хонинговальная	приспособление 17Пш-12897
135	4133 Плоскошлифовальная	приспособление 17Пш-15232; палец Бп-13119/І; планшайба 17Пб-15125;алмазница 17Па-12339
140	0165 Протирка	—
145	0200 Контроль	—
150	2101 Отрезная	планшайба 17Пш-3788; приспособление 17Пш-3787
155	0109 Зачистка	приспособление 17Пб-3789
160	0109 Зачистка	приспособление 17Пб-3789
165	0200 Контроль	—
170	0405 Загрузка	—

Таблица 2.5 – Анализ применяемого режущего инструмента

Номер операции	Название операции	Используемый режущий инструмент	Вспомогательный инструмент
005	4214 Вертикально-сверлильная	сверло Во-6125 (4 шт.)	удлинитель СМГ-12/7; втулка КМ 3/4
010	4211 Сверлильно-центровальная	сверло Вц-7908	др-4964; К/М- 4/2
015	4110 Токарная	резец 17Трт-5970; резец 17Трт1183; резец 17Трт-5454; резец 17Трт-5853	втулка 170ц-930; центр 170ц-931; центр Сб-11Д/31; втулка 170в-934; державка 17Дт-3881; державка 17Дт-3880
020	4214 Вертикально-сверлильная	сверло Вц-6587	втулка СМГ-12 №7 (2шт.); втулка М6хD4 Со-102
025	4101 Агрегатная	зенкер Рз-8477; зенкер Рз-8478; зенкер Рз-8479; зенкер Рз-8480	—
030	4214 Вертикально-сверлильная	зенковка насадная Ре-30535	оправка Со-108/1
035	4182 Вертикально-протяжная	протяжка Рм-11088	патрон вспомогательный Дп-5926; патрон рабочий 17Др-1660
040	4117 Токарно-копировальная	резец Тн-10755; пластина режущая CNMM 190612-GH сплав NC 330; винт Тн-10680.002; рычаг Тн-10680.003; кнопка Тн-10680.004; опорная пластина 2007-1672 ТУ-19-4206-95-83; резец 17Трт-5454	Оправка Оо-1612; центр СБ 11 М5х210 (2); втулка 170в-548; втулка Ов-583; державка Дт-4731

Продолжение таблицы 2.5

Номер операции	Название операции	Используемый режущий инструмент	Вспомогательный инструмент
045	4146 Шлифовальная	шлифовальный круг 1 750x80x304.8 24A F46 O-P5 V 35с 2кл. ГОСТ P52781-2007	оправка Oo-1613; центр Oц-1397 (2)
050	4262 Горизонтально-фрезерная	фреза 17Pc-5671; фреза 17Pc-5672	оправка 17Дф-4764; регулирующее кольцо 17Дф-121; втулка Сф-72Б/16
055	4214 Вертикально-сверлильная	зенкер Pз-8736 (2); зенкер Pз-11089 (2)	удлинитель Бп-7560
060	4214 Вертикально-сверлильная	зенковка насадная Pе-30535	оправка Со-108/1
065	4262 Горизонтально-фрезерная	фреза 17Pе-8204; Фреза 17Pс-8205; нож Pн-8204-1; нож Pн-8205-1	кольцо d=40, B=1,2,3; втулка Сф-72А
070	4220 Расточная	вставка PSKNR 16 СА-12(2); пластина режущая SNMG 120408-MT сплав TT5100 (2); пластина опорная 174,3-851 М (2)	скалка Дт-10944 (2); шаблон для установки резца Им-1736; ориентатор Пр-24311 дет.65 (2)
075	4261 Вертикально-фрезерная	фреза 17Pс-3297	Оправка 17 Дф-Дф-6548
080	4118 Специальная токарная	резец Трт-12805 (4)	резцовая головка Дт-10282; шаблон для настройки резца Им-1672
085	4214 Вертикально-сверлильная	зенковка насадная Pе-30535	оправка Со-108/1
090	0108 Слесарная	фреза RFH6-5S	—
095	0109 Зачистка	напильник 2820-0023 ГОСТ 1465-80	—
100	0165 Протирка	—	—
105	0200 Контроль	—	—
110	0405 Загрузка	—	—

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

42

Продолжение таблицы 2.5

Номер операции	Название операции	Используемые РИ	ВИ
115	0180 Маркировка	–	–
120	5000 Термообработка	–	–
120	0200 Контроль	–	–
125	4146 Спец. шлифовальная	Шлифовальный круг 1 750x80x304.8 24A F46 O-P5 V 35с 2кл. ГОСТ P52781-2007	Оправка Оо-1439 (4); центр Оц-1397 (2)
130	4192 Хонинговальная	Бруски Бп- 15x10x125 64С Р-Q V F-100 7 кл. ГОСТ P52387-2008 и ГОСТ P52381-06; Бруски Бп- 15x10x125 25А Р-Q V 7 кл. ГОСТ P52387-2008 и ГОСТ P52381-06	Патрон 17Др- 989;головка хонинго- вальная 17Дх- 8629;колодка Дх- 8629/5; гайка для крепления патрона- Дх-8622;гайка для крепления хонинго- вальной головки Дх- 4802;пружина Дх- 8629/16;конус Дх- 8629/6
135	4133 Плоскошлифовальная	Шлифовальный круг 6 125x63x32 24А Р-Q V 35с 2кл. ГОСТ P52781-2007	–
140	0165 Протирка	–	–
145	0200 Контроль	–	–
150	2101 Отрезная	Круг отрезной Н1 400x3,2x32 14А 50Н RF 5 ВFM Кл.2 50 м/с ГОСТ 21963- 2002	–
155	0109 Зачистка	Шлифовальный круг 1 400x40x2032 14А F60 0.5 В кл.2 35м/с ГОСТ P52781-2007	–

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

43

Окончание таблицы 2.5

Номер операции	Название операции	Используемые РИ	ВИ
160	0109 Зачистка	Шлифовальный круг 1 400x40x2032 14А F60 0.5 В кл.2 35м/с ГОСТ Р52781-2007	—
165	0200 Контроль	—	—
170	0405 Загрузка	—	—
175	0180 Маркирование	—	—

Анализ измерительного инструмента

В качестве измерительного инструмента на большинстве операций используются специальные шаблоны и калибры, но применяются также штангенциркули и индикаторные нутромеры. Весь инструмент гостированный, номенклатура большая, контролируются не все поверхности. Большая часть измерительного инструмента является не универсальной (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Анализ измерительного инструмента

Номер операции	Название операции	Контрольный инструмент
005	4214 Вертикально-сверлильная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1-1 ГОСТ 166
010	4211 Сверлильно-центровальная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
015	4110 Токарная	Скоба 17Ма-4766; Штангенциркуль ШЦ-1-300-0,1-1 ГОСТ 166; Шаблон Мш-8283
020	4214 Вертикально-сверлильная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
030	4214 Вертикально-сверлильная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
035	4182 Вертикально-протяжная	Пробка Мп-21681; пластина Мп-20014; нутромер индикаторный спец.17Мл-2784/7; эталон 17Му-4730
040	4117 Токарно-копировальная	Скоба 17Ма-6763; Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166; шаблон 17 Мш-8283

Продолжение таблицы 2.6

Номер операции	Название операции	Контрольный инструмент
045	4146 Спец. шлифовальная	Скоба 17Ма-6764;индикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-68;шаблон Мш-8283; контрольное приспособление 17Уи-419;штатив «Б» Су-104; индикаторная скоба Асу-117/47;амортизатор гидравлический 17И-545; прибор активного контроля БВ-4100
050	4262 Горизонтально-фрезерная	Скоба Мж-22987;контрольное приспособление 17Уи-233;индикатор ИЧ 10Б кл.1 ГОСТ 577-68
055	4214 Вертикально-сверлильная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
060	4214 Вертикально-сверлильная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
065	4262 Горизонтально-фрезерная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
070	4220 Расточная	Индикаторный нутромер Мц-18109;приспособление Уи-5228; кольцо 17 Мц-1550; шаблон Мш-21606; индикатор ИЧ 0,2 кл.0 ГОСТ 577-68; наконечник индикатора Су-212120
075	4261 Вертикально-фрезерная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166; приспособление 17Уи-233;приспособление 17Уи-4322;скоба Мс-22401;
080	4118 Специальная токарная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
085	4214 Вертикально-сверлильная	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
090	0108 Слесарная	Комплект НИ №1 СТП 37.165.614
095	0109 Зачистка	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166
120	0200 Контроль	—
125	4146 Спец. шлифовальная	Скоба 17Ма-5484; индикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-88; шаблон Мш-8283; приспособление 17Уи-419; штатив «Б» Су-104; ролик ø 5,493 М-5196; индикаторная скоба Асу-117/47; амортизатор гидравлический 17И-545; прибор активного контроля БВ-4100

Окончание таблицы 2.6

Номер операции	Название операции	Контрольный инструмент
130	4192 Хонинговальная	Пластина 17Мт-1548;нутромер индикаторный Му-18109;шаблон Мш-21676;кольцо 17Мц-1550; приспособление Уп-4701
135	4133 Плоскошлифовальная	Приспособление 17Уи-232;скоба Мс-22976;приспособление 17Уи-1033;приспособление для контроля в процессе шлифования 17Уи-1371;индикатор ИЧ 10Б кл.1 ГОСТ 577-68
150	2101 Отрезная	Приспособление Ур-3531

2.2.3 Размерный анализ действующего техпроцесса

Из построения расчетной цепи видно, что все чертежные размеры непосредственно выдерживаются в техпроцессе (рисунок 2.2). Замыкающие звенья отсутствуют. Для анализа припусков необходимо рассчитать их значения:

$$Z_1^\phi = 121_{-0,87} - 120_{-0,75}^{+1,5} = 1_{-0,15}^{+1,25}$$

$$Z_2^\phi = 120_{-0,75}^{+1,5} - 120_{-0,85} = 0,6$$

Для сопоставления с min припусками необходимо рассчитать их значения:

$$Z_{\min 1}^T = R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} = 0,05 + 0,06 = 0,11$$

$$Z_{\min 2}^T = R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} = 0,16 + 0,15 = 0,31$$

$$Z_{1\min}^\phi \geq Z_{\min 1}^T \Rightarrow \text{припуск достаточен, но завышен примерно в 10 раз.}$$

$$Z_{2\min}^\phi \geq Z_{\min 2}^T \Rightarrow \text{припуск достаточен, но завышен примерно в 2 раз.}$$

2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса

В базовом технологическом процессе выявлены следующие существенные недостатки:

1) обработка отверстия диаметром 56 происходит за 3 установка, что увеличивает погрешность обработки в разы. Возникает сложность выполнения требования по перпендикулярности оси детали ее торцу.

Предложение: обрабатывать отверстий диаметром 3 за один установ. Применение современного оборудования с ЧПУ и нового режущего инструмента позволит сократить количества установов, уменьшив погрешность от закрепления детали в приспособлении.

										Лист
										46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.05.2020.011 ПЗ

2) применение большого количества режущего инструмента, 20 % из которого составляет специальный и универсальный инструмента.

Предложения:

1) заменить весь универсальный и специальный инструмента на современных, позволяющих производить обработку на повышенных скоростях и подачах;

2) по возможности максимально сократить применяемый инструмент (подобрать инструмент с большими технологическими возможностями);

3) применения 15 единиц различного универсального оборудования.

Предложения: сократить количество применяемого оборудования, путем применения современного обрабатывающего центра, позволяющего произвести концентрацию операций и уставов на одном станка.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса

В таблице 2.7 приведен проектный маршрутный технологический процесс изготовления детали вилка полуоси.

Таблица 2.7 – Маршрутная технология проектного процесса детали вилка

№ операции	Наименование операции	Оборудование
000	Заготовительная	Прокат
005	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2А135
010	Комплексная с ЧПУ (установ 1,2)	Токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y
015	Протяжная	Вертикально-протяжной станок 7710В
020	Контрольная	контрольный стол
025	Термообработка	-
030	Шлифование	Спец. торцекруглошлифовальный станок 3Т161
035	Хонинговальная	Вертикально-хонинговальный полуавтомат 3К83У
040	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок ВС3-63

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Токарный обрабатывающий центр NT-2000Y предназначен для серийной обработки деталей сложных форм. Изготовленная из чугуна Meehanite станина станка с наклонным расположением упроченных шлифовальных направляющих коробчатого типа обеспечивает высокую жесткость станка, приводной инструмент в сочетании с осью Y представляет широкие возможности для фрезерных операций (таблица А.16).

2.3.3 Выбор исходной заготовки

Метод выполнения заготовок для деталей машин определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а так же экономичностью изготовления. Выбрать заготовку – значит установить способ ее получения, наметить припуски на обработку каждой поверхности, рассчитать размеры и указать допуски на неточность обработки. Для рационального выбора заготовки необходимо одновременно учитывать все перечисленные исходные данные, так как между ними существует тесная взаимосвязь. Окончательное решение можно принять только после экономического расчета себестоимости заготовки и механической обработки в целом.

Нас удовлетворяет исходных выбор заготовки для вилки полуоси, а именно – паковка. В дальнейшем мы остановимся на этом виде заготовки (рисунок 2.23).

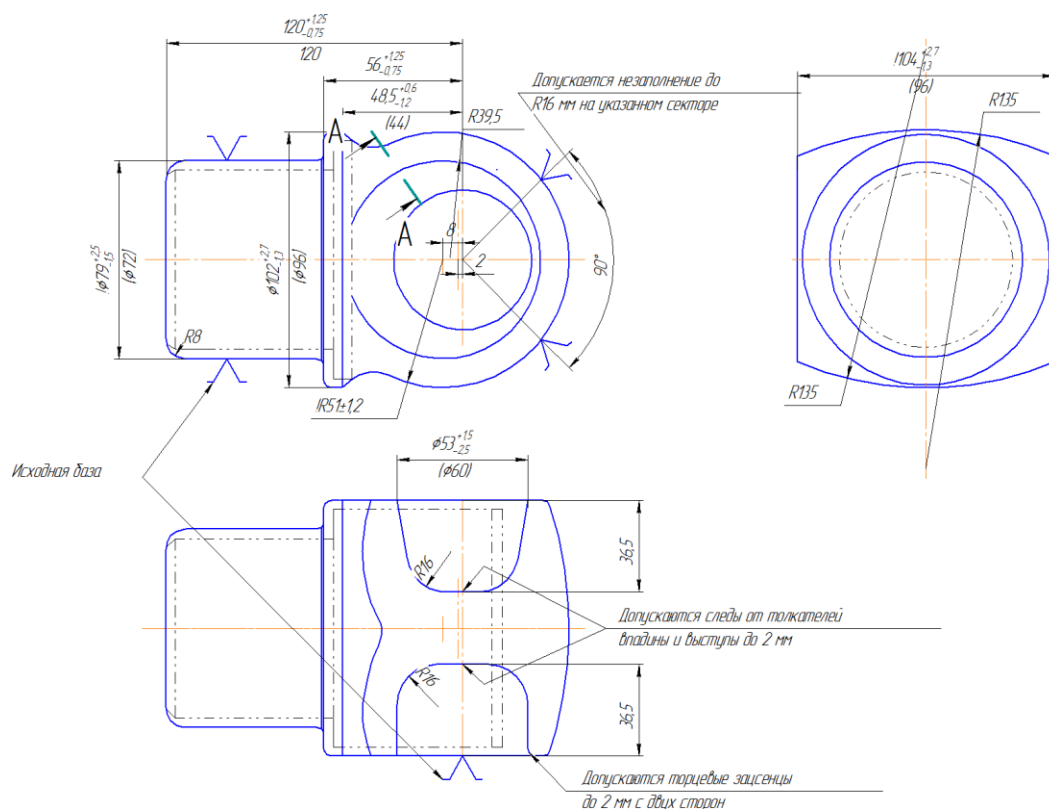


Рисунок 2.23 – Эскиз заготовки для вилки полуоси

2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса

Название операции (номер): заготовительная (000) – рисунок 2.24.

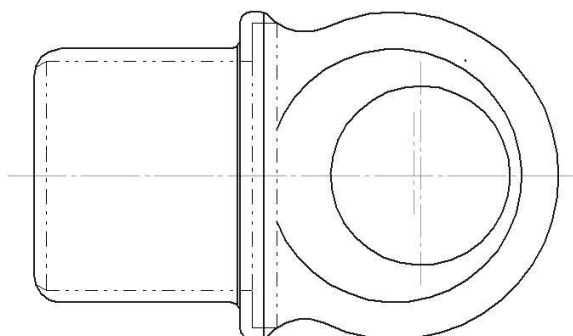


Рисунок 2.24 – Операционный эскиз (000 операция)

Описание операции: поковка получается горячей объёмной штамповкой в кузнечно-штамповочном производстве.

Замечание: отсутствует описание используемого оборудования, режущего инструмента и оснастки.

Название операции (номер): Сверлильно-центровальная (005) – рисунок 2.25.

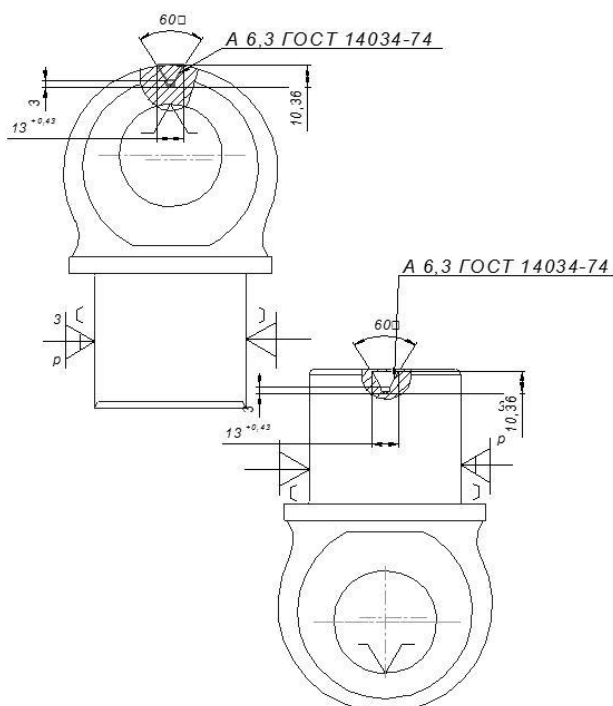


Рисунок 2.25 – Операционный эскиз 005 операция

Описание операции: центровать отверстие с одной стороны, выдерживая размеры; переустановить и центровать отверстие с другой стороны, выдерживая размеры.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Применяемое оборудование: вертикально-сверлильный станок 2А135.

Приспособление: приспособление ПК-24249; палец Пк-24249 дет.3; рычаг Пк-24249 дет.22; призма Пк-24249 дет.23.

Инструмент: сверло Вц-7908.

Название операции (номер): токарно-фрезерная с ЧПУ (010) – рисунки 2.26 и 2.27.

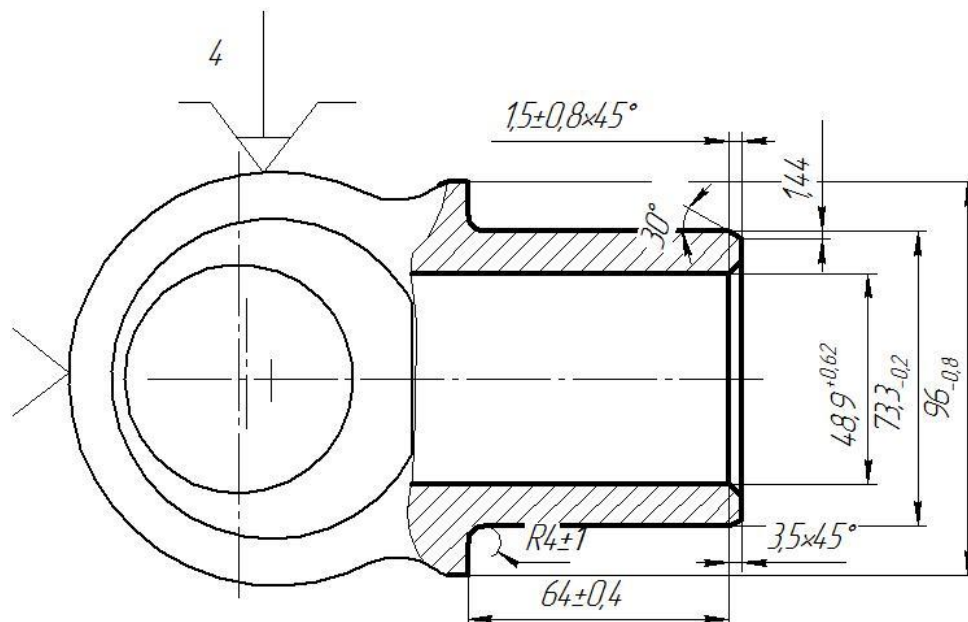


Рисунок 2.26 – Операционный эскиз
010 операция (установ 1)

Описание установа:

- 1) подрезать торец, выдерживая размер $137_{-0,25}^{(1)}$ мм;
- 2) проточить поверхность диаметром $79_{-1,5}^{+2,5}$ до диаметра $73,3_{-0,2}^{(4)}$, на длину $64 \pm 0,4$ (2);
- 3) проточить поверхность диаметром 96 (5), выдерживая размер 70;
- 4) снять фаску $3,5 \times 45$ градусов (3)
- 5) проточить торец выдержав диаметральный размер $73,3_{-0,2}$ и проточить радиус 4;
- 6) чистовой проход резцом выдерживая размеры (1)(2);
- 7) рассверлить отверстие диаметром 42 на длину 160, и снять фаску $3,5 \times 45$ градусов;
- 8) зенкеровать отверстие диаметром $48,9_{-0,62}^{+0,62}$ на длину 137;

Оборудование: токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y.

Приспособление: трехкулачковый патрон (станочный).

Режущий инструмент: 1) контурный резец (державка DTGNR2525M22, пластина TNMG220404MF3); 2) сверло 266RFC 2525-22, пластина 266RG-22VW01A001M; 3) державка CFIR 2525M08JET, пластина LCMF 300808-0800-FT.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

51

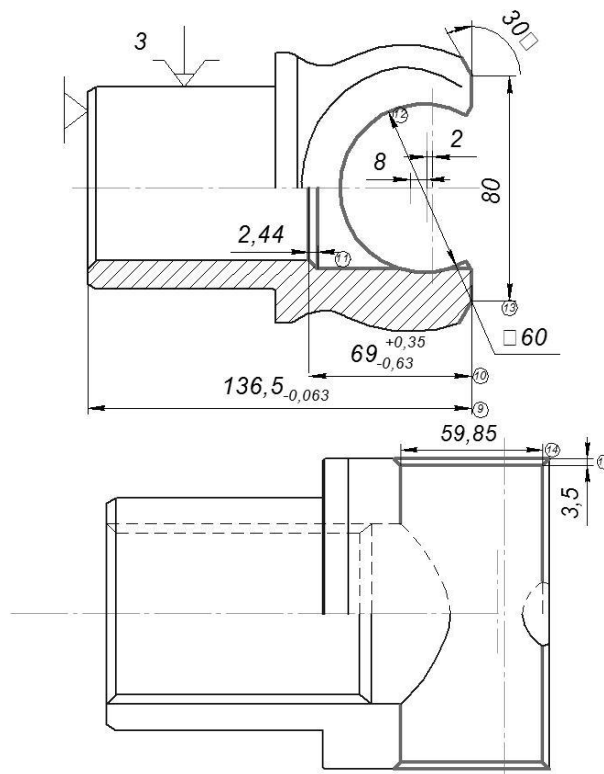


Рисунок 2.27 – Операционный эскиз 010 операция (установ 2)

Описание установа 2:

- 1) просверлить отверстие диаметром 58 мм;
- 2) расточить полученное отверстие зенкером диаметром 59,85 (14);
- 3) снять фаску зенковкой диаметром 70 выдерживая размер (15);
- 4) подрезать торец, выдерживая размер 136,5 (9) мм;
- 5) снимаем фаски в 3,5x30° проходным резцом;
- 6) проточить внутреннюю поверхность, выдерживая размер (10) и снять 2 фаски 2,44 мм (11);

Оборудование: токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y.

Приспособление: специальное.

Режущий инструмент: 1) контурный резец (державка DTGNR2525M22, пластина TNMG220404MF3); 2) проходной резец для внутреннего точения (державка C4-SDUCR -13080-11, пластина DNMA 150408S.); 3) сверло расточное (сверло 7720-WCMT 080412E).

										Лист
										52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.05.2020.011 ПЗ

Название операции (номер): вертикально-протяжная (015) – рисунок 2.28.

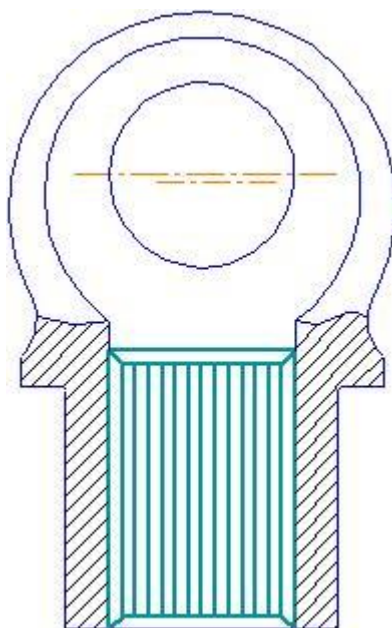


Рисунок 2.28 – Операционный эскиз
(015 операция)

Описание операции: протянуть шлицевое отверстие, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: вертикально-протяжной станок 7740В.

Приспособление: приспособление 17Пп-12991.

Инструмент: протяжка Рм-11088.

Мерительный инструмент: пробка Мп-21681; пластина Мп-20014; нутромер индикаторный спец.17Мл-2784/7; эталон 17Му-4730.

Название операции (номер): термообработка (020).

Название операции (номер): контроль (025).

Описание операции: контролировать внешний вид.

Применяемое оборудование: стол контрольный Е-2480.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Название операции (номер): спец. шлифовальная (030) – рисунок 2.29.

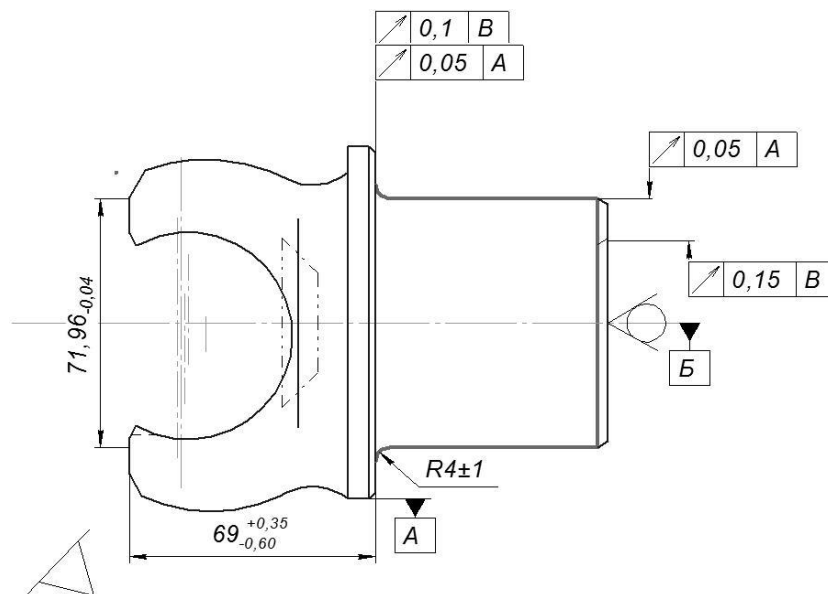


Рисунок 2.29 – Операционный эскиз
(030 операция)

Описание операции: напрессовать деталь на оправку; шлифовать шейку окончательно, выдерживая размеры; выпрессовать деталь с оправки.

Применяемое оборудование: спец. торцециркулошлифовальный станок 3Т161;

Приспособление: пресс 17Пр-15031; пуансон Бп-14446; планшайба 17Пб-7386; приспособление 17Пш-7178; алмазница 17Па-9517; приспособление 17Пр-8409; приспособление 17Пр-6725; оправка для предварительной правки шлиф. круга Сп-313/28; копир 17Бп-6345/1; шуп Бп-8540.

Инструмент: шлифовальный круг 1 750x80x304.8 24А F46 О-Р5 V 35с 2кл. ГОСТ Р52781-2007.

Мерительный инструмент: скоба 17Ма-5484; индикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-88; шаблон Мш-8283; приспособление 17Уи-419; штатив «Б» Су-104; ролик \varnothing 5,493 М-5196; индикаторная скоба Асу-117/47; амортизатор гидравлический 17И-545; прибор активного контроля БВ-4100; приспособление Ур-3531; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93 (допускается контрольный образец).

						15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			54

Название операции (номер): Хонинговальная (035) – рисунок 2.30.

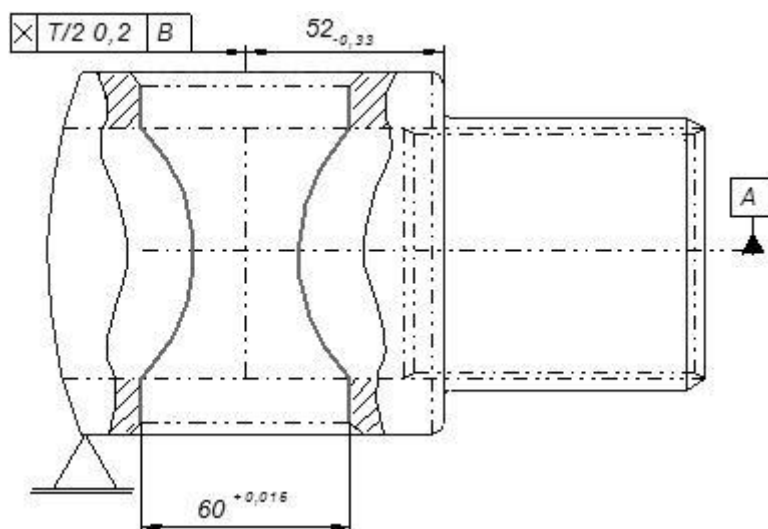


Рисунок 2.30– Операционный эскиз
(035 операция)

Описание операции: хонинговать отверстие, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: вертикально-хонинговальный полуавтомат ЗК83У.

Приспособление: приспособление 17Пш-12897.

Инструмент: бруски Бп-15x10x125 64С Р-Q V F-100 7 кл. ГОСТ Р52387-2008 и ГОСТ Р52381-06; бруски Бп-15x10x125 25А Р-Q V 7 кл. ГОСТ Р52387-2008 и ГОСТ Р52381-06.

Мерительный инструмент: пластина 17Мт-1548; нутромер индикаторный Му-18109; шаблон Мш-21676; кольцо 17Мц-1550; приспособление Уп-4701; индикатор ИЧ 0,2 кл.0 ГОСТ 577-68; наконечник индикатора Су-212120.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Название операции (номер): плоскошлифовальная (040) – рисунок 2.31.

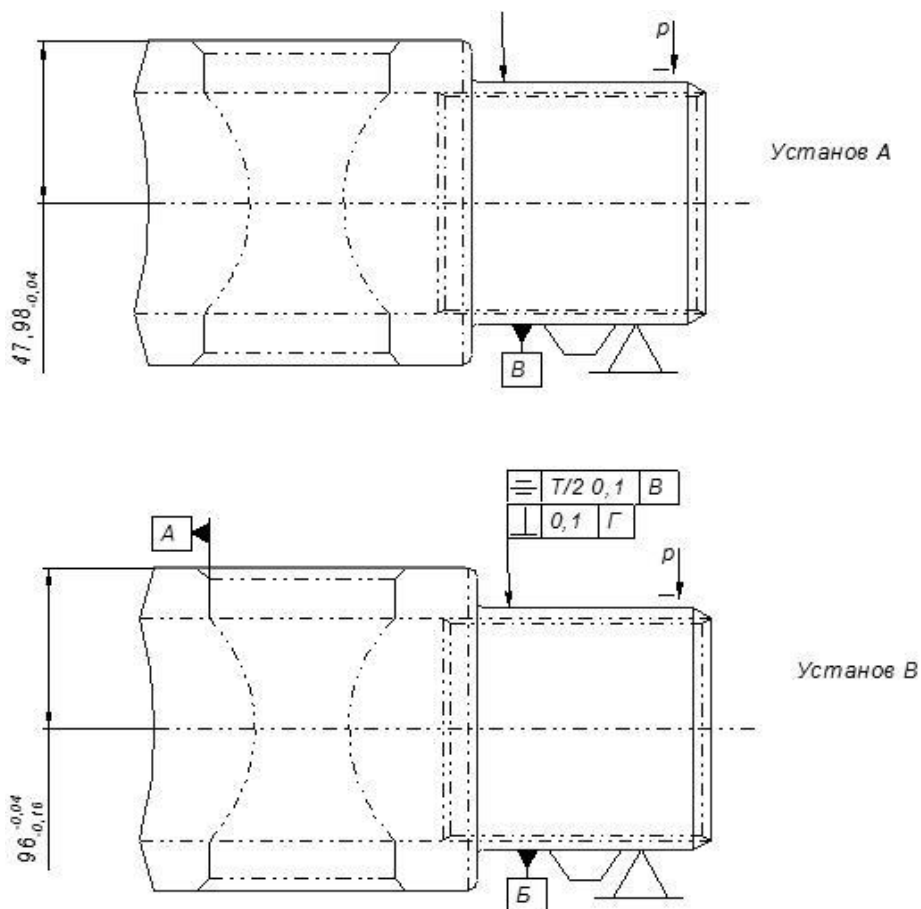


Рисунок 2.31 – Операционный эскиз (040 операция)

Описание операции: точить фаску на головке, выдерживая размеры.

Применяемое оборудование: плоскошлифовальный станок ВСЗ-63;

Приспособление: приспособление 17Пш-15232; палец Бп-13119/І; планшайба 17Пб-15125; алмазница 17Па-12339;

Инструмент: шлифовальный круг 6 125x63x32 24А Р-Q V 35с 2кл. ГОСТ Р52781-2007;

Мерительный инструмент: приспособление 17Уи-232; скоба Мс-22976; приспособление 17Уи-1033; приспособления для контроля в процессе шлифования 17Уи-1371; индикатор ИЧ 10Б кл.1 ГОСТ 577-68;

2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса

Схема линейной размерной цепи приведена на рисунок 2.32.

1) определим исходный индекс: $G + M + C + T = 5 + 3 + 2 + 6 = 16$;

$G = 5$; $M = M_3 = 3$; $C = C_3 = 2$; $T = T_4 = 6$ [13];

										Лист
										56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.05.2020.011 ПЗ

2) составим расчетные уравнения для каждого припуска, снимаемого в линейном направлении:

$$Z_1 = 64 \pm 0,1 + 3,5 - 136,5_{-0,063} + 69,5_{-0,7}; Z_2 = -136,5_{-0,063} + B_{-0,25};$$

$$Z_3 = -A_{-0,2} + B_{-0,25} - 136_{-0,063} + 69,5_{-0,7}; Z_3 = B_{-1,2}^{+2,4} - A_{-0,2}; Z_4 = \Gamma_{-1,3}^{+2,7} - B_{-0,25}$$

3) рассчитаем Z_1 .

$$Z_1 = 64 \pm 0,1 + 3,5 - 136,5_{-0,063} + 69,5_{-0,7}$$

$$Z_{\min} = R_{Z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 0,25 + 0,2 = 0,45, \text{ мм};$$

$R_{Z_{i-1}} = 20 = 0,2$ мм – величина шероховатости, полученная на предшествующей операции [13];

$D_{f_{i-1}} = 20 \dots 30 = 25 = 0,25$ мм – глубина дефектного слоя, полученная на предшествующей операции [13];

$$\Delta W_0 = \frac{(B + H) - (B - H)}{2} = \frac{(0,1 - 0,063 - 0,7) - (-0,1 + 0)}{2} = -0,2815$$

$$W = \sum T_i = 0,2 + 0,063 + 0,7 = 0,963$$

$$Z_{\text{ном}} = Z_{\min} + 0,5 \cdot W - \Delta W_0 = 0,45 + 0,5 \cdot 0,963 + 0,2815 = 1,2$$

4) рассчитаем Z_2 .

$$Z_2 = B_{-0,25} - 136,5_{-0,063} \Rightarrow B = 136,5 + Z_2$$

$$Z_{\min} = R_{Z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 0,25 + 0,2 = 0,45, \text{ мм};$$

$R_{Z_{i-1}} = 20 = 0,2$ мм – величина шероховатости, полученная на предшествующей операции [13];

$D_{f_{i-1}} = 20 \dots 30 = 25 = 0,25$ мм – глубина дефектного слоя, полученная на предшествующей операции [13];

$$\Delta W_0 = \frac{(B + H) - (B - H)}{2} = \frac{(0 - 0,063) - (-0,25 + 0)}{2} = 0,0935$$

$$W = \sum T_i = 0,063 + 0,25 = 0,313$$

$$Z_{\text{ном}} = Z_{\min} + 0,5 \cdot W - \Delta W_0 = 0,45 + 0,5 \cdot 0,313 - 0,0935 = 0,6$$

$$B = 136,5 + 0,6 = 137,1_{-0,25}$$

5) Рассчитаем Z_3

$$Z_3 = B_{-0,25} + 69,5_{-0,7} - 136,5_{-0,063} - A_{-0,2} \Rightarrow A_{-0,2} = -Z_3 + B_{-0,25} - 136,5_{-0,063} + 69,5_{-0,7}$$

$$Z_{\min} = R_{Z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 0,1 + 0,10 = 0,2, \text{ мм};$$

$$R_{Z_{i-1}} = 0,10 \text{ мм и } D_{f_{i-1}} = 0,10 \text{ мм [13];}$$

$$\Delta W_0 = \frac{(0 - 0,063 - 0,2) - (-0,25 - 0,7 + 0)}{2} = 0,3435;$$

$$W = 0,063 + 0,2 + 0,25 + 0,7 = 1,213;$$

$$Z_{\text{ном}} = Z_{\min} + 0,5 \cdot W - \Delta W_0 = 0,20 + 0,6065 + 0,3435 = 0,46 \approx 5;$$

$$A_{-0,2} = -0,5 + 137,1_{-0,25} - 136,5_{-0,063} + 69,5_{-0,7} = 69,6_{-0,2}$$

6) Рассчитаем Z_4

$$Z_3 = B_{-1,2}^{+2,4} - A_{-0,2} \Rightarrow B_{-1,2}^{+2,4} = Z_3 + A_{-0,2}$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57



Рисунок 2.32 – Размерный анализ
в линейном направлении

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

58

$$Z_{\min} = R_{Z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 0,15 + 0,2 = 0,35, \text{ мм};$$

$$R_{Z_{i-1}} = 0,15 \text{ мм и } D_{f_{i-1}} = 0,20 \text{ мм [13];}$$

$$\Delta W_0 = \frac{(2,4 - 0,2) - (-1,2 + 0)}{2} = 1,7;$$

$$W = 3,6 + 0,2 = 3,8;$$

$$Z_{\text{ном}} = Z_{\min} + 0,5 \cdot W - \Delta W_0 = 0,35 + 1,9 - 1,7 = 0,55 \approx 0,6$$

$$B_{-1,2}^{+2,4} = Z_3 + A_{-0,2} = 0,6 + 69,6 = 70,2_{-1,2}^{+2,4}$$

7) Рассчитаем Z_3

$$Z_4 = \Gamma_{-1,3}^{+2,7} - \text{Б}_{-0,25} \Rightarrow \Gamma_{-1,3}^{+2,7} = \text{Б}_{-0,25} + Z_3$$

$$Z_{\min} = R_{Z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 0,1 + 0,2 = 0,3, \text{ мм};$$

$$R_{Z_{i-1}} = 0,1 \text{ мм и } D_{f_{i-1}} = 0,20 \text{ мм [13];}$$

$$\Delta W_0 = \frac{(2,7 - 0,25) - (-1,3 + 0)}{2} = 1,875;$$

$$W = 2,7 + 1,3 + 0,25 = 4,25;$$

$$Z_{\text{ном}} = Z_{\min} + 0,5 \cdot W - \Delta W_0 = 0,3 + 2,125 - 1,875 = 0,55 \approx 0,6;$$

$$\Gamma_{-1,3}^{+2,7} = 137,1 + 0,6 = 137,7_{-1,3}^{+2,7}$$

2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени

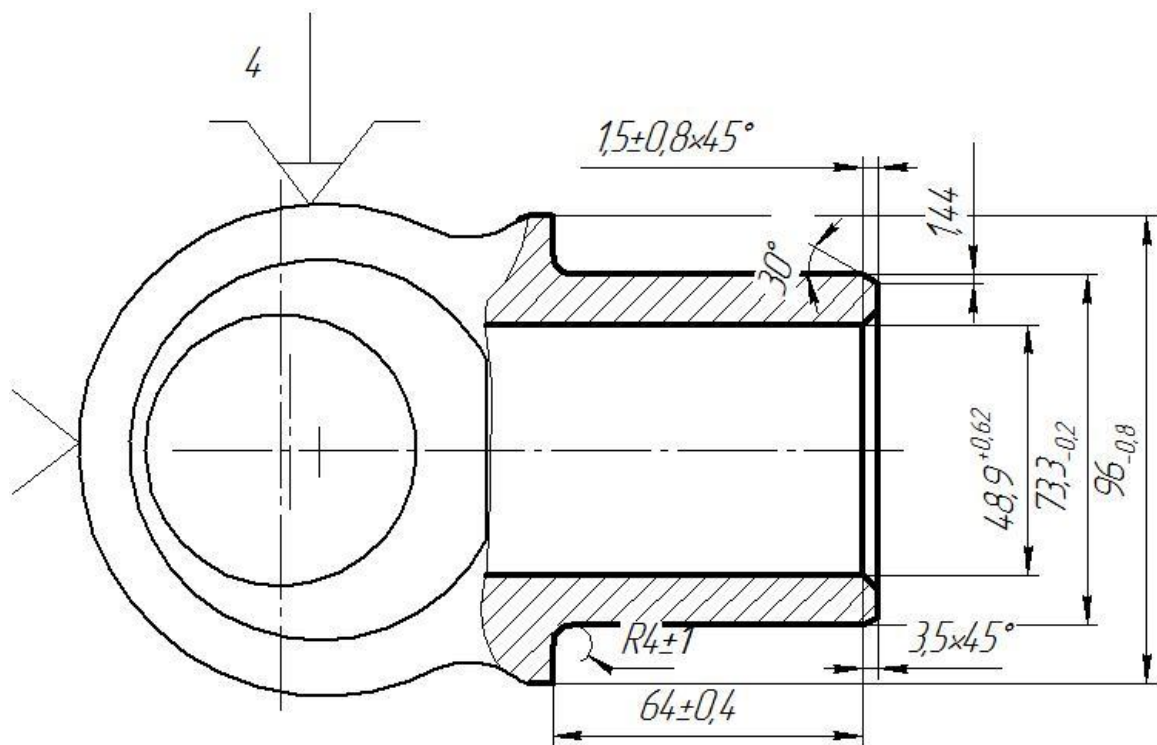


Рисунок 2.33 – Операционный эскиз
010 операция (установ 1)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

59

Описание установка (рисунок 2.33):

- 1) подрезать торец, выдерживая размер $137_{-0,25}^{(1)}$ мм;
- 2) проточить поверхность диаметром $79_{-1,5}^{+2,5}$ до диаметра $73,3_{-0,2}^{(4)}$, на длину $64 \pm 0,4$ (2);
- 3) проточить поверхность диаметром 96 (5), выдерживая размер 70;
- 4) снять фаску $3,5 \times 45$ градусов (3)
- 5) проточить торец выдержав диаметральный размер $73,3_{-0,2}$ и проточить радиус 4;
- 6) чистовой проход резцом выдерживая размеры (1)(2);
- 7) рассверлить отверстие диаметром 42 на длину 160, и снять фаску $3,5 \times 45$ градусов;
- 8) зенкеровать отверстие диаметром $48,9^{+0,62}$ на длину 137;

Оборудование: токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y.

Приспособление: трехлапчатый патрон (станочный).

Режущий инструмент: 1) контурный резец (державка DTGNR2525M22, режущая пластина TNMG220404MF3); 2) сверло специальное 266RFC 2525-22, режущая пластина 266RG-22VW01A001M; 3) державка CFIR 2525M08JET, режущая пластина LCMF 300808-0800-FT.

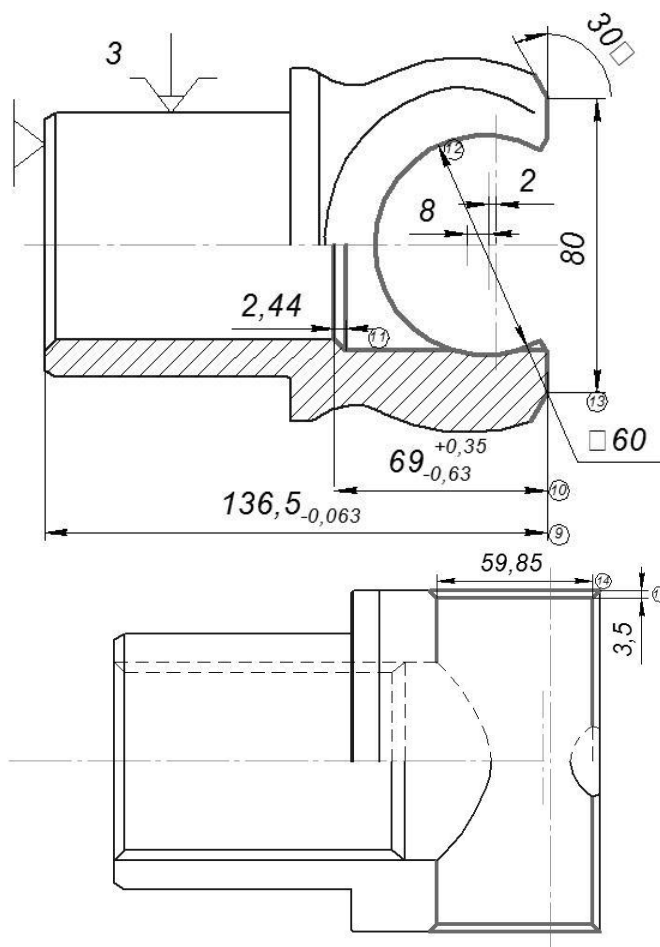


Рисунок 2.34 – Операционный эскиз 010 операция (установ 2)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

60

005 Комплексная с ЧПУ / Установ 2 – рисунок 2.34.

- 1) просверлить отверстие диаметром 58 мм;
- 2) расточить полученное отверстие зенкером диаметром 59,85 (14)
- 3) снять фаску зенковкой диаметром 70 выдерживая размер (15)
- 4) подрезать торец, выдерживая размер 136,5 (9) мм;
- 5) снимаем фаски в 3,5x30o проходным резцом;
- 6) проточить внутреннюю поверхность выдерживая размер (10) и снять 2 фаски 2,44 мм (11);

Оборудование: токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y.

Режущий инструмент: 1) контурный резец (державка DTGNR2525M22, режущая пластина TNMG220404MF3); 2) проходной резец для внутреннего точения (державка C4-SDUCR -13080-11, режущая пластина DNMA 150408S.); 5) сверло расточное (Сверло 7720-60, пластина WCMT 080412E).

В таблице 2.8 представлены результаты расчетов режимов резания.

Таблица 2.8 – Сводная таблица режимов резания

Переход	D	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
005 Токарная / Установ 1								
1.1) подрезать торец, выдерживая размер 137,1 _{-0,25} (1)	79	38,5	0,6	0,495	765	176	0,1	0,08
1.2) проточить поверхность диаметром 79 ^{+2,5} _{-1,5} до диаметра 73,3 _{-0,2} (4), на длину 64±0,4 (2).;	79	64	2,85	0,6	564	140	0,2	0,12
1.3) проточить поверхность диаметром 102 ^{+2,7} _{-1,3} до диаметра 96 _{-0,8} на длину 12 мм	102	12	0,3	1,24	362	116	0,04	0,08
1.4) снять фаску 3,5x45 град. (6);	-	3,5	3,5	2	443	102	0,004	0,08
1.5) проточить торец выдержав 73,3 _{-0,2} и проточить радиус 4 ;	73,3	22,7	1,7	1,24	505	116	0,043	0,08

Продолжение таблицы 2.8

Переход	D	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
1.6) чистовой проход резцом выдерживая размеры (1)(2);	73,3	75	0,6	0,3	808	186	0,3	0,12
1.7) рассверлить отверстие диаметром 42 на длину 160, и снять фаску 3,5х-45 градусов ;	42	160,5	21	0,56	167	22	1,67	0,16
1.8) зенкеровать отверстие диаметром 48,9 ^{+0,62} на длину 137;	48,9	139,5	3,45		156	24	1,33	0,08
005 Токарная / Установ 2								
2.1) просверлить отверстие диаметром 58 мм	58	132	29	1,12	86	15,6	1,37	0,08
2.2) расточить полученное отверстие зенкером диаметром 59,85 (14)	59,85	104,5	0,9	0,75	110	22,3	1,17	0,08
2.3) снять фаску зенковкой диаметром 70 выдерживая размер (15)	70	4,5	3,5	0,3	49	10,8	0,3	0,16
2.4) подрезать торец, выдерживая размер 136,5 (9) мм	80	22	0,6	0,56	700	156	0,08	0,08

Окончание таблицы 2.8

Переход	D	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
2.5) снимаем фаски в $3,5 \times 30^\circ$ проходным резцом;	-	3,5	3,5	0,3	443	102	0,004	0,08
2.6) проточить внутреннюю поверхность выдерживая размер (10) и снять 2 фаски 2,44 мм (11);	57,5	71,5	4,3	0,3	310	56	0,77	0,08
ИТОГО							7,381	1,36

Установ 1

Переход 1: Подрезать торец, выдерживая размер $137,1_{-0,25}$ (1) мм.

Рассчитаем элементы режима резания. Определяем длину рабочего хода суппорта:

$$L_{p.x} = l + l_1 + l_2 \text{ мм,}$$

где l_1 – величина врезания, $l_1 = 0$ мм [8, 10, 11 и 14];

l_2 – величина перебега, $l_2 = 0$ мм, так как осуществляем подрезка торца;

l – длина обрабатываемой поверхности; $l = 36,515$ мм.

$$L_{p.x} = 36,515 + 0 = 36,515 \text{ мм;}$$

Глубина резания $t = 0,6$ мм.

Назначаем подачу [10]. Для обработки заготовки диаметром до 100 мм из легированной стали резцом сечением 25×25 мм, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s_{0н} = 0,2 \dots 1,4$ мм/об. Проверяем эту подачу по лимитирующим факторам. Принимаем значение получение с калькулятора $s_0 = 0,495$ мм/об (рисунок 2.35).

ШАГ	НОРАП	AP mm	VC m/min	FN mm	PPCX kW	MMCX Nm
1	1	0,6	176	0,495	2	25

Рисунок 2.35 – Расчет режимов резания

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi D},$$

где $D = 73,3$ мм – диаметр обработки.

$$n = \frac{1000 \cdot 176}{3,14 \cdot 73,3} = 765 \text{ об/мин};$$

Расчетам основное время по формуле[10]:

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{n_{np} \cdot s_{0n}},$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм;

n_{np} – принятое число оборотов шпинделя, об/мин;

s_{0n} – подача, мм/об.

$$T_{o1} = \frac{36,515}{765 \cdot 0,495} = 0,096 \text{ мин};$$

Переход 2: проточить поверхность диаметром $79_{-1,5}^{+2,5}$ до диаметра $73,3_{-0,2}$ (4), на длину $64 \pm 0,4$ (2) – рисунок 2.35.

Рассчитаем элементы режима резания. Определяем длину рабочего хода суппорта:

$$L_{p.x} = l_1 + l_2,$$

где l_1 – величина врезания, $l_1 = 1,5$ мм [8, 10, 11 и 14];

l_2 – величина перебега, $l_2 = 2,5$ мм, так как осуществляем обтачивание на проход;

l – длина обрабатываемой поверхности; $l = 64$ мм.

$$L_{p.x} = 64 + 4 = 68 \text{ мм};$$

Глубина резания $t = 2,85$ мм.

ШАГ	НОРАП	DMS mm	DME mm	AP mm	VC m/min	FN mm	RPMX 1/min	PPCX kW	MMCX Nm	
1		1	79	73,3	2,85	140	0,6	609	7,24	114

Рисунок 2.35 – Расчет режимов резания

$$n = \frac{1000 \cdot 140}{3,14 \cdot 79} = 564 \text{ об/мин};$$

Расчетам основное время по формуле [8, 10, 11 и 14]:

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{n_{np} \cdot s_{0np}},$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм;

n_{np} – принятое число оборотов шпинделя, об/мин;

$s_{0н}$ – подача, мм/об.

$$T_{o2} = \frac{68}{564 \cdot 0,6} = 0,2 \text{ мин.}$$

Переход 3: проточить поверхность диаметром $102^{+2,7}_{-1,3}$ до диаметра $96_{-0,8}$ на длину 12 мм. Рассчитаем элементы режима резания (рисунок 2.36).

Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 12 + 4 = 16$ мм;

Глубина резания $t = 3$ мм.

NOFAP	DMS mm	DME mm	AP mm	VC m/min	FN mm	RPMX 1/min	PPCX kW	MMCX Nm
1	102	96	3	116	1,24	384	10,8	269

Рисунок 2.36 – Расчет режимов резания

$$n = \frac{1000 \cdot 116}{3,14 \cdot 102} = 362 \text{ об/мин};$$

Расчетам основное время по формуле [8, 10, 11 и 14]:

$$T_{o3} = \frac{16}{362 \cdot 1,24} = 0,04 \text{ мин};$$

Переход 4: снять фаску $3,5 \times 45$ градусов (11).

Рассчитаем элементы режима резания. Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 3,5$ мм. Глубина резания $t = 3,5$ мм. Назначаем подачу [8, 10, 11 и 14]. Для обработки заготовки диаметром до 100 мм из легированной стали резцом сечением 25×25 мм, при глубине резания до 4 мм рекомендуется подача $s_{0н} = 4$ мм/об. Справочные данные [8, 10, 11 и 14]: $T = 60$ мин; $C_v = 250$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,35$; $m = 0,2$.

$$v = \frac{250}{60^{0,2} \cdot 3,5^{0,15} \cdot 2^{0,35}} \cdot 0,69 = 102 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,23 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 \times 1 = 0,69$$

где $K_{m.v} = 75/\sigma_s = 75/61 = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качества обрабатываемого материала;

$K_{n.v} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий состояния поверхности заготовки;

$K_{u.v} = 1$ – коэффициент, учитывающий материал режущей части;

$K_{\phi.v} = 0,7$ – коэффициент, учитывающий главный угол в плане;
 $K_{o.v} = 1$ – коэффициент, учитывающий вид обработки [8, 10, 11 и 14].

Число оборотов заготовки:

$$n = \frac{1000 \cdot 102}{3,14 \cdot 73,3} = 443, \text{ об/мин};$$

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 1,8$ кВт, так как $t = 2$ мм, $s = 25$ и $V = 102$ м/мин [10]. Мощность электродвигателя $N_{де} = 87$ кВт. Мощность на шпинделе по приводу $N_{см} = 6$ кВт, так как ориентировочно принимаем $\eta_{см} = 0,7 - 0,85$ для станков с вращательным главным движением [8, 10, 11 и 14].

$$N_{рез} = 1,86 \text{ кВт} < N_{см} = 6 \text{ кВт}.$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим.

Расчетам основное время по формуле:

$$T_{o4} = \frac{3,5}{443 \cdot 2} = 0,004, \text{ мин}$$

Переход 5: проточить торец, выдержав диаметральный размер $73,3_{-0,2}$ и проточить радиус 4. Рассчитаем элементы режима резания. Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 22,7 + 4 = 26,7$ мм. Глубина резания $t = 1,7$ мм (рисунок 2.37).

ШАГ	НОРАР	DMS mm	DME mm	AP mm	VC m/min	FN mm	RPMX 1/min	PPCX kW	MMCX Nm
1	1	73,1	69,7	1,7	116	1,24	529	6,45	116

Рисунок 2.37 – Расчет режимов резания

$$n = \frac{1000 \cdot 116}{3,14 \cdot 73,1} = 505 \text{ об/мин};$$

Расчетам основное время по формуле [8, 10, 11 и 14]:

$$T_{o5} = \frac{26,7}{505 \cdot 1,24} = 0,043 \text{ мин};$$

Переход 6: чистовой проход резцом выдерживая размеры (1)(2).

Рассчитаем элементы режима резания. Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 71,5 + 3,5 = 75$ мм. Глубина резания $t = 0,6$ мм (рисунок 2.38).

ШАГ	НОРАР	AP mm	VC m/min	FN mm	PPCX kW	MMCX Nm
1	1	0,6	185	0,3	2	25

Рисунок 2.38 – Расчет режимов резания

$$n = \frac{1000 \cdot 186}{3,14 \cdot 73,3} = 808 \text{ об/мин};$$

Расчетам основное время по формуле [8, 10, 11 и 14]:

$$T_{об} = \frac{75}{808 \cdot 0,3} = 0,3 \text{ мин};$$

Переход 7: рассверлить отверстие диаметром 42 на длину 160, и снять фаску 3,5х-45 градусов. Определяем длину рабочего хода сверла: $L_{p.x} = 160,5$ мм.

Определяем период стойкости инструмента: T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 60$ мин [8, 10, 11 и 14].

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x}} = \frac{137}{160,5} = 0,85.$$

$$T = 60 \cdot 0,85 = 51, \text{ мин.}$$

Рассчитаем скорость по формуле:

$$V = \frac{G_v D^{g_v}}{T^m t^x s^y} K_v, \text{ м/мин,}$$

где C_v, q, x, y, u, p, m – коэффициенты и показатели степени;

s – подача мм/об;

t – глубина, мм;

T – стойкость инструмента, мин;

D – диаметр фрезы, мм;

B – ширина, мм;

K_v – поправочный коэффициент.

Принимаем по [8, 10, 11 и 14] $C_v = 7,0$; $q = 0,4$; $x = 0$; $y = 0,7$, $m = 0,2$, $s = 0,3$.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий отличные от табличных условия резания, представляет собой произведение из коэффициентов.

$$K_v = K_{mc} \cdot K_{uc} \cdot K_{lc} = 1,15 \cdot 0,86 = 0,989$$

где K_{mv} – учитывает качество обрабатываемого материала $K_{mv} = 1,15$;

K_{nv} – учитывает состояние поверхности заготовки $K_{nv} = 0,86$;

K_{uv} – учитывает влияние материала режущей части инструмента $K_{uv} = 1$.

$$V = \frac{G_v D^{g_v}}{T^m t^x s^y} K_v = \frac{7 \cdot 42^{0,4}}{51^{0,2} \cdot 0,56^{0,7} \cdot t^0} = 22$$

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 22}{3,14 \cdot 42} = 167, \text{ об/мин};$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n_{np} \cdot s_{np}}$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм; s – подача, мм/об;
 n_{np} – принятое число оборотов, об/мин.

$$T_0 = \frac{160,5}{167 \cdot 0,56} = 1,71, \text{ мин}$$

Переход 8: зенкеровать отверстие диаметром $48,9^{+0,62}$ на длину 137;

Определяем длину рабочего хода сверла: $L_{p.x} = 139,5$ мм.

Назначаем подачу. При зенкерования отверстия зенкером с диаметром до 50 мм для чистовой обработки рекомендуется $S = 0,67$ мм/об [8, 10, 11 и 14]. Определяем период стойкости инструмента: T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 60$ мин [8, 10, 11 и 14];

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x}} = \frac{137}{139,5} = 0,98;$$

$$T = 60 \cdot 0,98 = 58,8, \text{ мин};$$

Скорость берем по табличным значениям :

Для зенкера с диаметром ≈ 50 мм скорость принимается $V = 24$ м/мин.

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 24}{3,14 \cdot 48,9} = 156, \text{ об/мин};$$

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{139,5}{156 \cdot 0,67} = 1,33, \text{ мин}$$

Установ 2

Переход 1: рассверлить отверстие диаметром 58 мм;

Определяем длину рабочего хода сверла: $L_{p.x} = 132$ мм.

Назначаем подачу. При зенкерования отверстия зенкером с диаметром до 60 мм для чистовой обработки рекомендуется $S = 1,12$ мм/об [8, 10, 11 и 14]. Определяем период стойкости инструмента: T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 60$ мин [8, 10, 11 и 14];

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x}} = \frac{102}{132} = 0,77;$$

$$T = 60 \cdot 0,77 = 46,2, \text{ мин};$$

Скорость берем по табличным значениям :

Для сверла с диаметром ≈ 60 мм скорость принимается $V = 15,6$ м/мин

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 15,6}{3,14 \cdot 58} = 86, \text{ об/мин};$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{132}{86 \cdot 1,12} = 1,37, \text{ мин}$$

Переход 2: расточить полученное отверстие зенкером диаметром 59,85 (14);

Определяем длину рабочего хода сверла: $L_{p.x} = 104,5$ мм.

Назначаем подачу. При зенкеровании отверстия зенкером с диаметром до 60 мм для чистовой обработки рекомендуется $S = 0,75$ мм/об [8, 10, 11 и 14]. Определяем период стойкости инструмента: T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 60$ мин [8, 10, 11 и 14].

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x.}} = \frac{102}{104,5} = 0,98;$$

$$T = 60 \cdot 0,98 = 58,8, \text{ мин};$$

Скорость берем по табличным значениям :

Для зенкера с диаметром ≈ 60 мм скорость принимается $V = 22,3$ м/мин

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 22,3}{3,14 \cdot 59,85} = 119, \text{ об/мин.}$$

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{104,5}{119 \cdot 0,75} = 1,17, \text{ мин.}$$

Переход 3: снять фаску зенковкой диаметром 70 выдерживая размер (15);

Определяем длину рабочего хода сверла: $L_{p.x} = 4,5$ мм

Назначаем подачу. При зенкеровании отверстия зенковкой с диаметром 70 мм для чистовой обработки рекомендуется $S = 0,3$ мм/об [8, 10, 11 и 14]. Определяем период стойкости инструмента: T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 60$ мин [8, 10, 11 и 14];

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x.}} = \frac{3,5}{4,5} = 0,78;$$

$$T = 60 \cdot 0,78 = 46,7, \text{ мин};$$

Скорость берем по табличным значениям :

Для сверла с диаметром ≈ 70 мм скорость принимается $V = 10,8$ м/мин

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 10,8}{3,14 \cdot 70} = 49, \text{ об/мин};$$

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{4,5}{49 \cdot 0,3} = 0,3, \text{ мин}$$

Переход 4: подрезать торец, выдерживая размер 136,5 (9) мм;

Рассчитаем элементы режима резания. Определяем длину рабочего хода суппорта:

$$L_{p.x} = l + l_1 + l_2 \text{ мм,}$$

где l_1 – величина врезания, $l_1 = 1$ мм [8, 10, 11 и 14];

l_2 – величина перебега, $l_2 = 1$ мм, так как осуществляем подрезка торца;

										Лист
										69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.05.2020.011 ПЗ

l – длина обрабатываемой поверхности; $l = 20$ мм.

$$L_{p.x} = 20 + 2 = 22 \text{ мм};$$

Глубина резания $t = 0,6$ мм.

Назначаем подачу [10]. Для обработки заготовки диаметром до 100 мм из легированной стали резцом сечением 25×25 мм, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s_{0n} = 0,2 \dots 1,4$ мм/об. Проверяем эту подачу по лимитирующим факторам. Принимаем значение, полученное с калькулятора $s_0 = 0,495$ мм/об (рисунок 2.39).

ШАГ	НОРАР	AP mm	VC m/min	FN mm	PPCX kW	MMCX Nm
1	1	0,6	176	0,495	2	25

Рисунок 2.39 – Расчет режимов резания

$$n = \frac{1000 \cdot 176}{3,14 \cdot 80} = 700 \text{ об/мин};$$

Расчетам основное время по формуле [8, 10, 11 и 14]:

$$T_o = \frac{22}{700 \cdot 0,495} = 0,06 \text{ мин.}$$

Переход 5: снять фаску 3,5×30 градусов (11).

Рассчитаем элементы режима резания. Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 3,5$ мм. Глубина резания $t = 3,5$ мм. Назначаем подачу [8, 10, 11 и 14]. Для обработки заготовки диаметром до 100 мм из легированной стали резцом сечением 25×25 мм, при глубине резания до 4 мм рекомендуется подача $s_{0n} = 4$ мм/об. Принимаем следующие справочные данные – $T = 60$ мин; $C_v = 250$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,35$; $m = 0,2$ [10].

$$v = \frac{250}{60^{0,2} \cdot 3,5^{0,15} \cdot 2^{0,35}} \cdot 0,69 = 102 \text{ м/мин}$$

$$K_v = 1,23 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 \times 1 = 0,69$$

где $K_{m.v} = 75/\sigma_s = 75/61 = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качества обрабатываемого материала;

$K_{n.v} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий состояния поверхности заготовки;

$K_{u.v} = 1$ – коэффициент, учитывающий материал режущей части;

$K_{\phi.v} = 0,7$ – коэффициент, учитывающий главный угол в плане;

$K_{o.v} = 1$ – коэффициент, учитывающий вид обработки [8, 10, 11 и 14].

Число оборотов заготовки:

$$n = \frac{1000 \cdot 102}{3,14 \cdot 73,3} = 443, \text{ об/мин};$$

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 1,8$ кВт, так как $t = 2$ мм, $s = 25$ и $V = 102$ м/мин [10]. Мощность электродвигателя $N_{дв} = 87$ кВт. Мощность на шпинделе по приводу $N_{см} = 6$ кВт, так как ориентировочно принимаем $\eta_{см} = 0,7 - 0,85$ для станков с вращательным главным движением [8, 10, 11 и 14].

$$N_{рез} = 1,86 \text{ кВт} < N_{см} = 6 \text{ кВт}.$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим.

Расчетам основное время по формуле:

$$T_{o4} = \frac{3,5}{443 \cdot 2} = 0,004, \text{ мин}$$

Переход 6: проточить внутреннюю поверхность выдерживая размер (10) и снять 2 фаски 2,44 мм (11);

Определяем длину рабочего хода сверла: $L_{р.х} = 71,5$ мм.

Назначаем подачу. При зенкерования отверстия расточного резца рекомендуется $S = 0,3$ мм/об [8, 10, 11 и 14]. Определяем период стойкости инструмента: T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 60$ мин [8, 10, 11 и 14];

$$\lambda = \frac{l}{L_{р.х.}} = \frac{69}{71,5} = 0,965;$$

$$T = 60 \cdot 0,965 = 57,9, \text{ мин};$$

Для зенкера с диаметром ≈ 60 мм скорость принимается $V = 56$ м/мин

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 56}{3,14 \cdot 57,5} = 310, \text{ об/мин}.$$

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{71,5}{310 \cdot 0,3} = 0,77, \text{ мин}$$

Для токарно-фрезерного обрабатывающего центра NT-2000Y время смены инструмента $T = 6$ с. (берем из технических характеристик станка).

Окончательно время цикла автоматической работы станка по программе вычисляем по формуле:

$$T_{ЦА} = T_0 + T_{МВ}, \text{ мин}.$$

где T_0 – основное время, мин; $T_{МВ}$ – вспомогательное время, мин.

$$T_{ЦА} = 8,1 + 1,68 = 9,78, \text{ мин}$$

Определение нормы штучного времени

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Норму штучного времени определяем по формуле:

$$T_{шт} = (T_{ЦА} + T_B) \cdot \left(1 + \frac{a_{мех} + a_{орг} + a_{отл}}{100} \right), \text{ мин,}$$

где T_B – вспомогательное время, мин.

$$T_B = T_{B\text{ уст}} + T_{B\text{ он}} + T_{B\text{ изм}}, \text{ мин,}$$

где $T_{B\text{ уст}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{B\text{ уст}} = 1,32$ мин (паспорт станка);

$T_{B\text{ он}}$ – вспомогательное время, связанное с операцией, включает в себя время на включение и выключение станка, проверку возврата инструмента в заданную точку после обработки, установку и снятие щитка, предохраняющего от разбрызгивания эмульсии: $T_{B\text{ он}} = 0,86$ мин (паспорт станка);

$T_{B\text{ изм}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, $T_{B\text{ изм}} = 0$ мин.

$$T_B = 1,32 + 0,86 + 0,16 = 2,34 \text{ мин.}$$

$\left(\frac{a_{мех} + a_{орг} + a_{отл}}{100} \right)$ – коэффициент, учитывающий расход времени на личные надобности, он равен 0,18.

$$T_{шт} = (9,78 + 2,34) \cdot (1 + 0,18) \approx 14,31, \text{ мин.}$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станочного приспособления

Описание принципа работы: приспособление состоит из зажимного узла и пневмоцилиндра с вращающей муфты (рисунок 3.1). Вращающийся пневмоцилиндр двустороннего действия и воздухоподводящая муфта. Он устанавливается на заднем конце шпинделя токарного станка и вращается вместе с ним. В корпусе пневмоцилиндра винтами закреплена крышка. Внутри корпуса размещены поршень со штоком и установлен вал, закрепленный гайкой, на котором смонтирована муфта на шарикоподшипнике с манжетой. Манжеты фиксируются упорными шайбами и кольцами с отверстиями для прохода сжатого воздуха [2]. В отверстие вала впрессован пустотелый стержень, по которому в пневмоцилиндр проходит воздух. Корпус воздухоподводящей муфты прикреплен к крышке на шарикоподшипник. Воздух, подводимый к левому отверстию муфты, проходит по каналам и поступает в правую полость пневмоцилиндра, перемещая поршень со штоком влево. Зажимной узел представляет из себя – пневматический зажим с гидропластом. Принцип действия, которой заключается в следующем, гидропласт сжимается штоком-плунжером пневмопривода станка. Тонкостенная втулка вставленная в корпус. Винты закрывают отверстия для выхода воздуха при заливке [1].

Расчет зажимного приспособления [2, 3, 5]:

Наружный диаметр втулки в зависимости от внутреннего диаметра базовой поверхности обрабатываемой детали: $D = 54,5$ мм;

Длина средней части тонкостенной втулки, принимая ее равной $L = 45$, мм;

Конструктивно выбираем толщину стенки тонкостенно втулки:

$$h = 54,5 \cdot 0,625 = 3,97 \approx 4, \text{ мм.}$$

Максимальный радиальный зазор между наружной установочной поверхностью втулки и базовой внутренней поверхностью обрабатываемой детали, когда деталь установлена на втулку, но не зажата: $s = 0,1$ мм;

Принимаем модуль упругости втулки $E = 2,1 \cdot 10^6$ кГ/см²;

Определяют предельный момент, который стремится повернуть обрабатываемую деталь на втулке, или осевую силу [8, 12]:

$$P_x = 10C_{px} \cdot t^{x_{px}} \cdot S^{y_{px}} \cdot V^{n_{pz}} \cdot k_{Mpz}, \text{ Н}$$

где $t = 2,4$ мм – глубина резанья;

$C_{px} = 162$; $x_{py} = 0,2$; $y_{pz} = 0,5$; $n_{pz} = 0$; – принимаем по справочным таблицам [5];

$S = 0,6$ мм/об, $V = 140$ м/мин;

k_{Mpz} – поправочный коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала.

$$P_x = 10 \cdot 162 \cdot 2,4^{0,2} \cdot 0,6^{0,5} \cdot 140^0 \cdot 1 = 1490 \text{ Н}$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

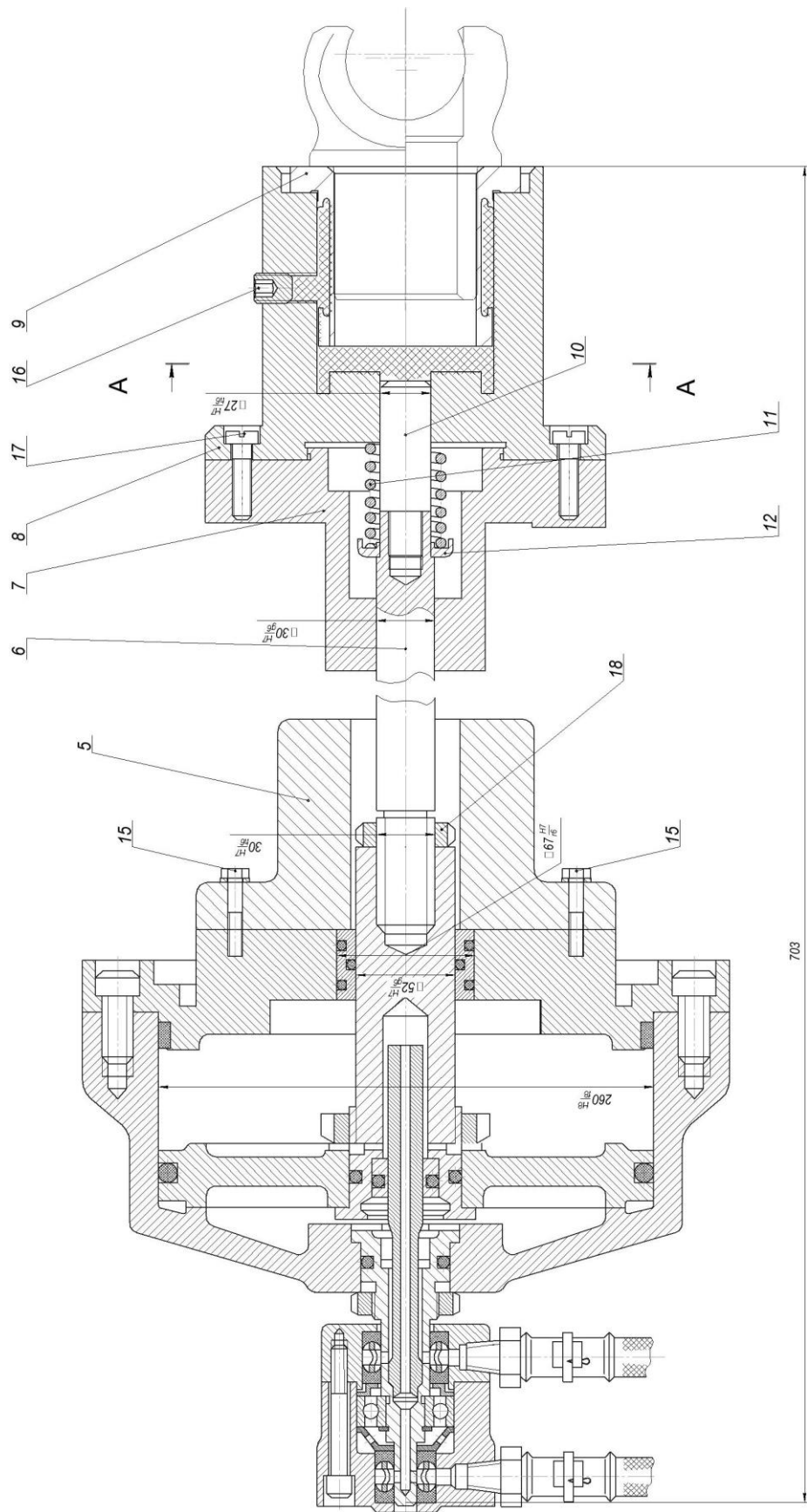


Рисунок 3.1 – Приспособление зажимное

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

74

$$Q = \frac{KP_0}{f} = \frac{1,5 \cdot 1490}{0,15 + 0,15} = 7450 \text{ Н}$$

Давление необходимое для надежного закрепления обрабатываемой детали на тонкостенных втулках, разжимаемой гидроплазмассой :

$$p = \frac{Q}{2\pi R(L - 0,6l)} + \frac{sEh}{R^2} = \frac{1490}{2 \cdot 3,14 \cdot 36(40 - 17,64)} + \frac{0,1 \cdot 5 \cdot 2,1 \cdot 10^{11}}{36^2} 0,5 \text{ МПа}$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{p\eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7450}{0,5 \cdot 0,85}} = 264 \approx 260 \text{ мм}$$

3.2 Проектирование и обоснование выбора режущего инструмента

В таблице Б.1 (приложение Б) приведено обоснование выбора режущего инструмента, применяемого в технологическом процессе изготовления детали вилка полуоси [6, 7, 9, 14].

Проектирование и расчет протяжки [7, 15]

$D = 56,3$ мм – наружный диаметр шлицевого отверстия (диаметр окружности впадин);

$d_o = 48,8$ мм – диаметр до протягивания;

$d = 50,25$, мм – внутренний диаметр шлицов;

$b = 8$, мм – ширина шлицевых прямобоочных пазов;

$z = 20$ – число шлицев;

$c = 0,5$, мм – размер фаски в шлицевых прямобоочных пазах;

$\beta = 45^\circ$ – угол наклона фаски относительно оси симметрии паза;

$R_a = 1,6$ – параметр шероховатости поверхностей;

$L = 88$, мм – длина протягивания;

Материал заготовки: Сталь 12Х2Н4А ГОСТ 4543-71;

Станок: вертикально протяжной, модель 7740В; тяговая сила $Q = 196000$ Н; максимальная длина хода штока $L_{max} = 1600$ мм; диапазон рабочих скоростей 1,5 – 11,15 м/мин.

Порядок расчета

Принимаем схему расположения зубьев ФКШ.

1) сталь 12Х2Н4А с $HV \leq 229$ относится к первой группе обрабатываемости.

2) группу качества устанавливаем для всех поверхностей, так как $R_a = 1,6$ принимаем вторую группу.

3) за материал режущей части и задней и передней направляющей принимаем сталь Р6М5 ГОСТ 19265 – 73.

4) конструкцию протяжки принимаем с приваренным хвостовиком, материал хвостовика – Сталь 40Х ГОСТ 4543 – 71. Конструкцию хвостовика принимаем по ГОСТ 4044 – 70. Диаметр переднего хвостовика $D_{хв.} = 48$ мм. Рассчитываем силу допустимую прочностью переднего хвостовика, приняв площадь опасного сече-

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

ния $F_{онас.} = 1808,64 \text{ мм}^2$ и рекомендуемое напряжение при растяжении $[\sigma]_p = 300 \text{ Мпа}$.

$$P_{восст.} = F_{онас.} \cdot [\sigma]_p = 300 \cdot 1808,64 = 542592, \text{ Н};$$

5) передние и задние углы.

Передний угол черновых и переходных зубьев $\gamma = 20^\circ$, чистовых и калибрующихся тоже $\gamma = 20^\circ$. Задний угол черновых и переходных зубьев $\alpha_0 = 3^\circ$, чистовых $\alpha_\kappa = 2^\circ$, калибрующихся $\alpha_\kappa = 1^\circ$. Допуски на передние и задние углы по ГОСТ 9126 – 76.

6) скорость резания устанавливаем по таблице, для круглой части которая имеет наиболее высокую группу качества (вторую), $V = 7 \text{ м/мин}$. Так как в таблице П1 приложения сталь 40х отмечена звездочкой (вязкая), то снижаем скорость на 20%, т.е. $V = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ м/мин}$. Эта скорость входит в диапазон скоростей станка.

7) определяем подачу черновых зубьев по средней наработке между двумя отказами. Сначала устанавливаем наработку чистовой части при $S_{z.ч.} = 0,02 \text{ м/мин}$ и $V = 5,6 \text{ м/мин}$: $T = 83 \text{ м}$. Для черновых зубьев при $V = 5,6 \text{ м/мин}$ и $T = 89 \text{ м}$: $S_{z.с.} = 0,25 \text{ мм}$ на зуб на сторону. Нарботка с учетом поправочных коэффициентов, принятых по таблице ($K_{m.в.} = 0,8$; $K_{m.п.} = 1$; $K_{m.з.} = 1$; $K_{m.м.} = 1$; $K_{m.о.} = 1$), составляет:

$$T_{м.н.} = T \cdot K_{Т.В.} \cdot K_{Т.П.} \cdot K_{Т.З.} \cdot K_{Т.М.} \cdot K_{Т.О.} = 83 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 66,4, \text{ м}.$$

Для круглой части выбираем подачу по таблице, при $V = 5,6 \text{ м/мин}$ и поверхности второй группы качества: $S_{z.с.} = 0,19 \text{ мм}$

8) определяем глубину стружечной канавки по формуле:

$$h = 0,8917 \sqrt{K \cdot L_s \cdot S_{z.с.}}$$

где $L_s = 88$ – суммарная длина протягивания, мм;

$K = 3$ коэффициент в зависимости от группы обрабатываемости.

Для круглых зубьев:

$$h = 0,8917 \sqrt{K \cdot L_s \cdot S_{z.с.}} = 0,8917 \sqrt{3 \cdot 88 \cdot 0,19} = 7,08, \text{ мм};$$

По таблице принимаем ближайшую большую глубину стружечной канавки $h = 8, \text{ мм}$.

Для фасочных и шлицевых зубьев:

$$h = 0,8917 \sqrt{K \cdot L_s \cdot S_{z.с.}} = 0,8917 \sqrt{3 \cdot 88 \cdot 0,25} = 8,12, \text{ мм};$$

По таблице принимаем $h = 9, \text{ мм}$. Глубину стружечной канавки, допустимую жесткостью протяжки (диаметр сечения по дну стружечной канавки меньше 90 мм), определяем по формуле:

$$h_{ж} = (0,2 \div 0,23) D_0$$

Для фасочных и круглых зубьев:

$$h_{ж} = 0,23 \cdot D_0 = 0,23 \cdot 49 = 11,27, \text{ мм};$$

										Лист
										76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Для шлицевых:

$$h_{ж} = 0,23 \cdot D_0 = 0,23 \cdot 50 = 11,5, \text{ мм};$$

Из таблицы принимаем ближайшую меньшую по отношению к расчетной глубину $h = 9$ мм для всех частей протяжки.

Так как глубина стружечной канавки для фасочных и шлицевых зубьев принята из условия жесткости протяжки, то для размещения стружки в стружечной канавке корректируем подачу по формуле:

$$S_{Z0} = 0,785 \frac{h_{ж}^2}{K \cdot L_S} = 0,785 \frac{9^2}{3 \cdot 88} \approx 0,24$$

9) определяем шаг черновых зубьев t_0 и число одновременно работающих зубьев Z_p . Шаг черновых зубьев принимаем по таблице наименьшим из всех имеющихся и соответствующим данной глубине стружечной канавки $h = 9$, мм: $t_0 = 20$, мм. Остальные элементы профиля: $b = 6$, мм; $r = 4,5$, мм; $R = 14$, мм.

Число одновременно работающих зубьев рассчитываем по формуле:

$$Z_p = \frac{l_{\max}}{t_0} + 1 = \frac{88}{20} + 1 = 5,4 \approx 6$$

10) определяем максимально допустимую силу резания P_{\max} . Принимаем P_{\max} наименьшей из трех сил: $P_{ст.}$, $P_{хв.}$ и $P_{о.н.}$:

$$P_{ст.} = (0,8 \dots 0,9) Q = 0,8 \cdot 196000 = 156800, \text{ Н.}$$

$$P_{хв.} = 53010, \text{ Н.}$$

Величину $P_{о.н.}$ определяем по формуле, приняв $[\sigma]_p = 400$, МПа:

$$P_{о.н.} = F_{о.н.} \cdot [\sigma]_p,$$

$$F_{о.н.} = 0,785 \cdot (D_0 - 2h)^2$$

$$P_{о.н.} = 0,785 \cdot (D_0 - 2h)^2 \cdot [\sigma]_p = 0,785 \cdot (47,5 - 2 \cdot 9)^2 \cdot 400 = 273258,5, \text{ Н}$$

Следовательно, принимаем $P_{\max} = P_{о.н.} = 2826$, Н.

11) определяем число зубьев в группе Z_C по формуле:

$$Z_C = \frac{B_{\max} \cdot Z \cdot q_0 \cdot Z_p \cdot K_{P_M} \cdot K_{P_0} \cdot K_{P_K} \cdot K_{P_P}}{P_{\max}}$$

Для каждой части протяжки отдельно, подставив в формулу вместо B_{\max} значения $B_{ф. \max}$, $B_{к. \max}$, $B_{ш. \max}$. Максимальную длину режущих кромок на фасочных зубьях определяем по формуле:

$$B_{ф. \max} = b + 2 \cdot c + (d - d_0) = 8 + 2 \cdot 0,5 + (50,25 - 48,8) = 10,45, \text{ мм}$$

В таблице при $B_{ф. \max} \leq 11$ и $D = 25 \div 50$, мм допускается $Z_C = 1$.

Максимальную длину режущих кромок на круглых зубьях определяем по формуле:

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

$$B_{к.макс} = \frac{\pi \cdot d}{Z} - (b + 2 \cdot c) = \frac{3,14 \cdot 50,25}{8} - (8 + 2 \cdot 0,5) = 10,7, \text{ мм}$$

Значение $B_{к.макс} \leq 11$, принимаем $Z_{C.К.} = 1$.

Максимальная длина режущих кромок на шлицевых зубьях $B_{ш.макс} = b_{макс} = 8$, мм.

Удельную силу резания q_0 определяем из таблицы: для $\gamma = 20^\circ$ и $S_{z_0} = 0,13$, мм; $q_0 = 250$ Н/мм, для $S_{z_0} = 0,19$, мм $q_0 = 362$ Н/мм; поправочные коэффициенты находим по таблице: $K_{P_M} = 1$; $K_{P_0} = 1$; $K_{P_P} = 1$; $K_{P_K} = 1$,

$$Z_{C.Ф.} = \frac{10,45 \cdot 20 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{273258,5} = 1,15;$$

$$Z_{C.К.} = \frac{10,7 \cdot 20 \cdot 362 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{273258,5} = 1,7;$$

$$Z_{C.Ш.} = \frac{8 \cdot 20 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{273258,5} = 0,88.$$

Принимаем: $Z_{C.Ф.} = 2$; $Z_{C.К.} = 2$; $Z_{C.Ш.} = 1$.

12) распределяем припуск между разными частями и зубьями протяжки. Припуск на фасочную часть определяем по формуле:

$$A_\phi = D_\phi - d_{0\min},$$

$$D_\phi = D_E + 0,4.$$

Диаметр окружности D_E , проходящий через точку пересечения исходных профилей фаски и прямобочного паза, по формулам:

$$\sin \lambda = \frac{b + 2 \cdot c}{d};$$

$$ctg \lambda_E = \frac{(b + 2 \cdot c) \cdot ctg \lambda + 2 \cdot c \cdot ctg \beta_\phi}{b};$$

$$D_E = \frac{b}{\sin \lambda_E}.$$

$$\sin \lambda = \frac{8 + 2 \cdot 0,5}{50,25} = 0,18; \lambda = 10^\circ;$$

$$ctg \lambda_E = \frac{(8 + 2 \cdot 0,5) \cdot ctg 10^\circ + 2 \cdot 0,5 \cdot ctg 45^\circ}{8} = 6,5;$$

$$\lambda_E \approx 9^\circ;$$

$$D_E = \frac{b}{\sin \lambda_E} = \frac{8}{\sin 9^\circ} \approx 51,3, \text{ мм};$$

$$D_\phi = 51,3 + 0,4 = 51,7, \text{ мм};$$

$$A_\phi = D_\phi - d_{0\min} = 51,7 - 48,8 = 2,9, \text{ мм}.$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

Припуск на круглую часть находим по формуле:

$$A_K = d_{\max} - d_{\min} = 50,25 - 48,8 = 1,45, \text{ мм};$$

Припуск на черновые зубья A_{K0} определяем по формуле:

$$A_{K0} = A_K - (A_{K.п.} + A_{K.ч.})$$

$$A_{K0} = A_K - (A_{K.п.} + A_{K.ч.}) = 1,45 - (0,24 + 0,12) = 1,09, \text{ мм}.$$

Припуск на шлицевую часть находим по формуле:

$$A_{ш} = D_{\max} - D_{ш1}.$$

Диаметр первого шлицевого зуба $D_{ш1}$ – по формуле:

$$D_{ш1} = d + 2 \cdot S_{Z0} = 50,25 + 2 \cdot 0,2 = 50,65, \text{ мм};$$

$$A_{ш} = D_{\max} - D_{ш1} = 56,3 - 50,65 = 5,65, \text{ мм}.$$

Припуск на черновые шлицевые зубья определяем по формуле:

$$A_{ш0} = A_{ш} - (A_{ш.п.} + A_{ш.ч.}),$$

в которой $A_{ш.п.} = 0,24$, мм, а $A_{ш.ч.} = 0,08$, мм

$$A_{ш0} = A_{ш} - (A_{ш.п.} + A_{ш.ч.}) = 5,65 - (0,24 + 0,08) = 5,33, \text{ мм}.$$

13) находим число черновых зубьев i_0 , остаточный припуск $A_{ост.}$ и распределение его. Число групп черновых зубьев i_0 определяем по формуле:

$$i_0 = \frac{A_0}{2 \cdot S_{Z0}}.$$

Подставив в нее соответствующие значения A_0 и S_{Z0} , принятые для каждой части; остаточный припуск находим по формуле:

$$A_{ост.} = A_0 - 2 \cdot S_{Z0} \cdot i_0.$$

$$i_{\phi} = \frac{A_{\phi}}{2 \cdot S_{Z\phi}} = \frac{2,9}{2 \cdot 0,13} = 11,15;$$

$$i_{K0} = \frac{A_{K0}}{2 \cdot S_{ZK0}} = \frac{1,09}{2 \cdot 0,19} = 2,87;$$

$$A_{ост.к} = A_{K0} - 2 \cdot S_{ZK0} \cdot i_{K0} = 1,09 - 2 \cdot 0,19 \cdot 2,87 = 0, \text{ мм};$$

Так как $A_{ост.к} > 2S_{ш1}$, то остаточный припуск будет срезан переходными зубьями. Тогда $i_{K0} = 5$.

$$i_{ш0} = \frac{A_{ш0}}{2 \cdot S_{Zш0}} = \frac{5,33}{2 \cdot 0,93} = 4;$$

$$A_{ост.ш} = A_{ш0} - 2 \cdot S_{Zш0} \cdot i_{ш0} = 5,33 - 2 \cdot 0,93 \cdot 4 = 0$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Так как $A_{ост.ш} > 2S_{п1}$, то остаточный припуск будет срезан переходными зубьями. Тогда $i_{ш0} = 10$.

14) общее число зубьев определяем по формуле:

$$\sum Z = Z_{\phi} + Z_K + Z_{ш}$$

число фасочных по формуле:

$$Z_{\phi} = i_{\phi} \cdot Z_{с.ф.}$$

число круглых – по формуле:

$$Z_K = Z_{K0} + Z_{K.п} + Z_{K.ч} + Z_{K.к}$$

и шлицевых – по формуле:

$$Z_{ш} = Z_{ш0} + Z_{ш.п} + Z_{ш.ч} + Z_{ш.к}$$

Отсюда

$$Z_{\phi} = i_{\phi} \cdot Z_{с.ф.} = 12 \cdot 2 = 24.$$

Число круглых черновых зубьев рассчитываем по формуле:

$$Z_{K0} = i_K \cdot Z_{с.к.} = 3 \cdot 2 = 6.$$

Число круглых переходных зубьев $Z_{кп} = 4$ по таблице.

Число круглых чистовых $Z_{кч} = 4$ по таблице.

Число круглых калибрующих зубьев $Z_{кк} = 4$ по таблице.

$$Z_K = Z_{K0} + Z_{K.п} + Z_{K.ч} + Z_{K.к} = 6 + 4 + 4 + 4 = 18.$$

Число шлицевых зубьев определяем по формуле:

$$Z_{ш0} = i_{ш} \cdot Z_{с.ш.} = 4 \cdot 1 = 4.$$

Число шлицевых переходных зубьев из таблицы $Z_{ш.п} = 4$, скорректированное число переходных зубьев за счет остаточного припуска $Z_{ш.п} = 6$, число шлицевых чистовых зубьев $Z_{ш.ч} = 4$, число калибрующих $Z_{ш.к} = 4$:

$$Z_{ш} = Z_{ш0} + Z_{ш.п} + Z_{ш.ч} + Z_{ш.к} = 4 + 6 + 4 + 4 = 18$$

$$\sum Z = Z_{\phi} + Z_K + Z_{ш} = 24 + 18 + 18 = 60$$

15) подъемы переходных зубьев круглой и шлицевой частей принимаем по таблице: для круглых $S_{п} = 0,04$ мм, для шлицевых $S_{п1} = 0,05$ мм, $S_{п2} = 0,04$ мм, $S_{п} = 0,03$ мм. Подъемы чистовых зубьев круглой и шлицевой частей принимаем по таблице: для круглых $S_{зч} = 0,02$ мм, $S_{зч2} = 0,015$ мм; для шлицевой $S_{зч} = 0,025$ мм, $S_{зч} = 0,02$ мм.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

16) определяем длину режущей части протяжек L_p , шаги и профиль чистовых круглых и шлицевых зубьев. Вначале находим длину фасочной части по формуле:

$$l_\phi = t_0 \cdot Z_\phi = 20 \cdot 24 = 480, \text{ мм}$$

Для круглой и шлицевой частей находим шаг чистовых зубьев по таблице. Шагу $t_0 = 20$ мм соответствует шаг чистовых зубьев 12 мм. Остальные элементы стружечной канавки чистовых зубьев берем из таблицы.

$$l_K = t_0(Z_{K0} + Z_{K.П}) + t_q(Z_{K.ч} + Z_{K.К} - 1) = 20(6 + 4) + 12(4 + 4 - 1) = 316, \text{ мм};$$

$$l_{Ш} = t_0(Z_{Ш0} + Z_{Ш.П} + 1) + t_q(Z_{Ш.ч} + Z_{Ш.К} - 1) = 20(4 + 4 + 1) + 12(4 + 4 - 1) = 184, \text{ мм};$$

$$L_p = l_\phi + l_K + l_{Ш} = 480 + 316 + 184 = 980, \text{ мм}.$$

17) силу протягивания на каждой части протяжки рассчитываем по формулам:

$$P_\phi = \frac{B_{\phi.\max} \cdot z \cdot q_0 \cdot Z_p \cdot K_p}{Z_{C.\phi}} = \frac{10,45 \cdot 20 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 1}{2} = 156750, \text{ Н};$$

$$P_K = \frac{B_{K.\max} \cdot z \cdot q_0 \cdot Z_p \cdot K_p}{Z_{C.K}} = \frac{10,7 \cdot 20 \cdot 362 \cdot 6 \cdot 1}{2} = 232404, \text{ Н};$$

$$P_{Ш} = \frac{B_{Ш.\max} \cdot z \cdot q_0 \cdot Z_p \cdot K_p}{Z_{C.Ш}} = \frac{8 \cdot 20 \cdot 250 \cdot 6 \cdot 1}{1} = 240000, \text{ Н};$$

18) диаметры (мм) калибрующих зубьев:

$$D_{K.K.} = 50,25_{-0,007} \text{ мм}$$

$$D_{Ш.K.} = 56,3_{-0,007} \text{ мм}$$

19) число выкружек на круглых черновых и переходных зубьях и их ширину определяем по таблиц:

$$N_\phi = 8; a_K = 4,5, \text{ мм}; R_B = 30, \text{ мм}; R_K = 25, \text{ мм}$$

чистовые круглые зубья выполняются без выкружек.

Определяем по таблице число выкружек и их ширину для шлицевых зубьев:

$$N_{Ш} = 6; a_{Ш} = 8,5, \text{ мм}; R_B = 36, \text{ мм}; R_K = 30, \text{ мм}.$$

20) диаметр передней направляющей:

$$D_{П.Н.} = 20e8 \begin{pmatrix} -0,040 \\ -0,073 \end{pmatrix} \text{ мм},$$

Длина передней направляющая:

$$l_{П.Н.} = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 50 = 37,5, \text{ мм}$$

21) длину переходного конуса принимаем по таблице: $l_{П} = 15$ мм.

Расстояние от переднего торца протяжки до первого зуба определяем в соответствии с пунктом 4:

$$L_1 = l_1 + l_2 + l_3 + l + 25 = 356 + 40 + 25 + 16 + 25 = 462, \text{ мм}.$$

23) диаметр задней направляющей:

$$D_{З.Н.} = 23f9 \begin{pmatrix} -0,020 \\ -0,072 \end{pmatrix} \text{ мм},$$

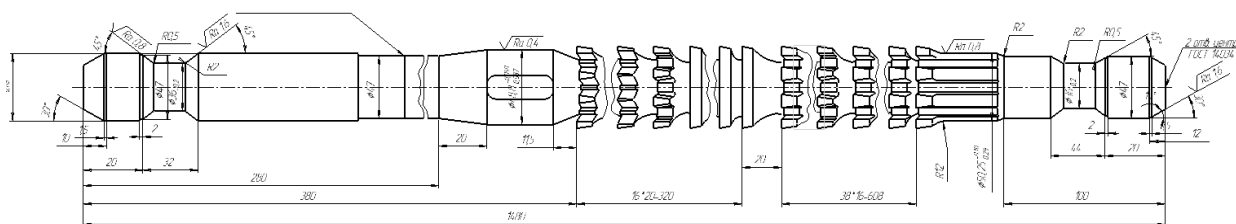
длину задней направляющей принимаем по таблице: $l_{З.П.} = 38$ мм

24) общую длину протяжки определяем по формуле:

$$L = L_1 + L_p + l_{З.П.} = 462 + 980 + 38 = 1480, \text{ мм}.$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Эскиз протяжки представлен на рисунке 3.2, а в таблице 3.1 распределение диаметра зубьев протяжки.



Поперечный профиль зубьев

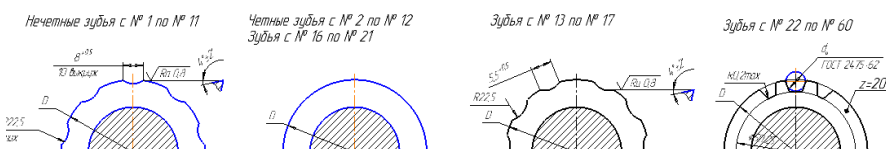


Рисунок 3.2 – Эскиз протяжки

3.3 Проектирование контрольного приспособления

Данное контрольное приспособление предназначено для контроля торцевого и радиального биения. Контролируемая деталь устанавливается на разжимную оправку с гидропластом. Зажим осуществляется через тонкостенную втулку от пневмокамеры. Давление воздуха воздействует на шток позиция, который давит на гидропласт. Разжимная оправка устанавливается в корпусе, на котором закреплены подшипники, что позволяет осуществлять вращения детали вокруг своей оси (рисунок 3.3).

При вращении детали с контролируемых поверхностей при помощи измерительных головок цифровых индикаторов снимаются показатели. Цифровые индикаторы закреплены на штативах. Измерительная головка индикатора подводится к рычагу, закрепленного на штативе по средствам зажима. Рычаг имеет возможность свободного вращения в зажиме при помощи оси. Все основные узлы контрольного приспособления установлены в корпусе позиция. Подвод воздуха в пневмокамеру осуществляется по средствам штуцера, питающего от распределителя воздуха. Разжим контролируемой детали осуществляется по средствам пружины при отключении подачи воздуха в пневмокамеру [2, 3, 5, 9].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

82

Таблица 3.1 – Диаметры зубьев протяжки

№	Диаметр зубьев, мм	Вид зубьев	№	Диаметр зубьев, мм	Вид зубьев
1	49,00	Круглые	39	53,75	Шлицевые эвольвентные
2	48,97		40	53,95	
3	49,25		41	54,15	
4	49,22		42	54,35	
5	49,50		43	54,55	
6	49,47		44	54,75	
7	49,75		45	54,95	
8	49,72		46	55,15	
9	50,00		47	55,35	
10	49,97		48	55,55	
11	50,15		49	55,75	
12	50,12		50	55,95	
13	50,21		51	56,10	
14	50,21		52	56,18	
15	50,25		53	56,24	
16	50,25		54	56,28	
17	50,27		55	56,32	
18	50,28		56	56,36	
19	50,28		57	56,38	
20	50,28		58	56,38	
21	50,28		59	56,38	
22	50,35	60	56,38		
23	50,55				
24	50,75				
25	50,95				
26	51,15				
27	51,35				
28	51,55				
29	51,75	Шлицевые эвольвентные			
30	51,95				
31	52,15				
32	52,35				
33	52,55				
34	52,75				
35	52,95				
36	53,15				
37	53,35				
38	53,55				

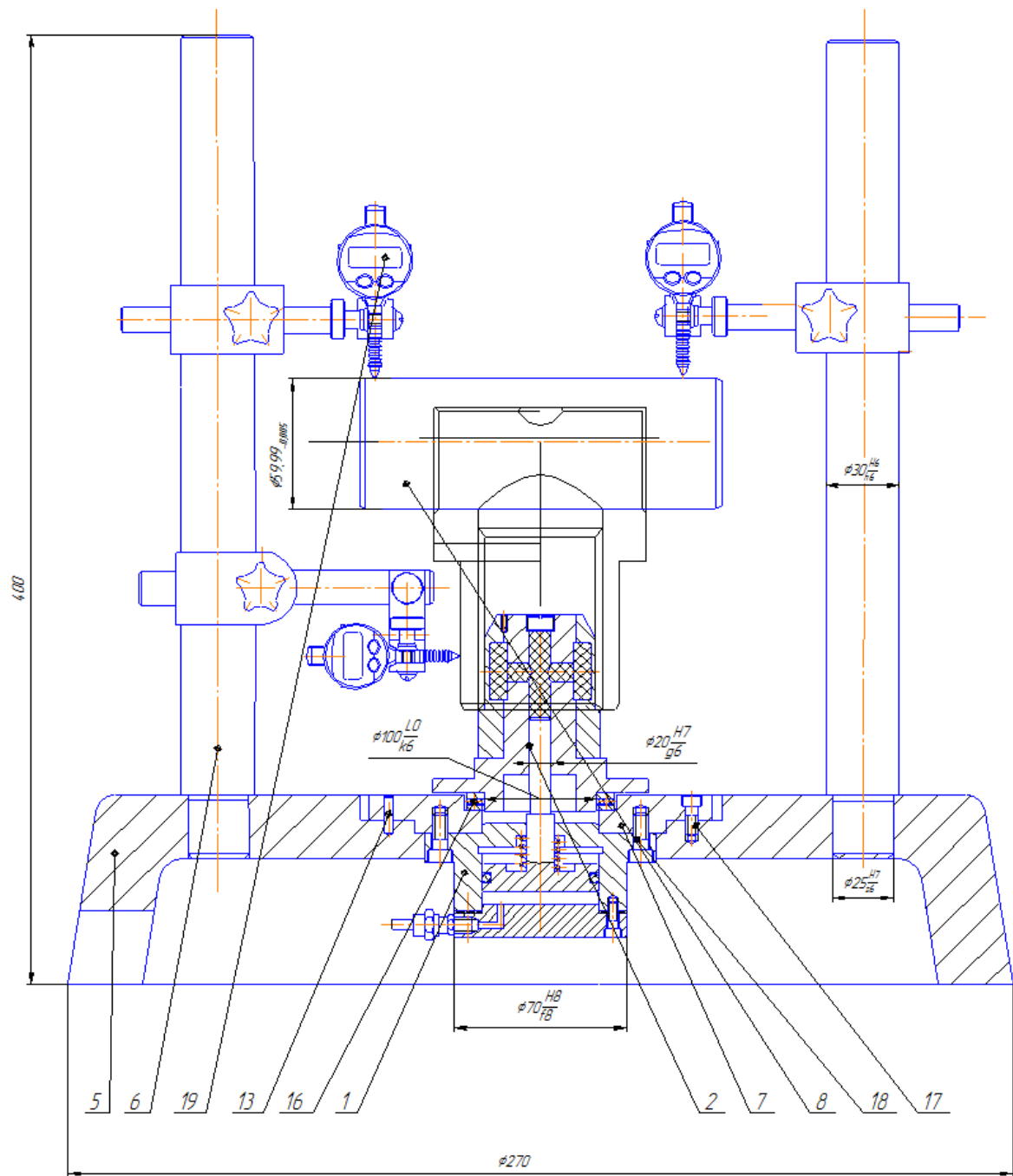


Рисунок 3.3 – Эскиз контрольного приспособления (вид прямо)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

84

4 СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Расчет количества основного и вспомогательного оборудования

Расчет потребного количества оборудования Производится по каждому типу оборудования по формуле:

$$K_{ст.р} = \frac{t_{шт} \cdot N}{K_B \cdot \Phi_{эф}},$$

где $K_{ст.р}$ – расчетное количество станков, которое округляется до ближайшего целого;

N – программа выпуска изделий;

$t_{шт}$ – штучное время в часах;

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени в часах;

K_B – коэффициент выполнения норм, принимается в пределах 1,05-1,25.

$$K_{ст.р1} = \frac{0,032 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1800} = 0,15, \text{ принимаем 1 станок (модель 2A135).}$$

$$K_{ст.р2} = \frac{0,123 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1800} = 0,57, \text{ принимаем 1 станок (модель NT-2000Y).}$$

$$K_{ст.р3} = \frac{0,0245 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1800} = 0,11, \text{ принимаем 1 станок (модель 7740B).}$$

$$K_{ст.р4} = \frac{0,03 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1800} = 0,14, \text{ принимаем 1 станок (модель 3T161).}$$

$$K_{ст.р5} = \frac{0,047 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1800} = 0,22, \text{ принимаем 1 станок (модель 3K839).}$$

$$K_{ст.р6} = \frac{0,032 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1800} = 0,15, \text{ принимаем 1 станок (модель BC3-63).}$$

$$K_{загрузки} = \frac{K_{ст.р}}{K_{ст.р}} 100\% ;$$

где $K_{ст.р}$ – расчетное количество станков, которое округляется до ближайшего целого.

$$K_{загрузки1} = \frac{0,15}{1} 100\% = 15\% .$$

$$K_{загрузки2} = \frac{0,57}{1} 100\% = 57\% ;$$

$$K_{загрузки3} = \frac{0,11}{1} 100\% = 11\% ;$$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

$$K_{\text{загрузки4}} = \frac{0,14}{1} 100\% = 14\% ;$$

$$K_{\text{загрузки5}} = \frac{0,22}{1} 100\% = 22\% ;$$

$$K_{\text{загрузки6}} = \frac{0,15}{1} 100\% = 15\% .$$

4.2 Расчет численности работающих (по категориям)

Расчет численности работающих осуществляется по формуле

$$Ч_p = \frac{t_{\text{шт}} \cdot N}{K_e \cdot \Phi_{\text{эф}}},$$

где N – программа выпуска изделий;

$t_{\text{шт}}$ – норма времени на операцию в часах;

$\Phi_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени в часах (21 рабочий день 8 часов);

K_e – коэффициент выполнения норм, 1,05-1,25;

Для проектного тех. процесса.

$$Ч_{p1} = \frac{0,032 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1764} = 0,15, \text{ принимаем одного человека};$$

$$Ч_{p2} = \frac{0,123 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1764} = 0,58, \text{ принимаем одного человека};$$

$$Ч_{p3} = \frac{0,0245 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1764} = 0,12, \text{ принимаем одного человека};$$

$$Ч_{p4} = \frac{0,03 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1764} = 0,14, \text{ принимаем одного человека};$$

$$Ч_{p5} = \frac{0,047 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1764} = 0,222, \text{ принимаем одного человека};$$

$$Ч_{p6} = \frac{0,032 \cdot 10000}{1,2 \cdot 1764} = 0,15, \text{ принимаем одного человека};$$

Таблица 4.1 – Расчет численности основных рабочих

Наименование профессии	Объем работы в н/часах	Планир. выработка	Объем работы в чел/час	Эффектив. фонд времени	Численность рабочих		Занятость
					Расчет.	Принят.	
сверловщик	57,4	1,2	69	1764	0,15	1	15
оператор	216	1,2	259	1764	0,58	1	58
рабочий	41,3	1,2	49,56	1764	0,12	1	12
шлифовщик	247	1,2	296,4	1764	0,14	1	14
шлифовщик	83	1,2	99,6	1764	0,22	1	22
шлифовщик	56,3	1,2	67,56	1764	0,15	1	15
ИТОГО:						6	23

К вспомогательным рабочим относятся рабочие, занятые обслуживанием основного производства и способствующие труду основных рабочих. Их численность определяется по трудоемкости работ, по местам и нормам обслуживания.

Таблица 4.2 – Расчет численности вспомогательных рабочих

Профессия	Расчетная единица		Норма обслужив.	Численность рабочих		Тариф. разряд
	Наименов.	Кол-во		Расчетное	Принятое	
Наладчик	Кол-во обслужен. станков	4	10	0,4	1	3
Уборщик	Производ. площади	80	300	0,27	1	2
Транспор. рабочие	Основные рабочие	4	35	0,11	1	3
Кладовщики и раздатчики инструментов	Основные рабочие	4	20	0,2	1	2
Контролёр	Основные рабочие	4	25	0,16	1	5

Численность руководителей, специалистов и служащих определяется по штатному расписанию. Все расчеты по численности работающих сводятся в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Расчет численности работающих

Категория работающих	Численность
Основные рабочие	4
Вспомогательные рабочие	5
Служащие	1
Руководители	1
ИТОГО:	11

4.3 Расчет размеров производственных, вспомогательных и обслуживающих площадей

Вычислим производственную площадь участка, можно использовать следующие нормативы (площадь с включением проходов):

- а) на один станок.....10 м².
- б) на один средний станок.....15 м².

Площадь вспомогательных подразделений (кладовые, рембазы, мастерские) принимается в размере 30% от производственной площади. Площадь конторских и бытовых помещений находят из расчета 25% от производственной площади.

Расчет общей производственной площади производим исходя из установленных нормативов на 1 станок – 20 м²: $S_{np} = 20 \times 6 = 120 \text{ м}^2$.

Вспомогательная площадь принимается в размере 25÷35 % от производственной: $S_{всп} = 120 \times 0,25 = 30 \text{ м}^2$.

Площадь конторских и бытовых помещений находим из расчета 20÷30 % от производственной площади: $S_{быт} = 120 \times 0,25 = 30 \text{ м}^2$.

Общая площадь: $S_{общ} = 120 + 30 + 30 = 180 \text{ м}^2$.

Высота головки кранового рельса определяется в зависимости от максимальной высоты оборудования h_1 , минимального расстояния между оборудованием и перемещаемым грузом h_2 , высоты перемещаемого груза h_3 , высоты крана h_4 :

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 3 + 0,6 + 0,5 + 1,2 = 5,3 \text{ м}$$

где h_1 – максимальная высота оборудования, м, $h_1 = 3$ м; h_2 – минимальное расстояние между оборудованием и перемещаемым грузом, $h_2 = 0,6$ м; h_3 – высота перемещаемого груза, $h_3 = 0,5$ м; h_4 – высота крана, расстояние от предельного верхнего положения крюка до горизонтальной линии, проходящей через вершину головки рельса, $h_4 = 1,2$ м.

4.4 Выбор типа основного и вспомогательного зданий. Разработка компоновки спроектированного участка машиностроительного производства

Проектируемый участок относится к типу механических и сборочных цехов среднего машиностроения, которые как правильно располагают в одноэтажных промышленных зданиях. Принимаем здание каркасного типа и многоопорное. В нем будет находиться пяти тонный мостовой кран. На участке также будет предусмотрено искусственное освещение в виде светоаэрационными фонарями. При размещении оборудования на участке обеспечиваются все установленные нормативами расстояния между оборудованием при различных вариантах их размещения, а также ширину проездов. Предусмотрен один магистральный проезд, предназначенный для осуществления межцеховых перевозок в корпусе, рассчитан на двухстороннее движение.

При определении ширины проезда следует учитывать, что ширина канала стружкоуборки, размещенного вдоль проезда, не входит в ширину проезда. Ширину цехового проезда принимаем 4500 мм из стандартного ряда чисел. Ширину прохода для работающих и персонала принимаем равной 1400 мм.

Размещение оборудования на плане цеха начинается с выбора сетки колонн. Шаг колонн принимаем 6000 мм, ширину пролета – 12000 мм. Все колонны цеха маркируются порядковыми номерами: поперек здания обозначение буквами А, В, С, D и так далее; вдоль пролета обозначение цифровое 1, 2, 3 и так далее. Это дает возможность адресной расстановки оборудования.

4.5 Описание планировки участка

Обработка детали вилка полуоси осуществляется на токарно-фрезерном центре NT-2000Y, вертикально-сверлильном, протяжном, специальном торцешлифовальном, хонинговальном и плоскошлифовальном станках (рисунок 4.1).

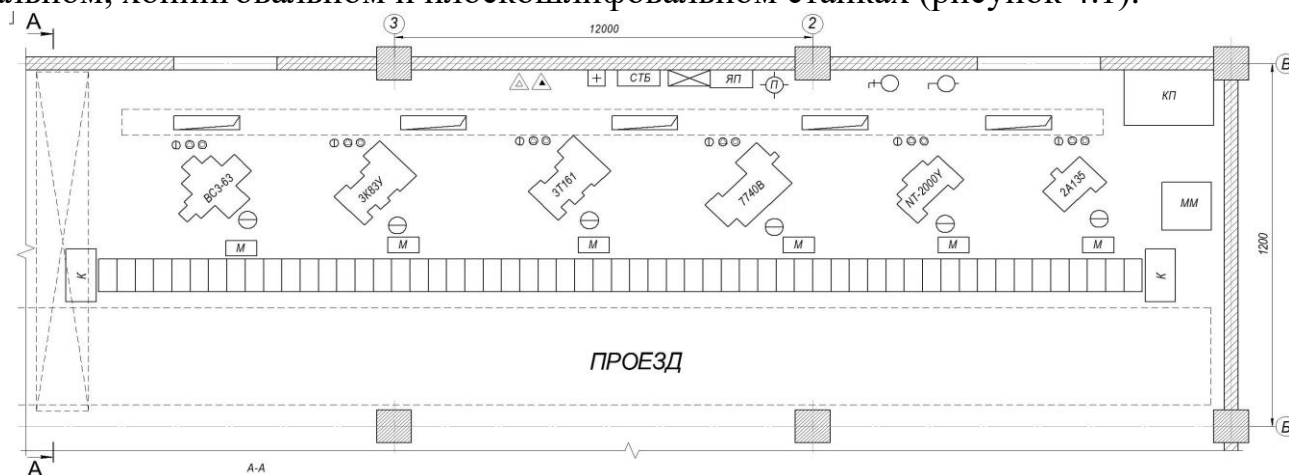


Рисунок 4.1 – Планировка участка по изготовлению детали «Вилка полуоси»

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

Станки выстроены по ходу движения детали (справа на лево), поточный вид производства. Это в значительной мере сокращает вспомогательное время. Для хранения расходного материала, заготовок, а также готовой продукции на участке предусмотрен складские помещения, оснащенные стеллажами и краном-штабелером. Сбор стружки осуществляется в контейнер (обозначений ТС). Также на участке предусмотрено место контролера, на котором располагается КИМ и моечная машина. Для установки оборудования на участке имеется мостовой кран. Для доставки заготовок, расходного материала и др., а также отгрузки готовой продукции на участке предусмотрен проезд шириной 6 м.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Анализ проектного техпроцесса на наличие потенциально опасных и вредных факторов

Все оборудование, применяемое в проектном технологическом процессе, должно соответствовать следующим нормативным документам [16]:

– ГОСТ 12.2.003-82 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– ГОСТ 12.2.009-80 ССБТ. «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности».

Технологическая оснастка, устанавливаемое на данное оборудование также должно удовлетворять требованиям нормативного документа – ГОСТ 12.2.029-88 ССБТ. «Приспособления станочные. Общие требования безопасности».

Режущий инструмент, используемой при изготовлении детали фланец конденсатора, аналогично оборудованию и технологической оснастки должен соответствовать нормативной документации, утвержденной на заводе. На заводе предлагаются ввести следующие мероприятия по безопасной эксплуатации режущего инструмента: отслеживание состояние режущего инструмента, а именно проверка крепления режущих пластин на корпусе инструмента и т.п.;

Анализ проектного технологического процесса изготовления детали фланец конденсатора на наличие потенциально опасных факторов показал:

1) шум, создаваемый оборудованием, должен находиться в нормативных значениях в соответствии с ГОСТом 12.1.003-83 ССБТ. Имеющее на проектируемом участке оборудование соответствует по требованиям данному ГОСТу издаваемого шума. Данные были взяты из паспортов оборудования.

2) вибрация, создаваемая оборудованием, также должно соответствовать нормативным значениям из ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Имеющее на проектируемом участке оборудование соответствует по требованиям данному ГОСТу генерируемой вибрации. Данные были взяты из паспортов оборудования.

3) СОТС. Данные вещества могут попадать в воздух производственных участков в виде аэрозолей или водных растворов, а также в виде пара или газа, чем наносят вред здоровью рабочих. На проектируемом участке предусмотрено удаление СОТС по средствам централизованной системы. Отметим, что применяемая СОТС должна соответствовать требованиям ГОСТа 52338-2005 «Смазочно-охлаждающих жидкостей. Общие требования» и ГОСТа ГОСТ 12.3.025-80 «Обработка металлов резанием. Требования безопасности».

4) к транспортным средствам, которые применяется на проектом участке, можно отнести применяется кран-штабелер, кран-балка, промышленный робот. Все транспортные средства соответствуют ГОСТу 12.2.003-82 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и ГОСТу 12.2.009-80 ССБТ «Станки металлообрабатывающие. Общие требования к безопасности».

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

5.2 Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда.

Перечислим нормативные параметры микроклимата [17]:

- температура воздуха;
- относительная влажность;
- скорость движения воздуха на рабочем месте;
- атмосферное давление.

Измерение параметров микроклимата осуществляется в различных точках проектируемого участка на разной высоте при помощи специализированных устройств. При этом величина параметров микроклимата должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

Также на проектируемом участке необходимо учитывать, все операции технологического процесса изготовления детали фланец конденсатора должны соответствовать ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ «Обработка металлов резанием. Общие требования безопасности». При этом контроль за исполнением требований данного ГОСТа лежит на главном инженере предприятия. В разработанном технологическом процессе в соответствии с требованиями ГОСТа 12.3.025-80 ССБТ должны быть предусмотрены следующие виды защиты:

- движущие части механизмов должны быть закрыты кожухами или ограждены щитами. При этом ограждающие щиты должны быть прочными и надежными, иметь рукоятки для транспортировки;
- использование исправных индивидуальных средств защиты (спецодежда, специальная обувь, головные уборы);
- опасные места на оборудовании должны быть окрашены в ярко-красный цвет.

Уборка стружки осуществляется от станков по средствам тележек, а хранение в специальных контейнерах. При этом на станках должны быть установлены экраны для защиты рабочего от разлетающейся в процессе обработки стружки. Рабочие на проектном участке должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты в соответствии с постановлением Минтруда России от 25.12.97 № 66. 2. К средствам индивидуальной защиты относится спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты. Использование специальных средств защиты должно обеспечивать максимальную безопасность, а неудобства, связанные с их применением, должны быть сведены к минимуму.

5.3 Мероприятия по электробезопасности

Согласно ПУЭ помещение участка механической обработки относится к особо опасному с точки зрения электрической безопасности. Основные причины несчастных случаев на участке [15]:

- находящиеся в свободном доступе токопроводящие части оборудования;

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

– напряжение на металлических частях оборудования, возникающие в аварийных случаях.

Питание основного оборудования на проектируемом участке осуществляется по 3-хфазными цепям с напряжением 380...220 В. Поэтому на проектируемом участке были предусмотрены следующие мероприятия по электробезопасности:

- недоступность для рабочих токопроводящих частей оборудования;
- изоляция токопроводящих частей оборудования;
- применение двойной изоляции, назначение которой заключается в защите рабочего при повреждении основной изоляции;
- использование зануления, которое обеспечивает отключение поврежденных частей оборудования;
- заземление нейтрали, которое обеспечивает отсутствия напряжения относительно земли на корпусе оборудования;
- проведения инструктажа по технике электробезопасности;
- контроль электроисправности применяемого оборудования;
- запрет на ремонт электрооборудования рабочим или операторам станков;
- применение предупредительных надписей и указательных знаков.

5.4 Требования к естественному освещению

Самым приемлемым для человеческого глаза является естественное освещение по своему спектру. Естественное освещение можно классифицировать следующим образом: боковое (осуществляется через окна в стенах), верхнее (осуществляется через световые проемы в крыше) и комбинированные (совокупность верхнего и бокового) – встречается чаще всего. Естественное освещение меняется в широких диапазонах, которые обусловлены временем дня, года и метеорологическими факторами. В результате естественное освещение невозможно задать величиной освещенности. Поэтому в качестве нормы для естественного освещения используется относительный коэффициент естественного освещения КЕО. Данный коэффициент выражается в процентах отношение освещенности в данной точке внутри помещения E_e к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности E_n , создаваемой светом всего небосвода:

$$e = \frac{E_B}{E_H} \cdot 100\% .$$

Можно сказать, что КЕО контролирует размеры световых проемов, а также вид применяемого в них стекла, их чистоту, иначе говоря, способность всей системы естественного освещения передавать свет

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

5.5 Проектирование искусственного освещения на участке

При проектировании производственных помещений используют искусственные источники света, назначение которых повышение уровня освещенности в независимости от времени суток. Чаще всего это устройства, превращающие энергию в оптическое излучение. Источники искусственного света используют совместно с установочными элементами, которые служат для распределения света в пространстве, подводе электричества, креплении и сохранения источника в целостности. В совокупности это называется светильник. Произведем расчеты для определения потребной мощности осветительной установки для создания в проектируемом участке заданного уровня освещенности. Расчет будет производить по методу светового потока (коэффициента использования). Его применяют для расчета равномерного освещения в проектируемом здании.

Назначим нормы минимальной освещенности в помещении в соответствии СНиП 23-05-95 $E_H = 300$ лк для 4-ого разряда зрительных работ. Система общего освещения является частью системы комбинированного освещения. Иначе говоря на рабочих места должны быть установлены светильники местного освещения, которые повысят величину освещенности 750....1000 лк в зависимости от типа проводимых работ. С учетом высоты помещений 9,35 м выбираем люминесцентные лампы ДРИ 400-б (дуговая ртутная с излучающими добавками), которая характеризуется следующими параметрами: мощность 400 Вт, длина лампы 290 мм, световой поток $\Phi = 32000$ лм. В качестве светильника выбираем ГСП О5 (светильник с лампой типа МГЛ(Г), подвесной (С), для промышленных зданий (П), серия 05). С учетом ширины помещений размещаем светильники в 3 ряда. В каждом ряду по 3 светильника.

Найдем индекс помещения [4]:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p (A + B)}$$

$$i = \frac{12 \cdot 18}{7,85 \cdot (12 + 18)} = 0,9$$

Найдем величина светового потока для одной лампы:

$$\Phi_{л} = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot Z \cdot K}{N \cdot n \cdot \eta}$$

где $\Phi_{л}$ – световой поток одной лампы, лм;

E_n – нормируемая минимальная освещенность, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

Z – коэффициент минимальной освещенности, определяемый отношением, значения которого для газоразрядных ламп высокого давления (МГЛ) $Z=1,15$;

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

K – коэффициент запаса, $K=1,5$;

N – число светильников в помещении, $N = 9$;

n – число ламп в светильнике, $n=1$;

η – коэффициент использования светового потока лампы, %, зависящий от типа лампы, типа светильника, коэффициента отражения потолка и стен, высоты подвеса светильников и индекса помещения i , $\eta=45$.

$$\Phi_{л} = \frac{100 \cdot 300 \cdot 218 \cdot 1,15 \cdot 1,5}{9 \cdot 1 \cdot 45} = 32600$$

8) допустимое отклонение расчетного значения светового потока от таблично-го установлено от - 10 до +20 %. Для лампы ДРИ 450 - 2 $\Phi_{ТАБЛ} = 38000$ лм.

$$\Delta = \frac{\Phi_{ТАБЛ} - \Phi}{\Phi_{ТАБЛ}}$$

$$\Delta = \frac{38000 - 32600}{38000} \cdot 100\% = +18,75\%$$

Эта величина меньше 20 %, условие выполняется. Корректировка проектируемой системы освещения не нужна.

5.6 Мероприятия по пожарной безопасности

К опасным факторам пожара можно отнести [18]: высокую температуру воздуха и предметов; открытый источник огня или искры; продукты горения и дым; повреждения и разрушения зданий и сооружения.

Произведем оценку пожарной опасности проектируемого участка. Категория пожарной опасности помещения проектируемого участка обозначается буквой D, т.к. в нем расположены негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. Выделим основные причины возможных пожаров на участке:

- использование масел для смазки станков, а также в гидроприводах;
- нарушение эксплуатации применяемого оборудования (в электроснабжения, освещения, вентиляции и др.);
- перегрузка оборудования, которая может привести к короткому замыканию;
- нарушение требований пожарной безопасности на участке. Например, проведением сварочных и других работ без предварительной подготовки.

Осуществим выбор первичных средств пожаротушения для проектируемого участка по изготовлению детали фланец конденсатора:

- огнетушитель углекислотный ОУ-3 (2 шт.), который применяется для тушения электроустановок;
- огнетушитель водно-пенный ОВП-5 (2 шт.), который применяется для тушения очагов горения, которые не находятся под напряжением;

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

- ящик с песком;
- асбестовое полотно 2х2 м;
- другие первичных средств пожаротушения.

Огнетушители, ящик с песком располагаются у ряда колонн около проезда участка. К мероприятиям, предупреждающих пожар на участке, можно отнести профилактику пожаров. Это комплекс мероприятий, цель которых сократить количество пожаров. Профилактику можно осуществлять по следующим направлениям: устранение возможных причин пожаров, размещение на проектируемом участке наглядных пособий по пожарной безопасности, проведение инструктажей по пожарной безопасности.

										Лист
										96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.05.2020.011 ПЗ

6 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Полная (коммерческая) себестоимость включает в себя следующие статьи затрат: сырьё и материалы (за вычетом возвратных отходов), энергия на технологические цели и топливо, заработная плата производственных рабочих (основная), заработная плата производственных рабочих (дополнительная), отчисления производимые на ЕСН, отчисления в ФСС на страхование от несчастных случаев, расходы на подготовку и освоение производства, расчёт износа (амортизационных отчислений) инструментов, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, прочие производственные расходы и др.

Расчет стоимости материалов включает в себя следующие этапы: расчёт затрат на сырьё и материалы, определение стоимости материалов с транспортными расходами, определение стоимости полуфабрикатов собственного производства, определение стоимости вспомогательных материалов на технологические цели, определение общей стоимости материалов и др.

В затраты входят стоимость материалов, из которых изготавливается деталь, стоимость вспомогательных материалов на технологические цели. Затраты на вспомогательные материалы для технологических целей из-за сложности расчётов включены в расчёты на содержание и эксплуатацию оборудования. В стоимости материалов учитываются транспортные и заготовительно-складские расходы, которые на предприятиях машиностроения устанавливаются на уровне 5-7% от стоимости материалов.

Расчёт стоимости материала для стали за тонну равен 325 000 (вес готовой детали равен 3 кг), цена за кг 325 рублей.

Вес заготовки будет равен 3,5 кг.

Тогда цена материала заготовки будет равна $325 \cdot 3,5 = 1137,5$ рублей.

Учтем затраты на производство штамповки в размере 150% от стоимости материала, тогда полная стоимость заготовки, включающая в себя и материал и изготовление, будет равна 1707 рублей.

Отдельно учтем транспортные расходы через коэффициент равный 0,06, тогда цена отливки будет равна 1809 рублей (обозначим через M_1).

Стоимость полуфабрикатов собственного производства

Стоимость полуфабрикатов собственного производства принимается на уровне 6% от стоимости основных материалов (с учётом транспортных расходов). Тогда M_2 будет равна 108,5 рубля.

Стоимость вспомогательных материалов принимается на уровне 3% от стоимости основных материалов. Тогда M_3 будет равна 54,3 рубля

Общая стоимость материалов будет тогда равна 1971,8 рублей.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

Произведем расчёт стоимости возвратных отходов

Возвратные отходы машиностроительного производства это остатки материалов или полуфабрикатов, утратившие полностью или частично потребительские свойства и не используемые по прямому назначению. Определим количество возвратных отходов (G_{ol} , кг.). Понижающий коэффициент, учитывающий потери отходов равен 0,95 (обозначим δ).

Коэффициент, учитывающий количество выпускаемых изделий равен 1,2 (σ).

Количество возвратных отходов приблизительно равно G_1 0,5 кг.

Цена единицы отходов материала принимаем равным 75 рублей за кг (C_1).

Стоимость возвратных материалов будет находиться по формуле:

$$Q_1 = G_1 C_1 \delta \sigma,$$

где G_1 – количество возвратных отходов, кг;

C_1 – цена единицы отходов материала;

δ – понижающий коэффициент, учитывающий потери отходов;

σ – коэффициент, учитывающий количество выпускаемых изделий.

$$Q_1 = 75 \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 45 \text{ руб.}$$

Находим стоимость материалов за вычетом возвратных отходов по формуле:

$$M_m = M - Q_1 = 1971 - 45 = 1926 \text{ руб/кг}$$

Топливо и энергия на технологические цели

В этот подраздел входят затраты на все виды топлива и энергии, как получаемые со стороны, так и вырабатываемые самим предприятием и расходующие непосредственно в процессе производства продукции. Стоимость топлива и энергии для технологических целей определяются на основе утвержденных в установленном порядке норм расхода на единицу продукции, действующих цен и тарифов на перевозку с учетом всех расходов по заготовке и доставке на склад предприятия.

Одноставочный тариф на электроэнергию для 1-х сменной работы предприятия (при напряжении $U = 0,4$ кВ) по данным на 2020 год $C_э = 7,5$ руб./(кВт ч).

Время потребления электроэнергии для обработки одной детали на всех обрабатывающих станках равно 18,7 мин. или 0,312 часа (t). Среднепотребляемая мощность по данным паспортов для центра 28 кВт.

Рассчитываем количество электроэнергии потребляемое оборудованием:

$$\mathcal{E} = P_{cp} t = 28 \cdot 0,312 = 8,8 \text{ кВт ч/изд.}$$

Стоимость расходов на электроэнергию составит

$$З_э = \mathcal{E} C_э = 8,8 \cdot 7,5 = 65,5 \text{ руб/изд.}$$

Основная заработная плата, которая включает в себя расходы на оплату труда производственных рабочих при изготовлении технического средства. А именно:

– выплаты по заработной плате за выполняемую работу, исчисляемые в соответствии со сделанными расценками, тарифными ставками и должностными окла-

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

дами исходя из принятой системой оплаты труда;

– расходы, связанные с надбавками, доплатами к имеющимся тарифным ставкам и окладам за работу в вечернее и ночное время, за совмещение профессий, расширение зон обслуживания, за условия труда;

– премии за производственные результаты,

Найдем основную заработную плату:

$$Z_{осн} = t_i \rho \lambda,$$

где t_i – трудоемкость на одну деталь, это затраты времени на производство единицы продукции, в нашем случае 0,76 часа для всех 6 рабочих;

ρ – часовая тарифная ставка с учетом разряда, руб., в 2020 году принимаем 3 разряда равна 450 руб;

λ – коэффициент, учитывающий доплаты до часового фонда работы принимаем равный 1,2.

$$Z_{осн} = t_i \rho \lambda = 0,312 \cdot 450 \cdot 1,2 = 168,5 \text{ руб. за изделие}$$

Дополнительная заработная плата производственных рабочих

К этой статье относят выплаты, предусмотренные действующим законодательством. А именно - очередные и дополнительные отпуска, льготные часы для подростков, перерывы в работе для кормящих матерей, выплаты связанные с выполнением государственных обязанностей, выплаты по единовременным вознаграждениям за выслугу лет, выплаты, учитывающие районные коэффициенты, выплаты за непрерывный стаж работы в районах с тяжёлыми климатическими условиями, выплаты учебных отпусков.

Найдем дополнительную заработную плату:

$$Z_{дон} = Z_{осн} \cdot \delta,$$

где δ – коэффициент дополнительной заработной платы;

$$Z_{дон} = Z_{осн} \cdot \delta = 168,5 \cdot 0,1 = 16,85 \text{ рублей за изделие.}$$

И тогда заработная плата (полная):

$$ЗПЛ = Z_{дон} + Z_{осн} = 168,5 + 16,85 = 185,35 \text{ руб.}$$

Рассчитаем отчисления на социальные нужды

Здесь отражаются отчисления предприятия по установленным нормам на государственное социальное страхование от общих расходов на оплату труда (ЕСН).

Коэффициент, учитывающий социальные взносы $f_{СН} = 0,3$.

Отчисление на социальные взносы: $Z_{СН} = 0,3 \cdot 185,35 = 55,61 \text{ руб./изд.}$

Отчисление в ФСС на страхование от несчастных случаев

Коэффициент, учитывающий отчисления на страхование от несчастных случаев: 0,021.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

Отчисление на страхование от несчастных случаев:

$$З_c = 0,021 \cdot 168,5 = 3,6 \text{ руб./изд.}$$

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

К этим расходам относят затраты на вспомогательные материалы, которые нужны для работы оборудования и его содержания в рабочем состоянии, заработную плату со всеми отчислениями вспомогательных и обслуживающих, оборудование рабочих, затраты на текущий и капитальный ремонт транспортных средств, амортизационные отчисления, обязательное имущественное страхование оборудования и транспортных средств.

Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования: $f = 0,7$, принимается как процент от основной заработной платы производственных рабочих;

$$З_{cob} = З_{ocн} \cdot f = 168,5 \cdot 0,7 = 118 \text{ руб./шт.}$$

Расчёт общепроизводственных (общецеховых) расходов.

В эти расходы входит заработная плата со всеми отчислениями цехового персонала, расходы на содержание, текущий и капитальный ремонт зданий и сооружений, амортизационные отчисления с них, обязательное имущественное страхование зданий и сооружений и другие расходы.

Коэффициент общецеховых расходов $n = 0,5$.

Общепроизводственные (общецеховые) расходы:

$$З_{op} = З_{ocн} \cdot f = 168,5 \cdot 0,5 = 84,5 \text{ руб./шт.}$$

Итого производственная (цеховая) себестоимость:

$$C_{np} = M_m + З_э + З_{ПЛ} + З_{ch} + З_c + З_{cob} + З_{op}.$$

$$C_{np} = 1971,8 + 65,5 + 185,35 + 55,61 + 118 + 55,61 + 84,5 = 2537 \text{ руб/шт.}$$

Общехозяйственные (общезаводские) расходы

В эти расходы входит заработная плата со всеми отчислениями персонала заводоуправления, командировочные, почтово-телеграфные затраты, расходы на ремонт зданий и сооружений общезаводского характера, их амортизационные отчисления на реновацию, расходы по подготовке кадров и другие расходы.

Коэффициент общезаводских расходов: $f_1 = 0,055$.

Общехозяйственные (общезаводские) расходы:

$$З_{охр} = З_{ocн} \cdot f_1 = 168,5 \cdot 0,055 = 9,3 \text{ руб./изд}$$

Итого общепроизводственная (общехозяйственная) себестоимость C_{ynp} :

$$C_{ynp} = C_{np} + З_{охр} = 2537 + 9,3 = 2546,3 \text{ руб/изд.}$$

Внепроизводственные расходы состоят из расходов на тару, упаковку продукции, перевозку до станции отправления либо до потребителя и других расходов, связанных с реализацией продукции.

Коэффициент внепроизводственных расходов.

Коэффициент внепроизводственных расходов $K_{en} = 0,03$

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

Внепроизводственные расходы:

$$Z_{внеп} = C_{унр} \cdot K_{вн} = 2546,3 \cdot 0,03 = 76,4 \text{ руб/изд.}$$

Полная себестоимость изделия:

$$C_n = C_{унр} + Z_{внеп} = 2546,3 + 76,4 = 2662,7 \text{ руб/изд.}$$

Найдем расчётную цену изделия

$$P_{рн} = 0,02 \cdot C_n = 0,02 \cdot 2662,7 = 52,5 \text{ рубл./изд.}$$

Тогда расчетная цена изделия будет равна:

$$C_{рас} = C_n + P_{рн} = 2662,7 + 52,5 = 2715,2 \text{ руб/изд.}$$

Учтем налог на добавленную стоимость:

$$\text{НДС} = 0,18 \cdot C_{рас} = 0,18 \cdot 2715,2 = 488,7 \text{ руб/изд.}$$

Тогда оптовая (продажная) цена изделия:

$$C_{опт} = C_{рас} + \text{НДС} = 488,7 + 2715,2 = 3203,9 \text{ руб/изд.}$$

Результаты расчётов себестоимости и цены изделия приведены в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Расчёт себестоимости и цены изделия вилка полуоси

№	Статья затрат	Сумма, руб.
1	Сырье и материалы за вычетом возвратных отходов	1917,8
2	Стоимость расходов на электроэнергию	65,5
3	ЗП производственных рабочих (основная)	168,5
4	ЗП производственных рабочих (дополнительная)	16,85
5	Отчисления на социальные взносы	55,61
6	Отчисления на стр. от несчастных случаев	3,6
7	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	118
8	Общие производственные расходы	9,3
9	Общие хозяйственные расходы	2546,3
10	Расходы вне производства	76,4
себестоимость (полная)		2662,7
11	Нормативная прибыль	52,5
Расчетная цена		2715,2
12	НДС	488,7
Оптовая цена		3203,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали «Вилка полуоси», применяемого оборудования и оснастки. В процессе работы над выпускной квалификационной работой выявлены недостатки в базовой разработки детали: на чертеже детали, в некоторых технологических картах, по размерному анализу имеется множество недочетов. Был разработан технологический процесс механической обработки детали. Спроектированы новые операционные эскизы, где выполнена концентрация переходов. Разработан чертеж контрольного приспособления, которое позволяет проверить торцевое и радиальное биение. Спроектированы специальные оборудования для уменьшения временных затрат на производство детали. Тем самым почти в два раза сократилось штучное время на единицу детали, а так же число применяемого оборудования сократилось с 20 до 6, что значительно уменьшает экономические затраты на производство данной детали «Вилка полуоси». Произведен расчет технико-экономических показателей в последней главе.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в трех томах / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1968 г. – 547 с.
- 2 Ансеров, М.А. Приспособление для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. – М.: Машиностроение, 1966. – 320 с.
- 3 Белоусов, А.П. Проектирование приспособлений / А.П. Белоусов. – М.: Машиностроение, 1964. – 188 с.
- 4 Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбачевич. – Минск: Высшая школа, 1975. – 288 с.
- 5 Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков / А.К. Горошкин. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
- 6 Ординарцев, И.А. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
- 7 Иноземцев, Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов: учебное пособие для вузов / Г.Г. Иноземцев.– М.:Машиностроение, 1984. –272 с.
- 8 Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т / под ред. А.Г. Косилов. – М: Машиностроение, 1972. – 694 с.
- 9 Мясников, Ю.И. Проектирование технологической оснастки: учебное пособие / Ю.И. Мясников. –Челябинск: Издательство ЧГТУ,1996.
- 10 Нефедов, Н.А. . Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: учебное пособие / Н.А. Нефедов, К.А Осипов. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
- 11 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: справочник технолога / А.А. Панов. – М: Машиностроение, 1988. – 736 с.
- 12 Справочник конструктора – инструментальщика / под ред. В.И. Баранчиков. – М.: Машиностроение, 1994. – 560 с.
- 13 Шамин, В.Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей: учебное пособие. –2-е изд., перераб. и доп. / В.Ю. Шамин. –Челябинск: Изд-во ЮурГУ,1999. –429с.
- 14 Официальный сайт фирмы Sandvik [электронный источник] – <http://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/pages/default.aspx?country=ru>
- 15 Маргулис, Д.К. Протяжки для обработки отверстий / Д. К. Маргулис, М. М. Тверской, В. Н. Ашихмин и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 232 с.
- 16 Голотин, Г.И. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах: Учебное пособие / Г.И. Голотин, .И. Сидоров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1997. – .
- 17 Юдин, Е.Я. Охрана труда в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов / Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.К. Баланцев и др. – М.: Машиностроение, 1983 – 432 с.
- 18 Щербина, Я.Я. Основы противопожарной техники: учебное пособие / Я.Я. Щербина. – Киев: Виш. школа, 1977 – 236 с.

					15.03.05.2020.011 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Техническая характеристика вертикально-сверлильного станка 2А135

Техническая характеристика 2А135	Значение
Наибольший диаметр сверления, мм	35
Наибольший ход шпинделя, мм	225
Вылет шпинделя, мм	300
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до стола, мм	750
Наибольшее вертикальное перемещение стола, мм	325
Число скоростей шпинделя	9
Количество подач	11
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	4,5
Габариты станка длина ширина высота, мм	810x2140x2500
Масса	1300

Таблица А.2 – Техническая характеристика токарного горизонтального много-резцового полуавтомата 1А730

Техническая характеристика 1А730	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	56
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	710
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	13
Число инструментов в магазине	8
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	2625x1825x1360
Масса, кг	3740
Диаметр детали над станиной, мм	410
Диаметр детали над суппортом, мм	320
Длина обрабатываемой детали, мм	500

Таблица А.3 – Техническая характеристика вертикально-сверлильного станка 2С170

Техническая характеристика 2С170	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	31
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	385
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	10
Число инструментов в магазине	12

Окончание таблицы А.3

Габариты станка, мм	
– длина	1680
– ширина	1205
– высота	3515
Масса, кг	4180

Таблица А.4 – Техническая характеристика агрегатно-вертикально-сверлильного 4-х шпиндельного станка 2С132

Техническая характеристика 2С132	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	56
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	710
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	13
Число инструментов в магазине	8
Габариты станка: длина х ширина х высота, мм	2625х1825х1360
Масса, кг	3740
Диаметр детали над станиной, мм	410
Диаметр детали над суппортом, мм	320
Длина обрабатываемой детали, мм	500

Таблица А.5 – Техническая характеристика вертикально-протяжного станка 7710В

Техническая характеристика 7710В	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	1,6
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	80
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	14
Число инструментов в магазине	8
Габариты станка: длина х ширина х высота, мм	2950х1350х3100
Масса, кг	5100

Таблица А.6 – Техническая характеристика токарно-гидрокопировального полуавтомата 1722

Техническая характеристика 1722	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	71
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	1410
Класс точности станка по ГОСТ 8-82 (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	22
Число инструментов в магазине	8
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	3000x1436x2130
Масса, кг	5500
Диаметр детали над станиной, мм	490
Диаметр детали над суппортом, мм	230
Длина обрабатываемой детали, мм	800

Таблица А.7 – Техническая характеристика торцевкруглошлифовальный станок 3Т161

Техническая характеристика 3Т161	Значение
Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм	280
Наибольшая длина обрабатываемой детали, мм	700
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	П
Мощность двигателя кВт	13
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	3060x2460x1730
Масса, кг	6000

Таблица А.8 – Техническая характеристика продольно-фрезерного станка 6М610

Техническая характеристика 6М610	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	71
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	1410
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	22
Число инструментов в магазине	8
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	3000x1436x2130
Масса, кг	36500
Диаметр детали над станиной, мм	490
Диаметр детали над суппортом, мм	230
Длина обрабатываемой детали, мм	800

Таблица А.9 – Техническая характеристика специального вертикально-сверлильного станка 2Г175

Техническая характеристика 2Г175	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	18
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	800
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	40
Число инструментов в магазине	12
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	2325x1890x3530
Масса, кг	4250
Диаметр сверления, мм	75
Вылет шпинделя, мм	400
Ход шпинделя, мм	700

Таблица А.10 – Техническая характеристика горизонтально-фрезерного станка 6М82

Техническая характеристика 6М82	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	31,5
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	1600
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	7,5
Ускорение перемещения стола, мм	8
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	2260x1745x1660
Масса, кг	2800

Таблица А.11 – Техническая характеристика алмазно-расточного станка 2705П

Техническая характеристика 2705П	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	63
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	5000
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	П
Мощность двигателя кВт	45
Ускорение перемещения стола, мм	8
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	1200x1220x1300
Масса, кг	2800

Таблица А.12 – Техническая характеристика вертикально-фрезерного станка 6Д12Ф20

Техническая характеристика 6Д12Ф20	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	20
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	2000
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	5,5
Частота, Гц	320
Габариты станка: длина х ширина х высота, мм	2650х2200х2290
Масса, кг	3100

Таблица А.13 – Техническая характеристика специального токарно-винторезного станка 1В625М

Техническая характеристика 1В625М	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	10
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	2000
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	7,1
Количество скоростей шпинделя	24
Габариты станка: длина х ширина х высота, мм	3300х1370х1700
Масса, кг	2800

Таблица А.14 – Техническая характеристика вертикально-хонинговальный полуавтомат 3К83У

Техническая характеристика 3К83У	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	80
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	500
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	Н
Мощность двигателя кВт	7,5
Диаметр обрабатываемой детали, мм	125
Габариты станка: длина х ширина х высота, мм	1420х1000х3690
Масса, кг	3750

Таблица А.15 – Техническая характеристика плоскошлифовального станка
ВС3-52

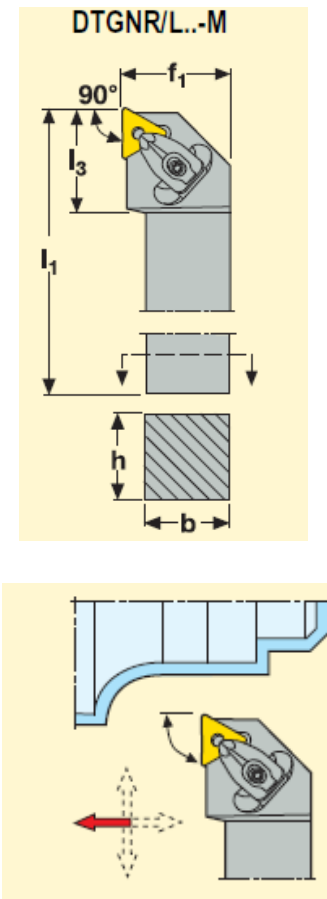
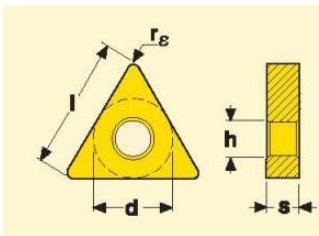
Техническая характеристика ВС3-52	Значение
Минимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	10
Максимальные пределы частоты вращения шпинделя, об/мин	5000
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С)	П
Мощность двигателя кВт	30
Рабочая подача суппорта, мм/ход	1250
Габариты станка: длина x ширина x высота, мм	2840x1635x2565
Масса, кг	10300

Таблица А.16 – Технические характеристики NT-2000Y

Техническая характеристика NT-2000Y	Значение
Максимальный диаметр обработки, мм	265
Максимальная длина обработки, мм	515
Ход по оси Y, мм	+/- 50
Максимальный диаметр прутка, мм	52
Шпиндель, об/мин / кВт	4500 / 15
Количество инструмента, позиций	12
Тип ЧПУ	Fanuc 18TB
Максимальная мощность, кВт	12

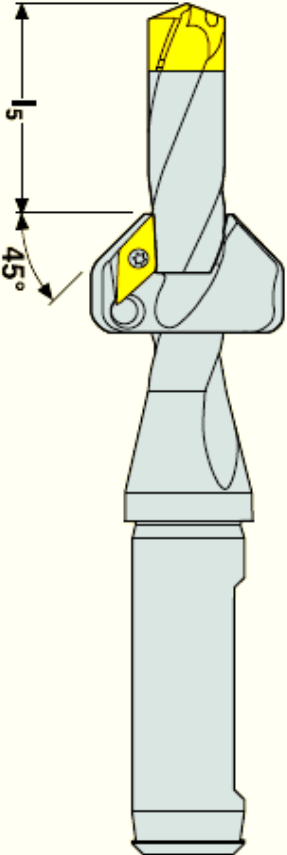
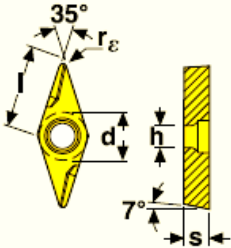
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Режущий инструмент, применяемый для обработки детали вилка полуоси [14]

Вид обработки	Маркировка РИ	Эскиз РИ, применение резца	Маркировка пластины	Эскиз пластины
<p>Подрезка торцов, обработка диаметральных размеров, канавок, снятие фасок.</p>	<p> D – зажим пластины с центральным отверстием; T – форма пластины (треугольник); G – тип инструмента; N – задний угол пластины (0°); R – направление резания; 25 – высота хвостовика, мм; 25 – ширина хвостовика, мм; M – длина хвостовика, M = 150 мм; 22 – длина режущей кромки; </p>		<p> T – форма пластины; N – задний угол пластины (0°); M – допуск; G – крепление и/или стружколом; 22 – длина режущей кромки, мм; O4 – толщина пластины, O4 = 4,76 мм; 04 – радиус вершины, r = 0,4 мм; MF3 – форма стружколома; </p>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы Б.1

Вид обработки	Маркировка РИ	Эскиз РИ, применение резца	Маркировка пластины	Эскиз пластины
<p>Сверление внутреннего отверстия диаметров 48 мм Сверлом-зенковкой (Спец.заказ)</p>	<p>SD107-C45 – тип сверла; 48.00,мм – диаметр сверла; 120,мм – глубина сверла;</p>		<p>VCGX 090202-D1- тип пластины; d-5,556,мм ; s-2,5, мм ; h-2,9,мм</p>	

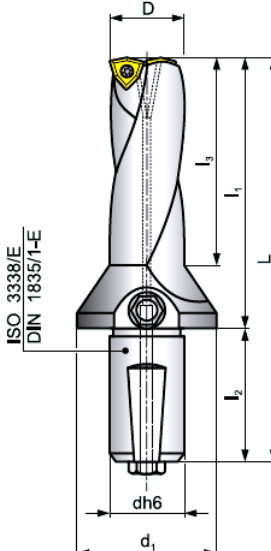
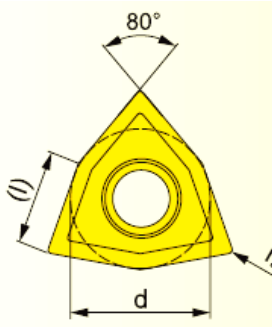
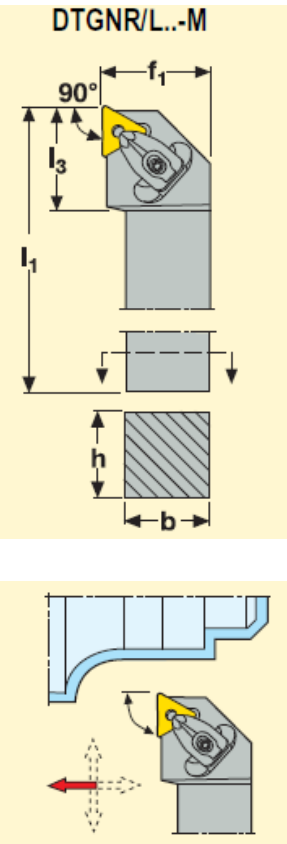
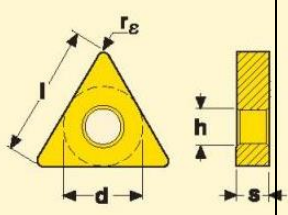
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2020.011 ПЗ

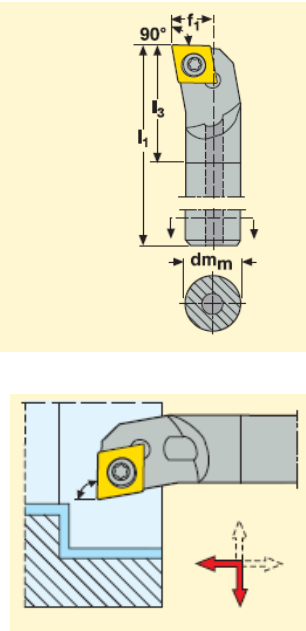
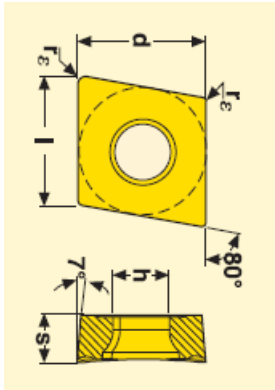
Лист

111

Продолжение таблицы Б.1

Вид обработки	Маркировка РИ	Эскиз РИ, применение реза	Маркировка пластины	Эскиз пластины
<p>Сверление наружного отверстия диаметров 60 мм (Спец заказ)</p>	<p>7720-60 – тип сверла; глубина сверла - 150,мм ; диаметр сверла- 60,мм.</p>		<p>WCMT 080412E-48- тип пластины; d -12,7,мм.</p>	
<p>Подрезка торцов, обработка диаметральных размеров, канавок, снятие фасок.</p>	<p>D – зажим пластины с центральным отверстием; T – форма пластины (треугольник); G – тип инструмента; N – задний угол пластины (0°); R – направление резания; 25 – высота хвостовика, мм;</p>		<p>T – форма пластины; N – задний угол пластины (0°); M – допуск; G – крепление и/или стружколом; 22 – длина режущей кромки, мм; O4 – толщина пластины, O4 = 4,76 мм; стружколома;</p>	

Окончание таблицы Б.1

Вид обработки	Маркировка РИ	Эскиз РИ, применение резца	Маркировка пластины	Эскиз пластины
<p>Внутреннее протачивание</p>	<p>E16X-SCFCL09-R,9-модель резца; l_1-230,мм; f_1-11,мм; D_m-22,мм; dm_m-16,мм;</p>		<p>CCGT 060202F-AL – марка пластины; Диаметр оправки-12,7 мм; ВИНТ пластины-5513 020-17</p>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.05.2020.011 ПЗ

Лист

113