

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	6
Раздел 1 Информационно-аналитический.....	
1.1 Служебное назначение и конструкция детали.....	8
1.2 Характеристика материала детали и его свойства.....	10
1.3 Требования, предъявляемые к поверхностям детали.....	12
1.4 Анализ технологичности конструкции детали.....	14
Раздел 2 Технологический.....	
2.1 Определение типа производства и его краткая характеристика.....	19
2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора заготовки.....	24
Проектирование заготовки.....	27
2.3 Разработка маршрутного технологического процесса обработки детали.....	27
2.4 Разработка операционного технологического процесса механической обработки детали.....	29
2.5 Определение статистическим методом операционных припусков и расчет операционных размеров с допусками.....	37
2.6 Обоснование выбора и описание основного технологического оборудования.....	40
2.7 Обоснование выбора и описание технологической оснастки и режущего инструмента.....	42
2.8 Обоснование выбора и описание измерительных средств.....	48
2.9 Расчет и назначение по справочным материалам режимов.....	50

2.10 Расчет технической нормы времени.....	52
Раздел 3 Конструкторский.....	56
3.1 Составление расчетных схем базирования и закрепления заготовки в приспособлении .....	57
3.2 Расчет погрешности базирования.....	57
3.3 Расчет силы и усилия зажима заготовки в приспособлении...58	
3.4 Расчет и проектирование контрольно- измерительного инструмента (приспособления).....	58
Раздел 4 Специальный.....	60
4.1 Разработка управляющей программы для станка с программным управлением.....	60
Раздел 5 Безопасность и экологичность проекта.....	
6.1 Охрана труда, промышленная санитария, гигиена труда и техника безопасности.....	63
6.2 Противопожарные мероприятия на участке.....	64
6.3 Охрана окружающей среды.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Комплект документов на технологический процесс механической обработки детали	
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	66

## ВВЕДЕНИЕ

Тема моего дипломного проекта «Разработка технологического процесса механической обработки детали ПОЛУМУФТА».

Целью дипломного проекта является разработка технологического процесса на механическую обработку детали Полумуфта.

Объектом работы является рабочий чертёж детали Полумуфта.

Актуальность тематики дипломного проекта заключается в закреплении полученных теоретических знаний и практических навыков в области технологии машиностроения: выбор типа производства, расчет операционных размеров заготовки, разработка маршрутного и операционного технологического процесса обработки детали, расчет режимов резания, нормирование операций.

Работа состоит из трёх частей.

Расчетно-пояснительная записка, которая содержит:

Информационно-аналитический раздел, где раскрываются такие вопросы, как служебное назначение и конструкция детали; характеристика материала и его свойства, требования, предъявляемые к поделке детали; анализ технологичности конструкции детали.

Технологический раздел, где выполняются обоснование выбора типа производства и его краткая характеристика; выбор и технико-экономическое обоснование метода получения заготовки; расчет основных размеров заготовки и разработка её чертежа; разработка маршрутного и операционного технологического процессов обработки детали; обоснование выбора основного технологического оборудования и технологической оснастки; обоснование выбора и описание режущего инструмента и измерительных средств; выбор статистическим (табличным) методом промежуточных (операционных) припусков и расчет операционных размеров с допусками; расчет и назначение (по справочным материалам) режимов резания; расчет технической нормы времени.

В конструкторском разделе выполняется проектирование контрольно-измерительного инструментов.

В специальном разделе разработана управляющая программа для станка с программным управлением.

В организационно-экономическом разделе выполняются расчёты численности рабочего персонала, оборудования, заработной платы рабочих,

калькуляция полной себестоимости заготовки, расчет свободной оптово-отпускной цены детали и планирование участка

Графическая часть состоит из рабочего чертежа детали совместно с 3D моделью, чертежа заготовки, рабочего чертежа средства технического контроля, эскизов карт наладки.

Работа выполнена в компьютерном варианте с использованием программы Microsoft Word, программы графической системы T-Flex версии 17.

# ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

# 1 Информационно-аналитический раздел

## 1.1 Служебное назначение и конструкция детали.

Деталь Полумуфта изготавливается из углеродистой конструкционной качественной стали 45 ГОСТ 1050-2013.

Полумуфта предназначена для передачи вращательного движения и вращающего момента с одного вала на другой или на свободно вращающуюся на нем деталь (сборочную единицу), шкивы, соединенные непосредственно с ведущим или ведомым валом.

Полумуфта представляет собой тело вращения ступенчатой формы со сквозным отверстием диаметром 46H7 под выходной конец вала и габаритными размерами: диаметром 170 и общей длиной детали 86мм.

Со стороны ступени диаметром 170мм выполнено расточное отверстие диаметром 156H10 на глубину 14 мм. На этой же ступени выполняются 15 отверстий и восемь радиальных отверстий диаметром 8 мм, которые служат в роли фиксаторов. В отверстии диаметром 46H7 заложены две фаски 1,6x45°, они предназначены для облегчения сборки.

На ступени диаметром 90 мм выполняется глухой шпоночный паз шириной 14N9, он предназначен для соединения Полумуфты с элементом другой детали с целью передачи крутящего момента.

Рисунок 1 – деталь ПОЛУМУФТА

# ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

## 1.2 Характеристика материала и его свойства.

Из основной надписи чертежа видим, что деталь ПОЛУМУФТА изготавливается из углеродистой конструкционной качественной стали 45 ГОСТ 1050-2013.

Данный материал применяется для изготовления улучшаемых, нормализованных, с поверхностной обработкой деталей повышенной прочности: распределительные и коленчатые валы, кулачки, цилиндры, бандажи, шпиндели, шестерни, вал-шестерни, другие изделия.

Отечественными аналогами являются стали: 40Х, 50, 50Г2; зарубежными аналогами - 45, 45Н, ML45, SM45, ZG310-570, ZGD345-570 (Китай).

Сталь 45 поставляется на рынок в виде нескольких разновидностей сортамента: в прутках разного калибра, толстых и тонких листов, стальных

лент и полос, разнообразных проволок (например, для изготовления канатов из стали иковки), труб, поковок и кованных заготовок.

Химический состав стали 45 указан в таблице 1.1, механические свойства - в таблице 1.2, Физические свойства – в таблице 1.3.

Таблица 1.1 – Химический состав стали 45 ГОСТ 1050-2013

Материал	Основные химические элементы, %									
	Железо Fe	Марганец Mn	Углерод C	Кремний Si	Медь Cu	Никель Ni	Хром Cr	Мышьяк As	Сера S	Фосфор P
Сталь 45	96÷97	0,50÷0,80	0,42÷0,50	0,17÷0,37	0,25	0,25	0,25	0,08	0,04	0,035

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 45

Материал	Предел текучести $\sigma_T$ , Н/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение $\delta$ , %	Ударная вязкость КСЧ, кДж/м <sup>2</sup>	Относительное сужение площади поперечного сечения $\psi$ , %
Сталь 45	355	600	16	5	40

Таблица 1.3 – Физические свойства стали 45

Материал	Плотность материала $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Удельная теплоемкость $C$ , Дж/кг·град	Модуль упругости $E$ , МПа
Сталь 45	7826	473	2000

### 1.3 Требования, предъявляемые к поверхностям детали

На рабочем чертеже детали ПОЛУМУФТА указаны требования, предъявляемые к точности изготовления поверхностей, представленных в таблице 5

На рисунке 2 изображены схемы расположения полей допусков на некоторые размеры, взятые из таблицы 5 (выборка).

Анализ выявления элементарных поверхностей после механической обработки показан на рисунке 3. Результаты анализа сведены в таблицу 6.

Таблица 5 - Точностные характеристики поверхностей детали ПОЛУМУФТА

Исполнительные размеры детали, мм	Система	Отклонение	Класс точности	Верхнее отклонение размера ES, мм	Нижнее отклонение размера EI, мм	Наибольший предельный размер Dmax, Lmax, мм	Наименьший предельный размер Dmin, Lmin, мм	Допуск TD, Td, мм	Параметр шероховатости Ra, мкм
d170	Вал	h	14	0	-1	170	169	1	6,3
□156	Отверстие	H	10	+0.160	0	156.16	156	0.160	6,3
86	Вне системы	IT		+0.435	-0.435	86.435	85.565	0.870	6,3
15	Вне системы	IT		+0.215	-0.215	15.215	14.785	0.430	6,3
14	Вне системы	IT		+0.215	-0.215	14.215	13.785	0.430	6,3
45	Вне системы	IT		+0.310	-0.310	45.310	44.69	0.620	6,3
42	Вне системы	IT		+0.310	-0.310	42.310	41.69	0.620	6,3
□46	Отверстие	H	7	+0.025	0	46.025	46	0.025	0,8
□90	Вал	h	14	0	-0.87	90	89.13	0.870	6,3
3	Вне системы	IT		+0.125	-0.125	3.125	2.875	0.250	0,8
36	Вне системы	IT		+0.310	-0.310	36.310	35.69	0.620	0,8
1.6x45 °	Вне системы	IT		+0.125	-0.125	1.725	1.475	0.25	6,3
14	Вне системы	N	9	0	-0.043	14	13.957	0.043	3,2
□80	Вал	k	6	+0.021	+0.002	80.021	80.002	0.019	6,3
□71	Вал	h	14	0	-0.74	71	69.26	0.740	6,3
□8	Отверстие	H	14	+0.36	0	8.36	8	0.360	6,3
□148	Отверстие	H	14	+1	0	149	148	1	6,3
15	Вне системы	IT		+0.215	-0.215	15.215	14.785	0.430	6,3

□142	Отверстие	H	14	+1	0	143	142	1	6,3
------	-----------	---	----	----	---	-----	-----	---	-----

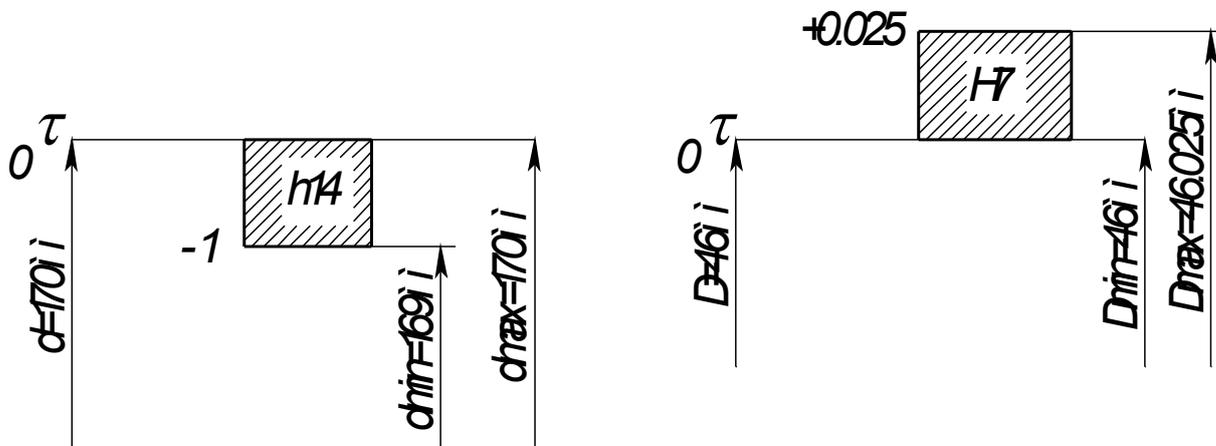


Рисунок 1,1 – схемы расположения полей допусков на размеры:

а)  $\varnothing 170 h14(-1)$  б)  $\varnothing 46H7(+0.025)$

ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

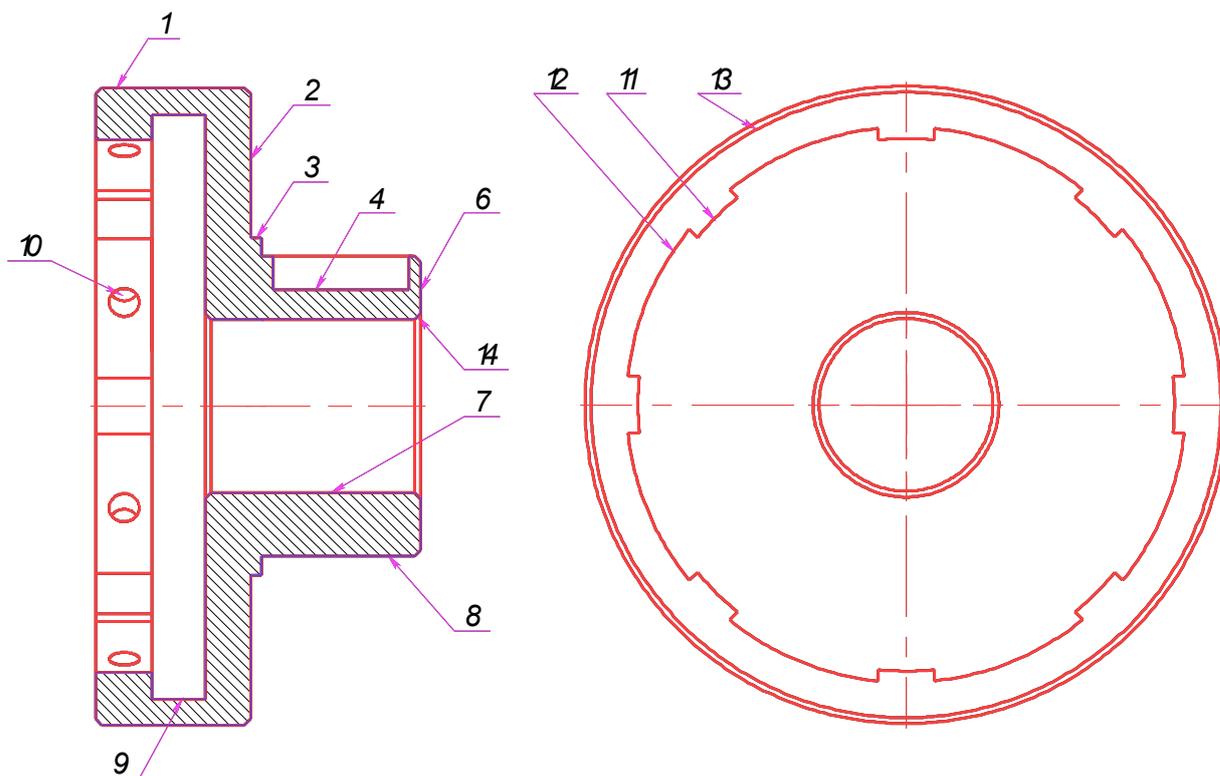


Рисунок 1,2 – Анализ выявления элементарных поверхностей после механической обработки.

# ПИШЕМ ВКР САМИ.РФ

Таблица 6 – Анализ выявления элементарных поверхностей после механической обработки.

Номер поверхности	Параметр шероховатости Ra, мкм	Способ получения
1,2,3,6,8,13,14	6.3	Технологический переход: точение
7	0.8	Технологический переход: сверление
4	0.8	Технологический переход: фрезерование
10	6.3	Технологический переход: сверление
11,12	6.3	Технологический переход: фрезерование

Текстовая информация на чертеже:

Общие допуски по ГОСТ 30893.1-мк: для отверстий-Н14, для валов -14, остальные . Для отверстий-Н14 — общие допуски для отверстий назначены по качеству 14 с основным отклонением Н; для валов - Н14 — общие допуски для валов назначены по качеству 14 с основным отклонением h; остальные - общие допуски для остальных размеров назначены по качеству 14 с основным отклонением .

2 \*Обеспеч. INSTR. — размеры под знаком \* обеспечиваются инструментом.

3 Покрытие Хим. Окс. — на поверхностях детали применяется химическое оксидирование для защиты от коррозии в условиях эксплуатации.

В правом верхнем углу чертежа указан общий параметр шероховатости Ra=6,3 мкм. Это говорит о том, что поверхности детали с неуказанной шероховатостью имеют данный параметр.

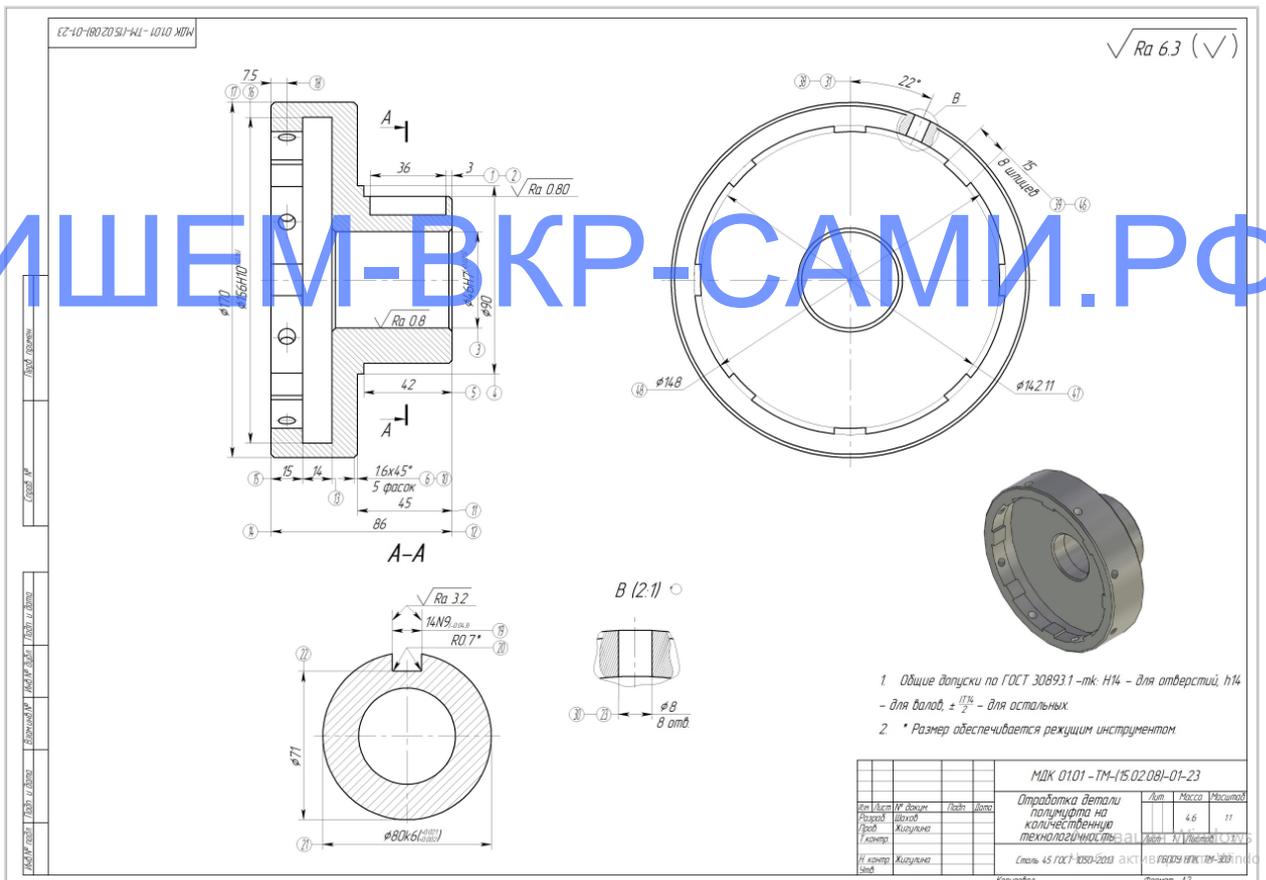
ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

#### 1.4 Расчет показателей технологичности конструкции детали

Таблица 1.1– Расчёт детали – ПОЛУМУФТА на количественную технологичность

№ по поверхности	Идентичные поверхности	Размер	Квалитет точности	Параметр шероховатости	Унификация размеров	Примечание
1	-	36	14	6.3	стандартный	Длина
2	-	3	14	0.80	стандартный	длина
3	-	46	7	6.3	стандартный	диаметр
4	-	90	14	6.3	стандартный	диаметр
5	-	42	14	6.3	стандартный	длина
6	7-10	1.6	14	6.3	стандартный	Фаска 45°
11	-	45	14	6.3	стандартный	длина
12	-	86	14	6.3	нестандартный	длина

13	-	14	14	6.3	стандартный	длина
14	-	86	14	6.3	нестандартный	длина
15	-	15	14	6.3	стандартный	длина
16	-	156	10	6.3	нестандартный	диаметр
17	-	170	14	6.3	стандартный	диаметр
18	-	7.5	14	6.3	стандартный	ширина
19	-	14	9	3.2	стандартный	ширина
20	-	0.7	9	3,2	нестандартный	радиус
21	-	80	6	6.3	стандартный	диаметр
22	-	71	14	6.3	стандартный	диаметр
23	24-30	8	14	6.3	стандартный	диаметр
31	32-38	22	14	6.3	стандартный	градусы
39	40-46	15	14	6.3	стандартный	ширина
47	-	142	14	6.3	нестандартный	диаметр
48	-	148	14	6.3	нестандартный	диаметр
Всего поверхностей:48						
Унифицированных размеров: 42						
Идентичных поверхностей: 29						



Определяем коэффициент унификации конструктивных элементов

детали  $K_{у.э}$  по формуле:

$$K_{у.э} = \frac{\dots}{\dots}$$

где  $Q_{y.э}$  – число унифицированных типоразмеров конструктивных элементов резьбы, отверстия, галтели, фаски и т. д.,  $Q_{y.э}=42$ ;

$Q_э$  – число типоразмеров конструктивных элементов в изделии,  $Q_э=48$ .

$$K_{y.э} = 0,875,$$

При  $K_{y.э} \geq 0,65$ , то есть  $0,875 \geq 0,65$  – деталь имеет в большинстве унифицированные поверхности, следовательно, деталь технологична.

Определяем коэффициент точности поверхности детали  $K$  по формуле:

,

где  $A_{cp}$  – средний квалитет точности обработки, определяется по формуле:

$$A_{cp} =$$

где  $A$  – квалитет точности;

$n_i$  – число размеров соответствующего квалитета;

$\sum n_i$  – общее число размеров соответствующего квалитета.

$$A_{cp} = 5,8;$$

$$K_{точ} = 1;$$

$$K_{точ} = 0,827$$

При  $K_{точ} > 0,5 \Rightarrow 0,827 > 0,5$  – деталь технологична, так как не является труднообрабатываемой и весьма точной, что говорит о её технологичности.

Определяем коэффициент шероховатости  $K_{шер}$  по формуле:

$$K_{шер} =$$

где  $B_{cp}$  – средняя величина коэффициента приведения, мкм, определяется по формуле:

$$B_{cp} =$$

где  $B$  – величина коэффициента приведения, мкм;

$n_{шер}$  – число поверхностей соответствующего параметра шероховатости;

$\sum n_{шер}$  – общее число поверхностей соответствующего параметра шероховатости.

$$= ;$$

$$K_{шер} = ;$$

$$K_{шер} = 0,37.$$

При  $K_{шер} \geq 0,16 \Rightarrow 0,37 > 0,16$  – деталь не относится к труднообрабатываемой, так как имеет невысокий параметр шероховатости поверхностей, что говорит о её технологичности.

Полученные результаты заносим в сводную таблицу 1.2 и сравниваем их показатели с нормальными

Таблица 1.5 – Сравнительная таблица расчётных значений с нормальными показателями

Наименование коэффициента	Формула расчета	Условие технологичности конструкции детали	Показатель	
			нормальный	расчетный
Коэффициент унификации конструктивных элементов детали $K_{у.э}$		$K_{у.э}$	0,65	0,875
Коэффициент точности поверхностей детали $K_{точ}$		$K_{точ}$	0,5	0,827
Коэффициент шероховатости поверхностей детали $K_{шер}$		$K_{шер}$	0,16	0,37

## 2 Технологический раздел

### ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

#### 2.1 Обоснование выбора типа производства и его краткая характеристика

В зависимости от программы выпуска изделий и характера изготавливаемой продукции различают три типа производства: единичное, серийное и массовое.

При массе детали – полумуфта и годовом выпуске шт./год принимаем среднесерийное производство.

Среднесерийное производство – тип производства, характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска, в сравнении с единичным производством.

В среднесерийном типе производства используется универсальное, специализированное и частично специальное оборудование.

#### 2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора заготовки

Исходя из конструкции детали можно выбрать 1 способ получения заготовки:

1 способ – горячая поковка;

Рассмотрим данный способ.

Проектирование заготовки – поковки штампованной

Исходные данные: деталь – Полумуфта

Оборудование: ГКШП

Нагрев заготовки индукционный

Материал: Конструкционная сталь

Масса детали  $m_d=4,6$  кг

1. Определяем массу поковки по формуле:

где  $K_p$  – расчётный коэффициент

$K_p=1,6$  [ГОСТ 7505-89, прил. 3]

2. Коэффициент использования материала штучной заготовки определяется по формуле:

=

Где:  $m_d$ -масса детали,  $m_d=4.6$  кг

$m_0$  масса заготовки,  $m_0=7,36$  кг

ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

=62%

Стоимость штучной заготовки определяется по формуле:

где  $C_0$ - цена

3. Определяем класс точности [прил. 1]

Принимаем Т4

4. Определяем группу стали [табл. 1]

Принимаем М2

5. Определяем степень сложности [прил. 2]

Из соотношения

Принимаем степень сложности поковки: С2

6. Определяем исходный индекс [табл. 2]

Принимаем индекс 13

7. Определяем основные припуски на размеры [табл. 3]

- для длины 86  $Ra=6,3$   $To=1,5$  мм

- для длины 41  $Ra=6,3$   $To=1,5$  мм

- для диаметра 170  $Ra=6,3$   $To=2,2$  мм

- для диаметра 80  $Ra=6,3$   $To=1,5$  мм

8. Определяем дополнительные припуски:

- смещение по поверхности разъема штампа [табл. 4]

$T_{1 \text{ доп}} = 0,3$  мм

Определяем размеры поковки:

для длины 86:  $86+(1,5+0,3) \cdot 2=89,6$  мм

Принимаем 90

для длины 41:  $41+(1,5+0,3) \cdot 2=41,6$  мм

Принимаем 45

для диаметра 170:  $170+2,2 \cdot 2=174,4$  мм

принимаем 174

для диаметра 90:  $90+1,5 \cdot 2=93$  мм

9. Определяем допускаемые отклонения на размеры поковки [табл. 8]

Ø

Ø

10. Определяем штамповочные уклоны [табл. 18]

- на наружные поверхности принимаем  $7^\circ$

- на внутренние поверхности принимаем  $3^\circ$

11. Определяем радиус закругления [табл. 7]

Принимаем  $R=3,6$  мм

12. Определяем неуказанные допуски радиусов закруглений [п. 5.16, табл. 17]

?

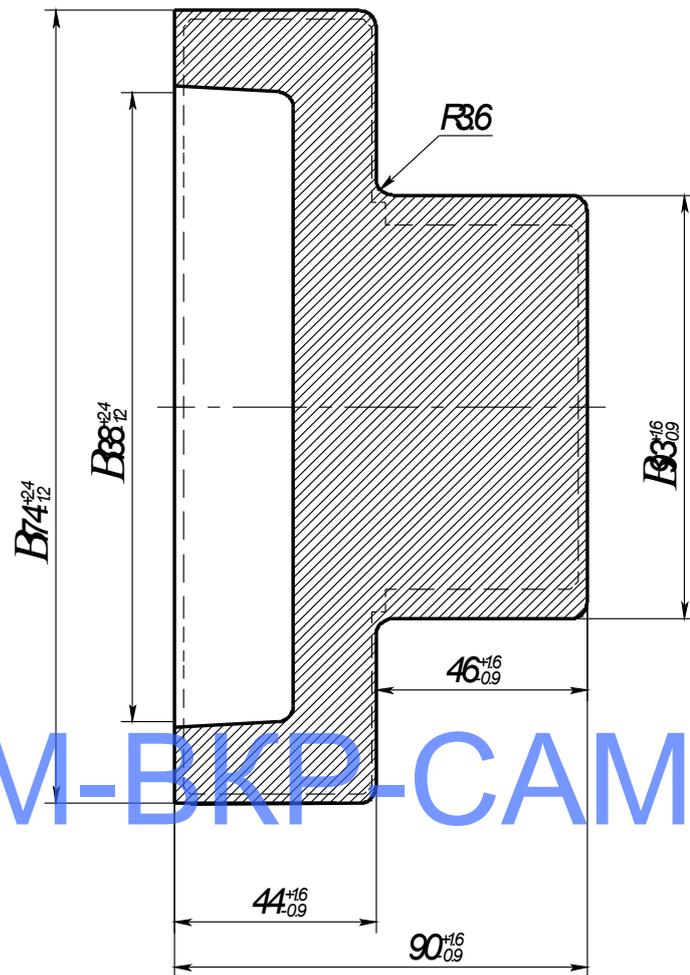


Рисунок 2 – чертеж детали Полумуфта ( заготовка горячая поковка)

### 2.3 Разработка маршрутного технологического процесса обработки

Таблица 1 – Маршрутный технологический процесс изготовления детали ПОЛУМУФТА

Номер и наименование операции	Технологическое оборудование (оснастка)	Содержание операции
1	2	3
000 Заготовительная	-	Заготовка – поковка (рис. 2), $86 \pm 0,43$ мм $\times$ мм (L $\times$ D) (партия), материал Сталь 45 ГОСТ 1050-2013
005 Технический контроль	плита поверочная ГОСТ 10905-86	- проверить наличие сертификата на материал заготовки, соответствие его требованиям чертежа и наличие в нем

		отметки входного контроля ОТК; - проверить соответствие марки
010 Маркировочная	маркер	- маркировать обозначение детали на бирке: 11-11т-8-3 ГОСТ 8479-70; - контроль исполнителем
015 Маршрутная	тара цеховая	- доставить заготовки на участок механической обработки
020 Многоцелевая ЧПУ	Многоцелевой станок мод. TC1720Ф4 с ЧПУ SIEMENS 828	см. тех. процесс
025 Продувочная	компрессор пневматический	- продуть деталь от загрязнений и протереть насухо; - контроль исполнителем
030 Технический контроль	плита поверочная ГОСТ 10905-86	- проверить деталь внешним осмотром на соответствие требованиям чертежа; - проверить отсутствие механических повреждений; - проверить шероховатость поверхностей детали на соответствие требованиям чертежа (см. комплект документов); - проверить размеры, указанные на чертеже (см. комплект документов); - проверить допуск; - дать заключение о годности детали; клеить клеймом ОТК за окончательную приёмку
035 Маркировочная	плита поверочная ГОСТ 10905-86	- маркировать обозначение детали согласно чертежу; - контроль исполнителем
040 Консервация	тара заводская	- направить по маршруту согласно ведомости

#### 2.4 Разработка операционного технологического процесса обработки детали

Наименование детали	Полумуфта	Технические данные станка			
		Станок и его модель	Высота центров и расстояние между ними, мм	Количество осей	Количество шпинделей
Род заготовки и ее размеры	Поковка $\varnothing$ мм L= мм				

Материал	Сталь 45	ТС1720Ф4	490x450	3 оси X и Z	1
Номер и наименование операции	Номер и содержание установка		Номер и содержание перехода		Примечание (сноска на эскиз)
020 Многоцелевая ЧПУ	I	Установить, Выверить, закрепить, снять.			
			1	Подрезать торец и проточить диаметр, выдержав размеры (1),(2)	
			3	Сделать фаску, выдержав размер (3)	
			4	Расточить отверстие, выдержав размеры (4), (5)	
			5	Расточить отверстие выдержав размеры (6), (7)	
			6	Сверлить 8 отверстий в размер (9)	
			7	Долбить 8 шлицев в размер (10), (11)	
			8	Сверлить отверстие насквозь выдержав размер (12)	
			9	Рассверлить отверстие выдержав размер (14)	
			10	Сделать внутреннюю фаску выдержав размер (15)	
	I I	Установить, выверить,			

		закрепить, снять.			
			1	Подрезать торец и проточить диаметр, выдержав размеры	
			2	Точить поверхность, выдержав размер	
			4	Подрезать торец, выдержав размер	
			5	Сделать фаски	
			6	Сделать внутреннюю фаску	
			7	Фрезеровать паз, выдержав размеры	

2.5 Определение статическим методом операционных припусков и расчет операционных размеров с допусками.

Назначим операционные припуски для операции Многоцелевая ЧПУ для перехода 1 Сверлить отверстие в размеры и согласно эскизу

Переход 1 – Сверлить отверстие, выдержав размеры (1) и (2), согласно эскизу (рис.).

Назначим маршрут обработки

- Сверлить отверстие до  $\varnothing 26$  с получением качества точности Н14 и параметра шероховатости  $Ra=12,5$  мкм,  $Z_{св.черн}=26$  мм.

-Рассверлить отверстие до  $\varnothing 36$  с получением качества точности Н11 и параметра шероховатости  $Ra=6,3$  мкм,  $Z_{расв.черн}=10$  мм.

-Расточить отверстие до  $\varnothing 43,75$  с получением качества точности Н10 и параметром шероховатости  $Ra=3,2$  мкм,  $Z_{раст.черн}=7,75$  мм.

-Зенкеровать отверстие до  $\square 45,75$  с получением качества Н9 и параметром

шероховатости  $Ra=3,2$  мкм,  $Z_{зєнк}=2$  мм.

- Развернуть отверстие начерно до  $\square 45,93$  с получением качества Н8 и параметром шероховатости  $Ra=1,6$  мкм,  $Z_{чєрн.разв}=0,18$  мм.

-Развернуть отверстие начисто до  $\square 46$  с получением качества Н7 и параметром шероховатости  $Ra=0,8$  мкм,  $Z_{чєст.разв}=0,07$

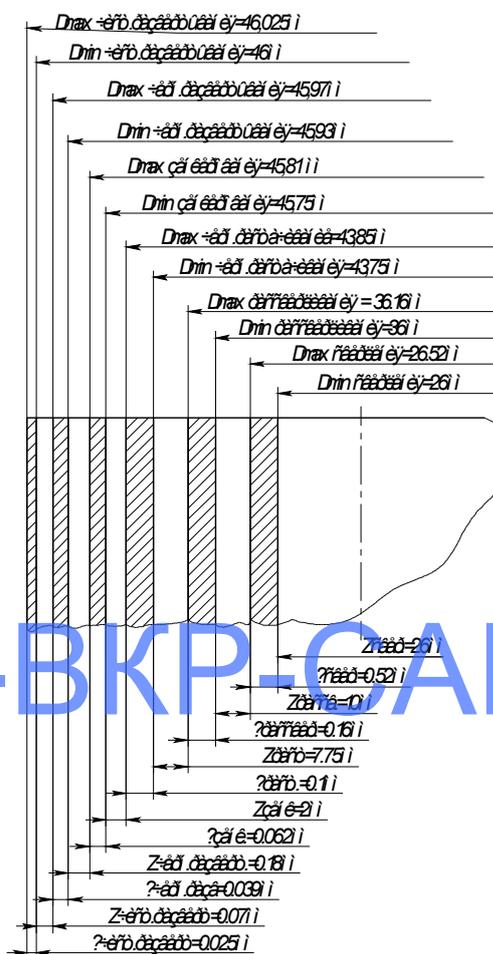


Рисунок 2.21 – Схема расположения промежуточных припусков и допусков на обработку размера  $\varnothing 46H7$

Аналогично назначим операционные припуски на остальные поверхности данной детали и сведем полученные результаты в таблицу 2.2.

Наименование операции	Наименование перехода	Размеры	Припуски Z	Количество переходов i	Квалитет точности	Предельные размеры	Допуски $\delta$ , мм	Источники
	Установ I Установить, закрепить		-	-	-	-	-	-
	Переход 1 Подрезать торец, и проточит предварительно диаметр выдерживая размеры 1 и 2	86	$Z_{\text{точ.черн}}=2,0$ мм  $Z_{\text{точ.чист}}=0,5$ мм	2	h14	$d_{\text{max}}=23,2$ мм $d_{\text{min}}=23,0$ мм  $d_{\text{max}}=21,5$ мм $d_{\text{min}}=20,5$ мм	-1	
		20	$Z_{\text{точ.черн}}=2,0$ мм  $Z_{\text{точ.чист}}=0,5$ мм	2	h14	$d_{\text{max}}=22$ мм $d_{\text{min}}=21,5$ мм  $d_{\text{max}}=21,5$ мм $d_{\text{min}}=20,5$ мм	-1	
	2 Переход Точить поверхность, выдерживая размеры (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12)	$\varnothing 20$	$Z_{\text{точ.черн}}=1,6$ мм  $Z_{\text{точ.чист}}=0,5$ мм	2	h14	$d_{\text{max}}=23,2$ мм $d_{\text{min}}=22,68$ мм  $d_{\text{max}}=21$ мм $d_{\text{min}}=20,48$ мм	0,52	
		$\varnothing 17,8$	$Z_{\text{точ.черн}}=1,6$ мм  $Z_{\text{точ.чист}}=0,5$ мм	2	h14	$d_{\text{max}}=21,1$ мм $d_{\text{min}}=20,57$ мм  $d_{\text{max}}=18,8$ мм $d_{\text{min}}=18,37$ мм	0,43	
	Переход 3 Нарезать резьбу, выдерживая размеры (13), (4)	M20x1,5-6h	$Z_{\text{чер}}=0,3$ мм	7	h6	$d_{\text{max}}=20$ мм $d_{\text{min}}=19,796$ мм		
			$Z_{\text{чист}}=0,1$ мм			$d_{\text{max}}=19,026$ мм $d_{\text{min}}=19,2$ мм  $d_{\text{max}}=18,875$ мм $d_{\text{min}}=\text{не нормируется}$		
	Переход 4 Сверлить отверстие, выдержав Размеры (14), (15)	$\varnothing 9,5$	$Z_{\text{общ}}=4,75$ мм	1	H14	$D_{\text{max}}=9,86$ мм $D_{\text{min}}=9,5$ мм	0,36	
	Переход 5 Просверлить	$\varnothing 7,5$	$Z_{\text{общ}}=3,75$ мм.	1	H14	$D_{\text{max}}=7,86$ мм $D_{\text{min}}=7,5$ мм	0,36	

	отверстие выдерживая размеры (17), (18)							
	Установ 2 Установить, закерпить							
	Переход 6 Подрезать торец, , выдержав размеры (19), (20)	ф16	Z <sub>точ.черн</sub> =1,3 мм  Z <sub>точ.чист</sub> =0, 5 мм	2	h14	d <sub>max</sub> = 18,6 мм d <sub>min</sub> =18,17 мм	0,43	
	Переход 7 Выполнить токарную обработку выдержав размеры (21), (22), (23), (24), (25), (26), (27), (28), (29), (30)	Ø16	Z <sub>точ.черн</sub> =1,3 мм  Z <sub>точ.чист</sub> =0, 5 мм	15	h14	d <sub>max</sub> = 18,6 мм d <sub>min</sub> =18,17 мм  d <sub>max</sub> =42 мм d <sub>min</sub> =41,38 мм	0,62	
	Переход 8 Выполнить нарезание резьбы выдерживая размеры (31), (32)	M16x1-6 h	Z <sub>черн</sub> =0,3 мм	7	h6	d <sub>max</sub> = 16 мм d <sub>min</sub> =15,86 мм		
	Переход 9 Выполнить фрезеровку выдерживая размеры (33), (34), (35), (36), (37)	22	Z <sub>общ</sub> =2 мм	1	h14	D <sub>max</sub> =26 мм D <sub>min</sub> =25,48 мм	0,52	
	Переход 10 Выполнить подрезку торца и проточку выдерживая размеры (38), (39),	Ø16	Z <sub>точ.черн</sub> =1,6 мм  Z <sub>точ.чист</sub> =0, 5 мм	2	H14	d <sub>max</sub> =19,2 мм d <sub>min</sub> =18,77 мм  d <sub>max</sub> =17мм d <sub>min</sub> =16,57 мм	0,43	
	Переход 11 Выполнить подрезку торца и	Ø16	Z <sub>точ.черн</sub> =1,6 мм	1	h14	d <sub>max</sub> =19,2 мм d <sub>min</sub> =18,77 мм	0,43	

	проточку выдерживая размеры (40), (41), (42), (43), (44), (45), (46), (47), (48), (49)		Zточ.чист=0, 5 мм			d <sub>max</sub> =17мм d <sub>min</sub> =16,57 мм		
		φ13,6	Zточ.чист= 1,2 мм	1	h12	d <sub>max</sub> =16 мм d <sub>min</sub> =15,82 мм	0,18	
	Переход 12 Нарезать резьбу выдерживая размеры (50), (51)	M16x1,5 -6h	Zчер =0,3 мм	7	h6	d <sub>max</sub> = 16 мм d <sub>min</sub> = 15,86 мм		
	Переход 13 Просверлить отверстие выдерживая размеры (52), (53)	Ø9,5	Zобщ =4,75 мм	1	H14	D <sub>max</sub> =9,86 мм D <sub>min</sub> =9,5 мм	0,36	

ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

## 2.6 Обоснование выбора и описание основного технологического оборудования

Программа выпуска  $N_{\text{год}}=25000$  шт/год. Экономически выгодно использовать универсальное не дорогостоящее оборудование для изготовления детали – ТРОЙНИК.

Для выполнения операций ПУ был выбран новейший токарный центр с ЧПУ мирового класса MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY.

Это компактная высокопроизводительная машина, разработанная в

соответствии с производственными требованиями. Благодаря встроенному шпинделю/двигателю вибрация во время высокоскоростной работы сводится к минимуму, для обеспечения исключительной обработки поверхности. Функции, обеспечивающие непревзойденную простоту эксплуатации - с возможностью работы по оси Y Держатель инструмента VDI является стандартным оборудованием. С помощью функции ориентации можно выполнять высокоточную передачу заготовки, от главного шпинделя ко второму шпинделю для непрерывной обработки.

Данный станок предназначен на многоцелевую обработку разнообразных деталей из стали, чугуна, цветных и легких сплавов. Технические характеристики станка указаны в таблице 2.3



Рисунок 2.16 – Общий вид токарно-револьверного обрабатывающего центра с ЧПУ MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY

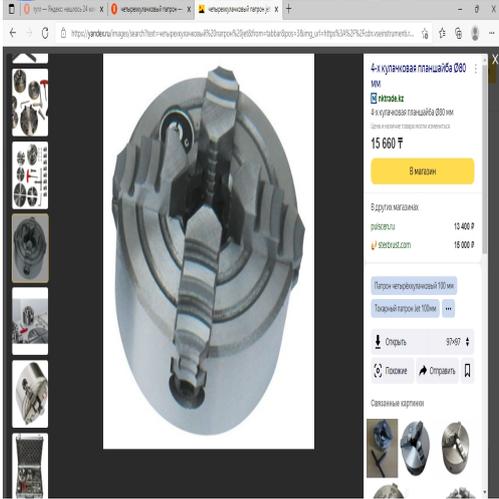
Таблица 2.3 – Характеристика токарно-револьверного обрабатывающего центра с MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY

Спецификация		РМЦ - 300U мм
Параметры заготовки	Максимально устанавливаемый диаметр	550 мм
	Максимально обрабатываемый диаметр	280 мм
	Максимальный диаметр прутка (в зависимости от типа патрона)	52 мм
	Максимально обрабатываемая длина	409 мм
Главный шпиндель	Размер патрона	6 дюйм
	Максимальная частота вращения	6000 об/мин
Второй шпиндель	Размер патрона	5 дюйм
	Максимальная частота вращения	6000 об/мин
Верхняя револьверная головка	Количество инструмента	12
	Максимальная частота вращения	5000 об/мин
Перемещения по осям	Ось X	187 мм
	Ось Y	100 мм
	Ось Z	510 мм
	Ось W	460 мм

## 2.7 Обоснование выбора, описание технологической оснастки и режущего инструмента.

Выбранная технологическая оснастка указана в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технологическая оснастка для обработки детали Тройник

Наименование технологической оснастки	Изображение технологической оснастки
1 Патрон токарный самоцентрирующийся 4-х кулачковый 6 дюймов патрон JET	2 
930-BB30-S-20-088 Переходник от BIG-PLUS MAS-BT к CoroChuck™ 930	
930-BB30-S-12-082	

<p>Переходник от BIG-PLUS MAS-BT к CoroChuck™ 930</p>	
<p>392.55523-4016065 Переходник от BIG-PLUS MAS-BT к Weldon / ISO 9766</p>	

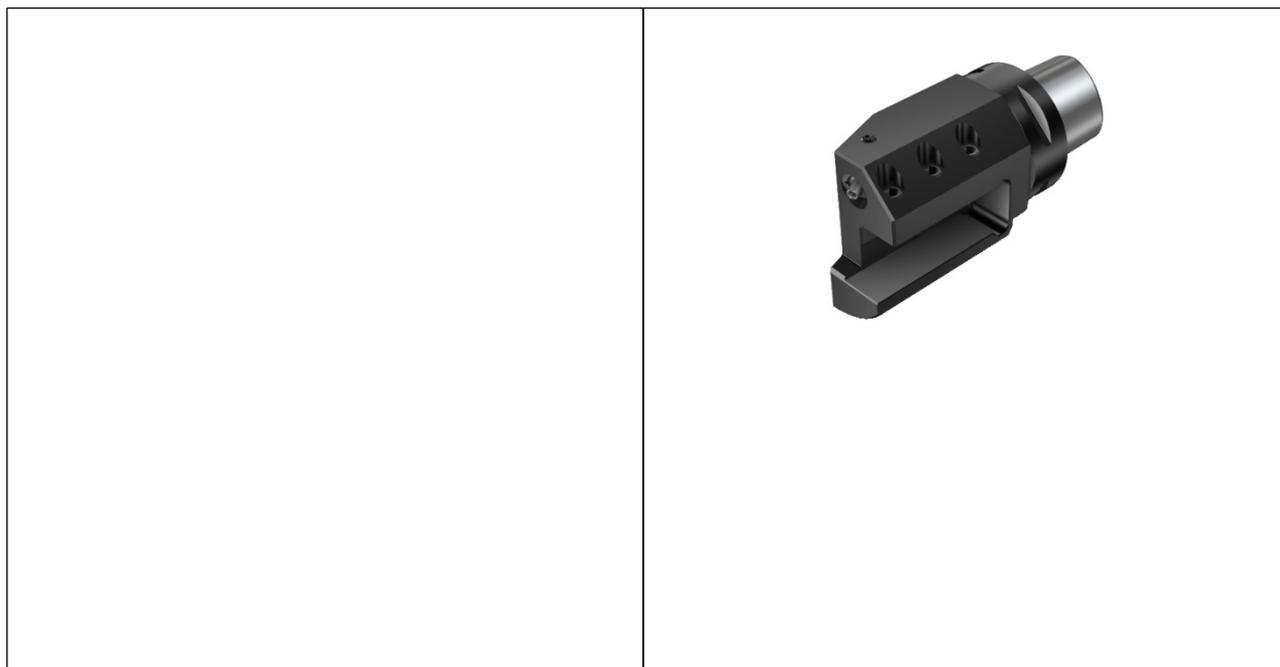
<p>EH-BB30-25-052 Переходник с BIG-PLUS MAS-BT на Coromant EH</p>	
<p>392.55514-3020052 Переходник от BIG-PLUS MAS-BT к цанговому патрону ER</p>	

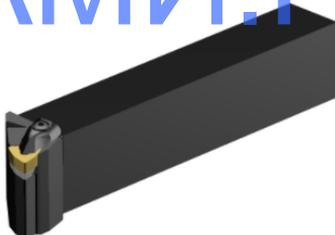
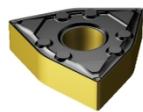
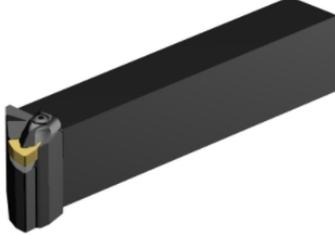
<p>Перпендикулярный адаптер для внешнего инструмента с квадратным хвостовиком</p>	
---	---

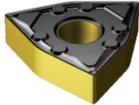
<p>MM S-A-SK: Конусные хвостовики DIN 69871 для фрезерных головок MULTI-MASTER</p>	
--	---

<p>C10-ASHR-50150-32 Переходник от Coromant Capto® к призматической державке</p>	<p><i>МДК 01.01 ПП-ТМ-(15.02.08)-23-22</i></p>
--	--

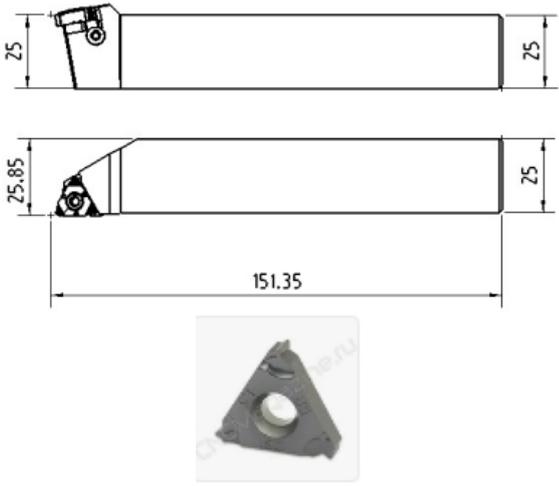
ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ



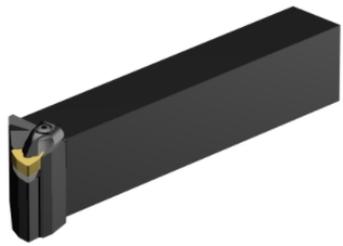
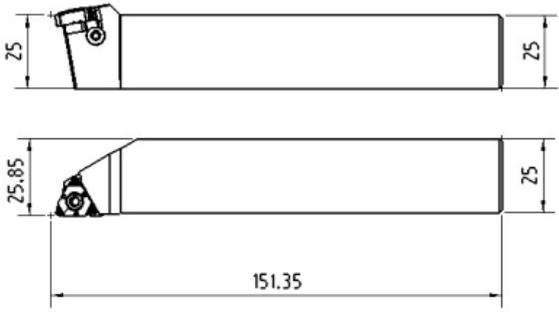
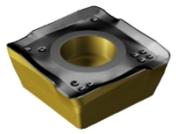
Наименование операции	Технологическое оборудование	Наименование перехода	Наименование режущего инструмента	Изображение режущего инструмента с конструктивными размерами
020 Токарная ЧПУ	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Установ I Установит ь, закернить Переход 1 Подрезать торец, и проточит предварит ельно диаметр выдержива я размеры 1 и 2	DWLNR 3225P 06 Призматичес кая державка T-Max® P для точения  WNMG 06 04 08-WF 4215 Режущая пластина T-Max® P для точения	 
		2 Переход Точить поверхнос ть, выдержива я размеры (3), (4), (5), (6), (7), (8),	DWLNR 3225P 06 Призматичес кая державка T-Max® P для точения  WNMG 06	

		(9), (10), (11), (12)	04 08-WF 4215 Режущая пластина T-Max® P для точения	
--	--	--------------------------	--	---

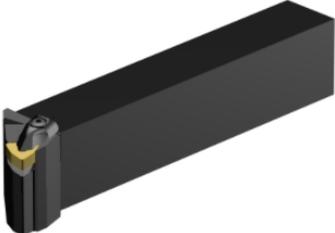
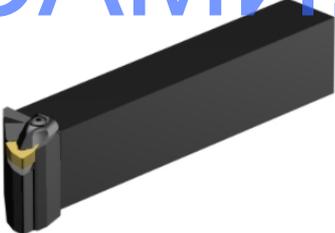
ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

020 Токарная ЧПУ	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Переход 3 Нарезать резьбу, выдержива я размеры (13), (14)	301100122R14 Державка для нарезания наружной резьбы  Пластина резьбовая 16ER1.50ISO- TC-CP2025 для нарезания наружной резьбы	
		Переход 4 Сверлить отверстие, выдержав размеры (14) и (15), согласно эскизу (рис 2.5)	Сверло, 7,5мм (7,5x100x155 HSS DIN345) 170014001	
		Переход 5 Просверли ть отверстие выдержива я размеры (17), (18)	Сверло, 9,5мм (9,5x108x189 HSS DIN345) 170014001	
		Установ 2 Установит ь, закрепить		
		Переход 6 Подрезать торец, , выдержав	DWLN 3225P 06 Призматическ ая державка	<p style="text-align: center;"><i>МДК 01.01 ПП-ТМ-(15.02.08)-23-22</i></p>

ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

		размеры (19), (20)	Т-Max® Р для точения  WNMG 06 04 08-WF 4215 Режущая пластина Т-Max® Р для точения	
020 Токарная ЧПУ	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Переход 7 Выполнить токарную обработку выдержав размеры (21), (22), (23), (24), (25), (26), (27), (28), (29), (30)	DWLNR 3225P 06 Призматическая державка Т-Max® Р для точения  WNMG 06 04 08-WF 4215 Режущая пластина Т-Max® Р для точения	
020 Токарная ЧПУ	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Переход 8 Выполнить нарезание резьбы выдерживая размеры (31), (32)	301100122R14 Державка для нарезания наружной резьбы  Пластина резьбовая 16ER1.50ISO-TC-CP2025 для нарезания наружной резьбы	 
		Переход 9 Выполнить фрезеровку выдерживая размеры	490-025EH25-08M Головка CoroMill □ 490 для фрезерования прямоугольны	 

ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

		(33), (34), (35), (36), (37)	х уступов  490R- 08T308M-PH 4330 Режущая пластина для фрезы CoroMill□ 490	
020 Токарная ЧПУ	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Переход 10 Выполнить подрезку торца и проточку выдерживать размеры (38), (39),	DWLNR 3225P 06 Призматическая державка T-Max® P для точения  WNMG 06 04 08-WF 4215 Режущая пластина T-Max® P для точения	
020 Токарная ЧПУ	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Переход 11 Выполнить подрезку торца и проточку выдерживать размеры (40), (41), (42), (43), (44), (45), (46), (47), (48), (49)	DWLNR 3225P 06 Призматическая державка T-Max® P для точения  WNMG 06 04 08-WF 4215 Режущая пластина T-Max® P для точения	
020 Токарная ЧПУ	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Переход 12 Нарезать резьбу  выдерживать размеры (50), (51)	301100122R14 Державка для нарезания наружной резьбы  Пластина резьбовая 16ER1.50ISO- TC-CP2025	

			<p>для нарезания наружной резьбы</p>	
		<p>Переход 13 Просверли ть отверстие выдержива я размеры (52), (53)</p>	<p>Сверло, 9,5мм (9,5x108x189 HSS DIN345) 170014001</p>	

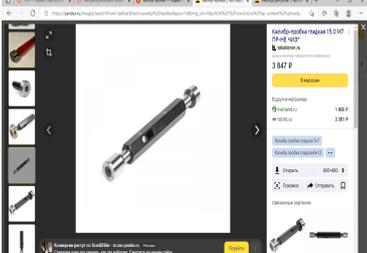
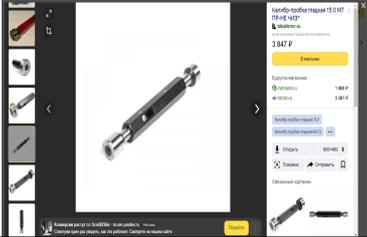
ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

## 2.8 Обоснование выбора и описание измерительных средств

Контрольно-измерительные инструменты указаны в таблице 2.6

Таблица 2.6 - Контрольно-измерительные инструменты для детали КОРПУС

Мерительный инструмент	Внешний вид инструмента
Штангенциркуль с углубленными губками	
Радиусные шаблоны Набор №1 ГОСТ 4126-48	
Калибр-кольцо M20x1,5-6h Калибр-кольцо M16x1,5-6h Калибр-кольцо M16x1-6h ГОСТ 17763-72	
Digital ABS AOS Depth Gauge 0-150mm	
573-611 Штангенциркуль MITUTOYO	
Калибр-пробка гладкая 7,5 ПР-НЕ ТМ 90067	

	
<p>Калибр-пробка гладкая 9,5 ПР-НЕ ТМ 89970</p>	
<p>Шаблоны резьбовые Набор №1 ГОСТ 4126-48</p>	

## ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

### 2.9 Расчет и назначение по справочным материалам режимов

Выполним расчет режимов. Переход 1 Подрезать торец, и проточит предварительно диаметр выдерживая размеры 1 и 2 (рис. 2.2).

1. Глубина резания (определяется статическим способом):  
(мм)
2. Подача  $S$ , мм/об (по справочнику, с. 38, к.3):  
(мм/об)
3. Частота вращения  $n_p$ , мин<sup>-1</sup>:  
(мин<sup>-1</sup>)
  - 3.1 Расчетная скорость резания  $V_p$ , м/мин (с. 73, к. 21):  
(мм/мин)
  - 3.2 Полученный результат расчетной части вращения округляем в меньшую сторону по паспорту станка и получаем действительную частоту вращения  $n_1$ , мин<sup>-1</sup>:
4. Действительная скорость резания  $V_d$ , м/мин  
(м/мин)
5. Фактическая мощность резания  $N_f$ :  
(кВт)

$N_d$  - по паспорту станка

Так как , то есть , то станок не выйдет из строя и обработка поверхности возможна.

Рассчитываем остальные режимы резания на обработку других поверхностей и вписываем результаты в таблицу 2.7.

Наименование операции	Технологическое оборудование	Номер и наименование установка и перехода	Глубина резания, мм	Подача $S$ , мм/об	Частота вращения $n_d$ , мин <sup>-1</sup>	Скорость резания $V_d$ , м/мин	Мощность резания $N$ , кВт	Источники
1	2	3	4	5	6	7	10	11
Операции 020 токарная ПУ	Токарный станок с ЧПУ MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Установ I Установить, закрепить, снять.	-	-	-	-	-	
		Переход 1 Подрезать торец, и проточит предварительно диаметр выдерживая размеры 1 и 2	1,4	0,25	270	144	5	
		2 Переход	3	0,73	315	160	4	
		Переход 3	2,5	0,73	400	178	4	
		Переход 4	5	0,59	230	112,6	6,9	
		Переход 5 Просверлить отверстие выдерживая размеры (17), (18). Переустановить, закрепить	4	0,19	1015	25,5	0,64	

		Переход 6 Подрезать торец, выдержав размеры (19), (20)	2	0,57	1000	36	8,01	
			-	-	-	-	-	
		Переход 7	12,5	0,39	250	19,4	1,64	
		Переход 8	4,5	0,60	876	125	14,8	
		Переход 9	0,2	0,12	2900	418	15,5	
		Переход 10	1,4	0,25	270	144	5	
		Переход 11	3,5	0,73	435	122,8	7,5	
		Переход 12	0,2	0,12	1711	429	14,6	
		Переход 13	3	0,46	1300	171,4	7,38	

## 2.10 Расчет технической нормы времени

Выполним расчет технической нормы времени на механическую обработку для Операции 020 Токарная ЧПУ. Переход 1 Подрезать торец, выдержав размеры (1), (2), согласно эскизу, используя следующие формулы:

$$T_o = T_{o1} + T_{o2} + T_{o3} \dots + T_{on},$$

где  $T_{o1}$ ,  $T_{o2}$ ,  $T_{o3}$  - основное время, затраченное на обработку.

$$L = l + l_1 + l_2,$$

где  $l$  – обрабатываемая длина

$l_1$  – величина врезания

,

где  $tg$  - главный угол в плане

$l_2$  – величина перебега (справочник токаря, с. 420)

$$T_o =$$

где  $i$  – количество переходов

$$L = 50 + 0,29 + 3 = 43,29$$

$$l_1 =$$

$$T_{01} = (\text{мин})$$

Аналогично рассчитаем технологическую норму времени на обработку других поверхностей и сведем результаты в таблицу 2.8

Наименование операции	Технологическое оборудование	Наименование перехода	Основное технологическое время $T_o$ , мин
Операции 020 токарная ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	Переход 1 Подрезать торец, и проточит предварительно диаметр выдерживая размеры 1 и 2	0,16
		2 Переход Точить поверхность, выдерживая размеры (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12)	0,18 0,36
		Переход 3 Нарезать резьбу, выдерживая размеры (13), (14)	7,21
		Переход 4 Сверлить отверстие, выдержав размеры (14) и (15), согласно эскизу (рис 2.5)	0,66
		Переход 5 Просверлить отверстие выдерживая размеры (17), (18). Переустановить, закрепить	0,72 0,31
		Переход 6 Подрезать торец, выдержав размеры (19), (20)	0,36
		Переход 7 Выполнить токарную обработку выдержав размеры (21), (22), (23), (24), (25), (26), (27), (28), (29), (30)	0,89
		Переход 8 Выполнить нарезание резьбы выдерживая размеры (31), (32)	0,38 1,95
		Переход 9 Выполнить фрезеровку выдерживая размеры (33), (34), (35), (36), (37)	0,1
		Переход 10 Выполнить подрезку	0,16

		торца и проточку выдерживая размеры (38), (39),	
		Переход 11 Выполнить подрезку торца и проточку выдерживая размеры (40), (41), (42), (43), (44), (45), (46), (47), (48), (49)	0,3
		Переход 12 Нарезать резьбу выдерживая размеры (50), (51)	
		Переход 13 Просверлить отверстие выдерживая размеры (52), (53)	0,40
Итого			14,14

Рассчитаем калькуляционное время, которое называется технической нормой времени, определяется по формуле: [Вереина с.431]

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{п.з} / q_{парт},$$

где  $q_{парт}$  – число деталей в партии(шт), определяется по формуле: [Ильянков с.133]

$$q_{парт} = \frac{N}{T_{шт}},$$

где

254 – количество рабочих дней в году

**ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ**

$$q_{парт} = 492 \text{ (шт)}$$

$$T_{шт} = (T_o + T_v),$$

где  $T_o$  – основное время на операцию (на все технологические переходы)

$$T_o = T_{o1} + T_{o2} + T_{o3} \dots + T_{on}$$

$$T_o = 0,16 + 0,18 + 0,36 + 7,21 + 0,66 + 0,72 + 0,31 + 0,36 + 0,89 + 0,38 + 1,95 + 0,1 + 0,16 + 0,3 + 0,4 = 14,14 \text{ (мин)}$$

$T_v$  – вспомогательное время, которое складывается из следующих составляющих [ОНВ, Ч2, с.24];

$$T_v = T_{вуст} + T_{воп} + T_{виз},$$

где  $T_{вуст}$  – вспомогательное время на установку и снятие детали [ОНВ, Ч1, карта 4 поз. 12]

$$T_{вуст} = 0,21 \text{ мин}$$

$T_{воп}$  – вспомогательное время, связанное с операцией [ОНВ, Ч1, с.79, карта 14, поз. 1,4,6]

$$T_{\text{Воп}}=2,3+0,12+0,04=2,46 \text{ (мин)}$$

$T_{\text{Виз}}$  – вспомогательное время на контрольное измерение [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15]

$$T_{\text{Виз}}=0,91 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 149]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,14 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 148]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,14 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 148]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,85 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 291]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,09 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 184]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,09 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 184]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,09 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 184]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,16 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 17]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,09 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 184]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,65 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 291]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,1 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 147]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,1 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 147]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,09 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 184]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,07 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 183]}$$

$$T_{\text{Виз}}=0,19 \text{ [ОНВ, Ч1, с.81, карта 15, поз. 149]}$$

$$T_{\text{Виз}}=2,95 \text{ (мин)}$$

Рассчитываем вспомогательное время по формуле:

$$T_{\text{В}}=T_{\text{Вуст}}+T_{\text{Воп}}+T_{\text{Виз}}$$

$$T_{\text{В}}=0,21+2,46+2,95=5,62 \text{ (мин)}$$

– время на организационное и техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности [ОНВ, Ч1, карта 16, поз. 39]

$T_{\text{пз}}$  – подготовительно заключительное время, которое состоит из следующих составляющих:

$$T_{\text{пз}}=T_{\text{пз1}}+T_{\text{пз2}}+T_{\text{пр.обр}},$$

где  $T_{\text{пз1}}$  - время на организационную подготовку [ОНВ, Ч1, с. 96, карта 21,

поз. 1, 2, 3, 4],  $T_{пз1}=17$  (мин)

$T_{пз2}$  – время на наладку станка, приспособления, инструмент программных устройств [ОНВ, Ч1, с.96, карта 21, поз. 5,11, 13, 17, 24]

$$T_{пз2}=2,5+0,3+0,15+7,6+9=19,55 \text{ (мин)}$$

$T_{пр.обр}$  – время на пробный проход по программе [ОНВ, Ч1, с.96, карта 21, поз. 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34]

$$T_{пр.обр}=0,2+1+1+1,5+0,4+5+0,2=9,3$$

Рассчитываем подготовительно заключительное время:

$$T_{пз}=17+19,55+9,3=45,85 \text{ (мин)}$$

Рассчитываем штучное время по формуле:

$$T_{шт}=(T_o+T_v)$$

$$T_{шт}=(14,14+5,62)$$

Рассчитываем штучно-калькуляционное время, которое называется технической нормой времени, определяется по формуле:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{пз} / C_{парг}$$
$$T_{шт-к} = 22,5 + 45,85 / 500 = 22,59 \text{ (мин)}$$

Полученные результаты сводим в таблицу 2.9

Таблица 2.9 – Сводная таблица расчета нормы времени

Наименование параметра нормы времени	Наименование технологического оборудования	Источники
	MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY	
Время на установку и снятие летали $T_{в.у}$ , мин	0,21	[20. с. 43]
Вспомогательное время, связанное с операцией $T_{в.оп}$ , мин	2,46	[19. с. 79]
Вспомогательное время на измерения $T_{виз}$ , мин	2,95	[19. с. 85]
Вспомогательное время $T_v$ , мин	5,62	-
Штучное время $T_{шт}$ , мин	22,5	-
Подготовительно-	45,85	[27. с. 429]

заключительное время $T_{п-з}$ , мин		
Штучно-калькуляционное время $T_{шт-к}$	22,59	-

### 3 Проектирование контрольно-измерительного инструмента.

В качестве контрольно-измерительного инструмента выбираем калибр-скоба гладкая 8113-0108 h9 ГОСТ 16775-93 для проверки размера  $\varnothing 16h9$ ).

1. Определяем предельные отклонения для изделия (вал): ES = не норм; EI = 0,043мм.

2. Определяем предельные размеры для вала:  $d_{max} = 16\text{мм}$ ;  $d_{min} = 15,957\text{мм}$ .

3. Определяем исполнительные и предельные размеры проходных калибр-скоб ПР<sub>п</sub>, по формулам:

$$K-ПР_{min} = D_{max} - Z$$

$$K-ПР_{min} = D_{max}$$

$$K-HE_{изнmin} =$$

где  $H_p$  – допуск на изготовление контрольного калибра для скобы (ГОСТ, табл. 2, с.6),  $H_p = 2 \text{ мкм} = 0,002 \text{ мм}$ ;

$Z$  – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра-скобы для вала относительно наименьшего предельного размера изделия,  $Z = 8 \text{ мкм} = 0,008 \text{ мм}$ .

$$-0.008 - 0.0025 = 15.989 \text{ (мм)};$$

$$-0.0025 = 15.954 \text{ (мм)};$$

$$= 16 \text{ (мм)};$$

K-;

K-;

К-;

где  $d_{\max}$  – наибольший размер изделия, мм

$K-16-0.008-0.001=15.991$  (мм);

$K-16+0.001=16.001$  (мм);

К-16 (мм)

4. Определяем предельные размер изношенного проходного калибраскобы ПР<sub>и</sub>, по формуле:

;

где – допустимый выход размера изношенного проходного калибраскобы для вала за границу поля допуска изделия, = 0

(мм);

В случае, когда калибр-скоба ПР будет иметь данный размер, его необходимо изъять из эксплуатации.

5. Выполняем схему расположения полей допусков вала и калибраскобы (рис. 3.4).

ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

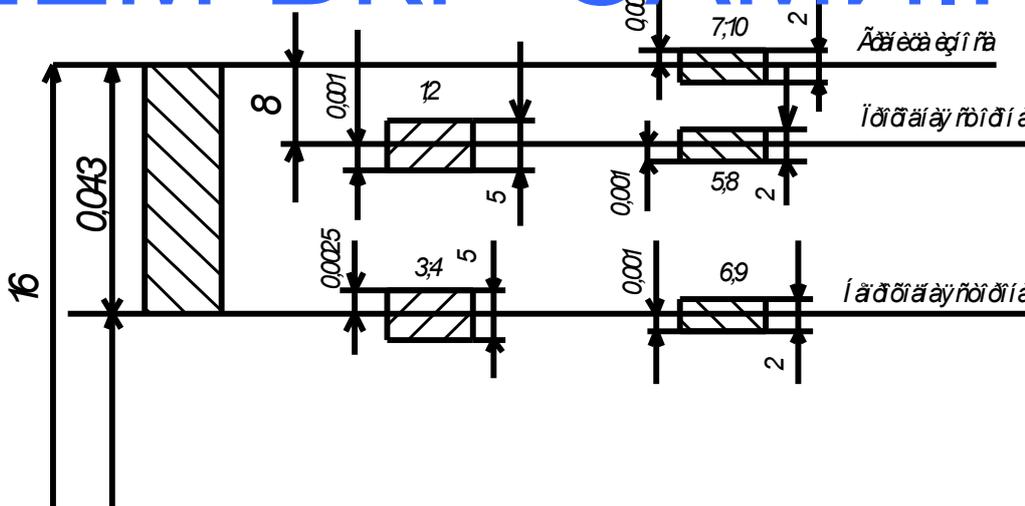


Рисунок 3.4 – Схема расположения полей допусков вала и калибраскобы

6. Проектируем калибр-скобу для контроля размера вала  $\varnothing 16h9$ ).

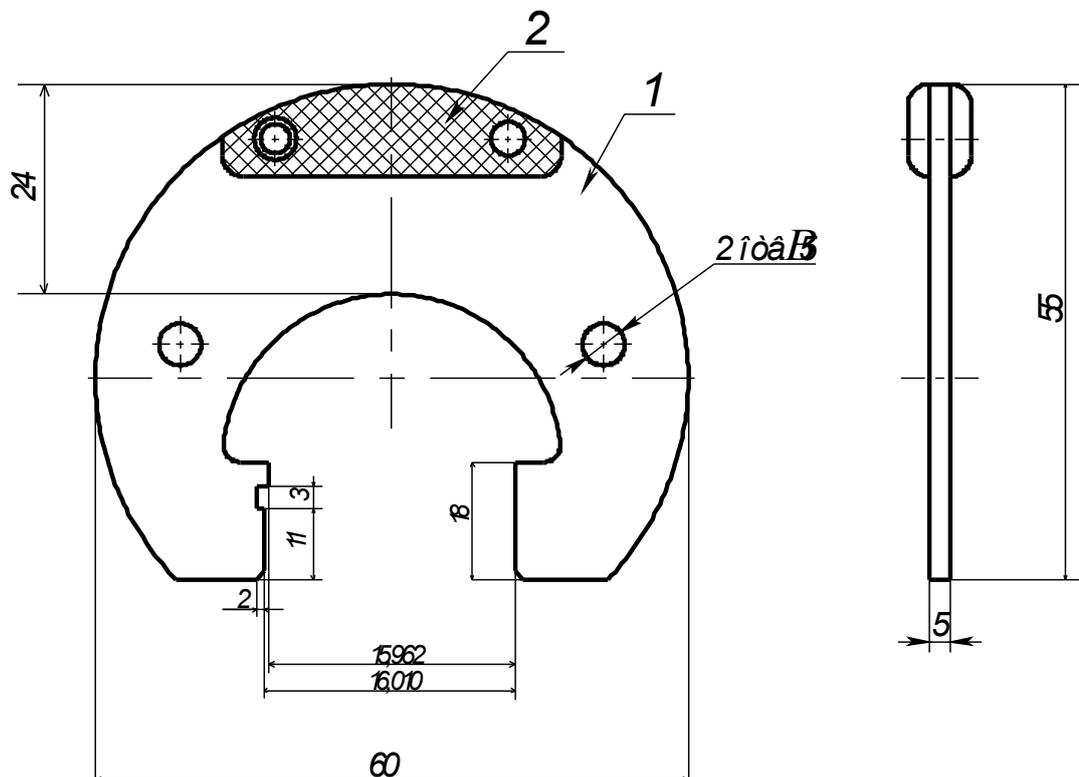


Рис 3.5 – Калибр-скоба для размера  $\text{Ø}16h9$ ).

# ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

4 Р. 3 ДП Специальный

4.1 Разработка управляющей программы для станка с программным управлением

Фрагмент УП на токарную операцию ЧПУ

```

%
N10 G21 G90 G40 G95
N20 G10 T00 X0.0 Z0.0 I0.2 K0.2
N30 G54 (BOBY)
N40 T0000 M17
N50 M01
N60 G50 S3780 M44
N70 G97 S3780 M4 M7
N80 G0 X800.0 Z150.61
N90 X59.119
N100 Z151.317
N110 G1 Z148.305 F0.25
N120 X57.119
N130 X-0.421
N140 G0 X0.993 Z149.012
N150 Z151.512
N160 X59.119

```

N170 G1 Z146.0 F0.25  
N180 X57.119  
N190 X-0.41  
N200 X-0.421  
N210 Z148.305  
N220 G0 X0.993 Z149.012  
N230 Z153.11  
N240 X59.119  
N250 Z150.61  
N260 X60.722  
N270 Z149.242  
N280 X67.497  
N290 G1 X55.361 F0.25  
N300 Z148.242  
N310 Z44.0  
N320 X60.722  
N330 G0 X62.136 Z44.707  
N340 Z149.242  
N350 G1 X50.0 F0.25  
N360 Z148.242  
N370 Z45.8  
N380 G2 X53.6 Z44.0 R1.8  
N390 G1 X55.361  
N400 G0 X56.775 Z44.707  
N410 X65.722  
N420 Z149.242  
N430 X60.722  
N440 X61.122 Z147.0  
N450 X10.0  
N460 G1 Z46.1 F0.25  
N470 G1 X44.0 Z44.0 R1.0  
N480 G1 X92.665  
N490 X157.0 Z29.

ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

%  
N10 G21 G90 G40 G95  
N20 G10 T00 X0.0 Z0.0 I0.8 K-0.8  
N30 G54(BODY)  
N40 T0000 M17  
N50 M01  
N60 G50 S3780 M44  
N70 G97 S3780 M4 M7  
N80 G0 X800.0 Z-2.105  
N90 X-26.925  
N100 X-21.152  
N110 G1 X-31.283 F0.25  
N120 Z-1.105  
N130 Z36.0  
N140 X-26.925  
N150 G0 X-25.51 Z35.293  
N160 Z-2.105  
N170 G1 X-35.642 F0.25  
N180 Z-1.105  
N190 Z36.0  
N200 X-31.283

N210 G0 X-29.869 Z35.293  
N220 Z-2.105  
N230 G1 X-40.0 F0.25  
N240 Z-1.105  
N250 Z36.0  
N260 X-35.642  
N270 G0 X-34.227 Z35.293  
N280 X-26.925  
N290 Z-2.105  
N300 X-25.325 Z-7.905  
N310 X-43.414  
N320 Z-0.707  
N330 G1 X-40.0 Z1.0 F0.25  
N340 Z36.0  
N350 X-32.0  
N360 X-30.0 Z37.0  
N370 X-28.586 Z37.707  
N380 G0 X-23.681 Z-4.396  
N390 G28 U0  
N400 G28 W0  
N410 T0000 M09  
N420 M30  
%

N1 rem (BODY)  
N2 G90 G54 G01 X-53.261 Y-30.75 F1000 S2500 M03  
N3 Z1.

PIIШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

N4 Z-1. F800  
N5 G41 D00 X-40.261 Y-42.874  
N6 G03 I-7. J12.124  
N7 G01 G40 X-53.261 Y-30.75  
N8 Z1. F1000

N67 G01 G40 X0.  
N68 Z1. F1000  
N69 X-53.261 Y30.75  
N70 Z-2. F800  
N71 G41 D00 X-60.261 Y18.626  
N72 G03 I7. J12.124  
N73 G01 G40 X-53.261 Y30.75  
N74 Z1. F1000  
N75 Y-30.75  
N76 Z-3. F800  
N77 G41 D00 X-46.261 Y-42.874  
N78 G03 I-7. J12.124  
N79 G01 G40 X-53.261 Y-30.75  
N80 Z1. F1000  
N81 X0. Y-61.5  
N82 Z-3. F800  
N83 G41 D00 X14.  
N84 G03 I-14. J0.  
N85 G01 X0.  
N86 Z1. F1000  
N87 X53.261 Y-30.75  
N88 Z-3. F800

N89 G41 D00 X60.261 Y-18.626  
N90 G03 I-7. J-12.124  
N91 G01 G40 X53.261 Y-30.75

N92 Z1. F1000  
N93 Y30.75  
N94 Z-3. F800  
N95 G41 D00 X46.261 Y42.874  
N96 G03 I7. J-12.124  
N97 G01 G40 X53.261 Y30.75  
N98 Z1. F1000  
N99 X0. Y61.5  
N100 Z-3. F800  
N101 G41 D00 X-14.  
N102 G03 I14. J0.  
N103 G01 G40 X0.  
N104 Z1. F1000  
N105 X-53.261 Y30.75  
N106 Z-3. F800  
N107 G41 D00 X-60.261 Y18.626  
N108 G03 I7. J12.124  
N109 G01 G40 X-53.261 Y30.75  
N110 Z1. F1000  
N111 M50

# ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

## Раздел 5 Безопасность и экологичность проекта

### 6.1 Охрана труда, промышленная санитария, гигиена труда и техника безопасности

Общее руководство и ответственность за правильную постановку работы по технике безопасности, производственной санитарии, за соблюдение действующего законодательства, выполнение решений вышестоящих организаций, инструкций, правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии в целом по предприятию (организации) возлагается на директора (руководителя), главного инженера предприятия (организации).

Непосредственная организация работы по технике безопасности и производственной санитарии и осуществление контроля за проведением мероприятий по созданию безопасных условий труда на предприятии' возлагается на отдел (бюро ст. инженера, инженера) по технике безопасности, а на крупных предприятиях на заместителя

главного инженера по технике безопасности.

Основные функции отдела, бюро, ст. инженера, инженера техники безопасности:

1. Организация и руководство профилактической работы, направленной на предотвращение производственного травматизма, предупреждение заболеваемости (разработка комплексных оздоровительных планов, соглашения, оргтехплана и их внедрение.

2. Веление массовой пропаганды в области техники безопасности, промсанитарии и охраны труда с использованием всех форм и методов.

3. Участие в составлении инструкций по безопасным методам работы на отдельных производственных звеньях.

4. Организация инструктажа, обучения и аттестация ИТР и рабочих, обслуживающих агрегаты повышенной опасности.

5. Проведение консультаций по вопросам техники безопасности, промсанитарии и трудовому законодательству.

6. Контроль за состоянием техники безопасности, производственной санитарии и соблюдением трудового законодательства, работоспособности и условий станков, выдачей спец. одежды, спецобувь, спецжиров, качеством проведения инструктажа.

7. Выдача предписаний нач. цехов, отделов и участков об устранении выявленных нарушений и недостатков по технике безопасности и промышленной санитарии.

8. Запрещение работы отдельных станков, агрегатов и производственных участков, явно опасных для жизни и здоровья работающих, с немедленным сообщением об этом директору или главному инженеру завода.

Эти указания могут быть отменены только директором или главным инженером завода.

9. Участие в расследовании несчастных случаев на производстве, а так же случаев профзаболеваний и профотравлений.

10. Учет несчастных случаев профзаболеваний и профотравлений. Анализ и изучение их причин.

11. Разработка и составление отчетов по технике безопасности,

промсанитарии и охране труда и своевременное их представление в вышестоящие хозяйственные и профсоюзные организации.

12. Представление руководству предприятия (организации) предложения о привлечении лиц, виновных в происшедших на производстве несчастных случаях и нарушениях правил техники безопасности и производственной санитарии к судебной или дисциплинарной ответственности, а также о поощрениях административно-технических работников подразделений предприятия (организации) за хорошую постановку дела техники безопасности и производственной санитарии.

13. Отстранение от работ лиц, грубо нарушающих правила техники безопасности и производственной санитарии.

Ответственность за состояние техники безопасности и производственной санитарии в цехах, отделах, лабораториях, строительных участках и т. п. возлагается на их руководителей.

Санитарными нормами определено, что объем производственного помещения на каждого работающего должен составлять не менее 15 м<sup>3</sup>, а площадь каждого производственного помещения выгороженного стенами или перегородками, не менее 4,5 м<sup>2</sup> на каждого работающего.

Высота производственных помещений от пола до потолка должна быть не менее 3,2 м, а помещений энергетического и транспортно-складского хозяйства — не менее 3 м, при этом высота помещений от пола до низа выступающих конструкций и элементом покрытия или перекрытия должна быть не менее 2,6 м.

Строительство многоэтажных зданий для машиностроительного завода с гигиенической точки зрения нецелесообразно. В таких корпусах затрудняется борьба с шумом, вибрацией и загрязнением воздуха.

Одноэтажные здания со световыми и аэрационными фонарями, со значительными площадями бокового остекления и покрытия, выполненные из стекложелезобетона, имеют ряд преимуществ в отношении обеспечения высокого уровня естественной освещенности в помещениях и хорошей вентиляции.

## 6.2 Противопожарные мероприятия на участке

Мероприятия по противопожарной защите включают:

- 1) Контроль материалов, продуктов и оборудования;
- 2) Активное ограничение распространения огня с использованием средств пожарной сигнализации, систем автоматического пожаротушения и переносных огнетушителей;
- 3) Устройство пассивных систем, ограничивающих распространение огня, дыма, жара и газов за счет секционирования помещений;
- 4) Эвакуацию людей из горящего здания в безопасное место.

### 6.3 Охрана окружающей среды

В соответствии с нормами действующего законодательства предприятие, работа которого оказывает негативное воздействие на окружающую среду, обязано:

- получить разрешение на осуществление выбросов в атмосферу;
- поставить имеющиеся производственные объекты, которые оказывают негативное воздействие на государственный учет;
- внести установленную законом плату за оказание отрицательного воздействия на экологию;
- составить паспорт отходов производства, отвечающий их классу;
- получить лицензию для ведения работ, которые в соответствии с действующими правовыми нормами относятся к категории лицензируемых;
- регулярно направлять отчетность в контролирующее государственное ведомство, в роли которого выступает Росприроднадзор, учитывая требования экологической безопасности при строительстве или другом виде деятельности, которым занимается компания;
- назначить сотрудников, которые будут отвечать за систему экологической безопасности предприятия, и провести их подготовку в соответствии с действующими требованиями;
- провести комплексный экологический аудит компании;

- на основании результатов проведенного аудита разработать программу экологического контроля за работой предприятия и необходимые сопроводительные документы.

Порядок действий в рамках каждого направления определяется профилем работы организации, а также характером ее влияния на экологию.

Еще одно важное требование к экологической безопасности к производству – составление паспорта отходов. Как и сами предприятия, они делятся на пять категорий, зависящих от уровня опасности для окружающей среды. Порядок составления такого документа определен отдельным правовым актом: постановлением Правительства от 16.08.2013 № 712. Паспорта потребуется составлять на отходы I-IV классов. Для отходов V класса, которые оказывают минимальное воздействие на экологию, разрабатывать паспорт или сертификат соответствия требованиям экологической безопасности не требуется.

# ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тройники — универсальные фитинги, используемые для монтажа ответвлений трубопровода. Они применяются в технических и магистральных системах, позволяют решать задачи по монтажу отрезков труб без применения дополнительных фитингов. Они могут устанавливаться на трубопроводы,

Тройник – Корпус представляет собой тело вращения ступенчатой формы с габаритными размерами  $\square 22 \times 22$  мм и длины 58 мм, изготовлен из легированной конструкционной качественной стали.

При массе детали Тройник  $m_d = 0,18$  кг и объеме выпуска  $\square \square \text{год} = 25000$  шт/принимает среднесерийное производство.

Для изготовления детали Тройник № 15.02.08.12.22 необходимо произвести операцию 020 Токарная ЧПУ на токарном станке с ЧПУ MAZAK Quick Turn Nexus 100-II MSY.

Для выполнения токарной операция ЧПУ используем два токарных трехкулачковых патрона. Благодаря трем независимых держателей изделие крепится по взаимно-перпендикулярным плоскостям таким образом, чтобы достичь полного совпадения оси шпинделя и зачищаемой поверхности.

# ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 25347-82 Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 21 июля 1982 г. № 2764 срок введения установлен с 01.07.83 Москва.

2 ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. Дата введения 01.07.87 для отливок, выпускаемых и освоенных производством 01.01.90 Москва.

3 ГОСТ 21495-76 Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. Постановление Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 26 января 1976 г. № 199 срок введения установлен с 01.01.77 Москва.

4 ГОСТ 3.1702 – 79 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. Дата введения 01.01.81.

5 ГОСТ 26611-85 Резцы токарные проходные, подрезные и копируемые с креплением сменных пластин прихватом сверху. Конструкция и размеры. Постановление Государственного комитета СССР по стандартам от 20 сентября 1985 г. № 2975 Дата введения установлена 01.07.86.

6 ГОСТ 19076-80 Пластины опорные сменные многогранные твердосплавные квадратной формы. Конструкция и размеры. Дата введения 01.01.82.

7 ГОСТ 19086-80 Пластины сменные многогранные твердосплавные. Технические условия. Дата введения 01.01.82.

8 ГОСТ 19049-80 Пластины режущие сменные многогранные твердосплавные квадратной формы. Конструкция и размеры. Дата введения 01.01.82.

9 ГОСТ 19049-80 Пластины режущие сменные многогранные твердосплавные квадратной формы. Конструкция и размеры. Дата введения 01.01.82.

10 ГОСТ 19085-80 Стружколомы сменные многогранные твердосплавные квадратной формы. Конструкция и размеры. Дата введения 01.01.82.

11 ГОСТ 14818-69 Калибры-пробки гладкие штампованные непроходные с насадками диаметром свыше 50 до 100 мм. Конструкция и размеры. Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 7 июля 1969 г. № 771 срок введения установлен с 01.01.71.

12 ГОСТ 24851-81 Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски. Дата введения 01.01.83.

13 ГОСТ 14821-69 Калибры-пробки гладкие непроходные неполные штампованные диаметром свыше 75 до 160 мм. Конструкция и размеры. Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 7 июля 1969 г. № 771 срок введения установлен с 01.01.71.

14 ГОСТ 14820-69 Калибры-пробки гладкие проходные неполные штампованные диаметром свыше 100 до 160 мм. Конструкция и размеры. Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 7 июля 1969 г. № 771 срок введения установлен с 01.01.71.

15 ГОСТ 14748-69 Ручки круглые и шестигранные для калибров-пробок. Конструкция и размеры. Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 17/VI 1969 г. № 694 срок введения установлен с 1/VII 1970 г.

16 ГОСТ 6540-64 Гидроцилиндры и пневмоцилиндры. Ряды основных параметров. Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 20 ноября 1968 г. № 135 срок введения установлен с 01.07.69.

17 Трудовой кодекс РФ.

18 Режимы резания металлов справочник Под редакцией Ю. В. Барановского Издание третье, переработанное и дополненное.

19 Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть 1. Нормативы времени Издательство «Экономика» Москва 1990.

20 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство Издательство «Машиностроение» Москва 1974.

21 Станочные приспособления Том 1 Под редакцией Б. Н. Вардашкина и А. А. Шатилова Издательство «Машиностроение» Москва 1984.

22 Добрыднев И. С. Д57 Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения»: Учебн. Пособие для техникумов по специальности «Обработка металлов резанием». – М.: Машиностроение, 1985. 184 с., ил.

23 Гельфгат Ю. И. Г32 – Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: Учеб.пособие для машиностр. спец. техникумов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1986. – 271 с.: ил.

24 Ильянков А.И. Технология машиностроения : Практикум и курсовое проектирование : учеб.пособие для студ. учреждений сред. проф. образования/ А.И. Ильянков, В.Ю. Новиков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 432 с. ISBN 978-5-7695-8439-3

25 Клейников В. В., Болотин Л. И. К 48 Технология Машиностроения: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. 2004. – 860 с.: ил. – (Серия «Профессиональное образование»). ISBN5-8199-0078-2 (ФОРУМ) ISBN5-16-001390-3 (ИНФРА-М).

26 Щербаков В. П. Щ612 Письменные экзаменационные работы по профессии «Токарь» : учеб.пособие для нач. проф. образования / В. П. Щербаков ; под ред. Б. И. Черпакова. – М. :Издательский центр «Академия», 2007. – 80 с. (Повышенный уровень.) ISBN5-7695-2568-1.

27 Вереина Л. И. В313 Справочник токаря: учеб.пособие для нач. проф. образования / Л. И. Вереина. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с. ISBN 978-5-7695-5129-1.

28 Нефедов Н. А., Осипов К. А. Н58 Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учеб.пособие для техникумов по предмету «Основы учения о резании металлов и режущий инструмент». – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1990. – 448 с.: ил. ISBN5-217-01018-5.

29 Коросталева Е.М. и др. Экономика, организация и планирование машиностроительного производства: учебник для машиностроительных техникумов. 3-е изд., переработанное и дополненное – М.: Высшая школа, 1984 – 448 с.

30 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных

техникумах: Учебное пособие для техникумов – 2-е изд., переработанное и дополненное – М. Высшая школа; 1986 – 239 с.

31 Чечевицина Н.Л. Микроэкономика: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс; 2000 – 384 с.

32 Грузинов В.П. и др. Экономика предприятия. Учебник для ВУЗов под редакцией профессора В.П. Грузинова. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ. 2012-530 с.

33 Подолякин В.И. Налог на прибыль. Жур. «Финансы».

34 Программный продукт Аналитический расчет режимов резания при фрезеровании.

35 Программный продукт Аналитический расчет режимов резания при точении.

# ПИШЕМ-ВКР-САМИ.РФ