



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
"ДОЛГОПРУДНЕНСКИЙ ТЕХНИКУМ"

Специальность 15.02.08 (151901) "Технология машиностроения"

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Спроектировать участок механического цеха
по обработке детали ДАТО.151901.ДП2016.14
в условиях мелкосерийного производства

Студент

И.В.Файнберз

Руководитель проекта

А.Ю.Козловский

Долгопрудный, 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
"ДОЛГОПРУДНЕНСКИЙ ТЕХНИКУМ"

Специальность 15.02.08 (151901) "Технология машиностроения"

Допуск к защите
Зам. директора по учеб. работе
_____/С.Г.Каралетян/
"_____" _____ 2016 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

Спроектировать участок механического цеха
по обработке детали ДАТ0.151901.ДП2016.14
в условиях мелкосерийного производства

Студент:	_____	И.В.Файнберг
	(подпись)	(инициалы, фамилия)
Группа:		ТМ-4-171
		(шифр группы)
Руководитель проекта:	_____	А.Ю.Козловский
	(подпись)	(инициалы, фамилия)
Нормо-контроль	_____	А.Ю.Козловский
	(подпись)	(инициалы, фамилия)
Консультант:	_____	Т.Ю.Ломаковская
	(подпись)	(инициалы, фамилия)
Рецензент:	_____	Т.Е.Кузьмичева
	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Долгопрудный, 2016

ЗАДАНИЕ

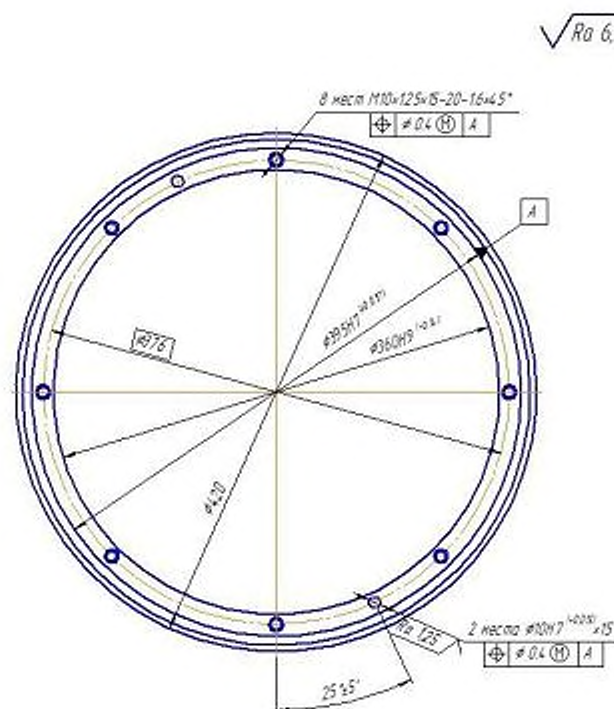
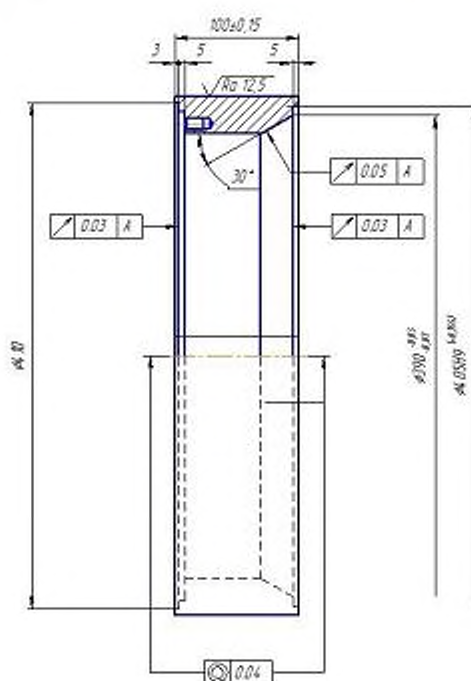
на выполнение дипломного проекта

Студенту группы ТМ-4-171 Файнберг Илье Валерьевичу
(шифр группы) (фамилия, инициалы)

1. Тема проекта: Спроектировать участок механического цеха по обработке детали
ДАТО.151901.ДП2016.14 в условиях мелкосерийного производства

2. Исходные данные:

1) эскиз детали "Секция корпуса"



- 2) материал детали С425;
3) тип производства – мелкосерийный

СОСТАВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Задание.

Ведомость документов проекта.

I. РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание расчетно-пояснительной записки.

Введение.

1. Конструкторско-технологическая характеристика детали
2. Предварительное определение типа производства
3. Выбор исходной заготовки и метода ее изготовления
4. Выбор плана обработки детали
5. Выбор технологического оснащения
6. Выбор и расчет припусков на обработку
7. Выбор режимов резания и техническое нормирование времени по операциям
8. Расчет станочного приспособления *
9. Расчет измерительного средства *
10. Организационные расчеты по участку механического цеха
11. Охрана труда на участке механического цеха

Заключение.

Библиографический список.

II. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

1. Чертежи детали и ее модели-3d *
2. Чертежи заготовки детали и ее модели-3d *
3. Чертежи наладки на механические операции *
4. Чертеж станочного приспособления *
5. Чертеж измерительного инструмента *
6. Чертеж планировки участка механического цеха

III. АЛЬБОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1. Технологический маршрут обработки детали.
2. Расчетно-технологические карты обработки детали (на один переход) *
3. Программа обработки детали на станке с ЧПУ (на один технологический переход) *

* выполнение и объем по рекомендации руководителя проекта

Специальность 15.02.08 (151901) «Технология машиностроения»

Утверждено на заседании цикловой комиссии Протокол № 02 от 04.11.2014

Руководитель проекта: _____ / А.Ю.Козловский /
(подпись) (фамилия, инициалы)

Студент: _____ / И.В.Файнберг /
(подпись) (фамилия, инициалы)

Задание выдано: _____ Срок сдачи: _____
(дата в формате дд.мм.гггг) (дата в формате дд.мм.гггг)

Председатель комиссии 15.02.08 (151901): _____ / А.Ю.Козловский /
(подпись) (фамилия, инициалы)

ДОЛГОПРУДНЫЙ, 2016

	Перв. примен.			Формат	Зачет	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Справ. №	№ документа	Дата							
								Графическая часть проекта		
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.001	Чертеж детали "Секция корпуса"	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.002	Чертеж модели детали "Секция корпуса"	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.003	Чертеж детали "Секция корпуса"		
								с обозначением поверхностей	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.004	Чертеж заготовки детали "Секция корпуса"	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.005	Чертеж модели заготовки детали "Секция корпуса"	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.006	Чертеж базирования детали "Секция корпуса"		
								на операциях 010, 015, 020	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.007	Чертеж базирования детали "Секция корпуса"		
								на операции 025	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.008	Чертеж наладки на операцию 010, 015, 020	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.009	Чертеж наладки на операцию 025	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.010 СБ	Чертеж станочного приспособления		
								на операции 020	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.011	Чертеж измерительного средства	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14.012	Чертеж планировки участка	1	
								Текстовая часть проекта		
							ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ	Пояснительная записка	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14 ТП	Альбом технологической документации	1	
							ДА ТО.151901.ДП2016.14 УП	Программа обработки на станке	1	
ДА ТО.151901.ДП2016.14 Изм. Лист № докум. Подп. Дата Разраб. Файнберг Проб. Козловский Рецензент Кузьмичева Н.контр. Козловский Утв. Андреев Ведомость документов проекта Лит. Лист Листов 4 171 ГБПОУ МО "ДТ" ТМ-4-171										

Таблица 1. Содержание пояснительной записки
дипломного проекта

Пункт проекта	Страница
Содержание пояснительной записки	5
Введение	6
1. Конструкторско-технологическая характеристика детали	7
1.1. Назначение и конструкция детали	7
1.2. Материал детали	9
1.3. Технологичность детали	10
1.4. Предварительный выбор типа производства	13
2. Технологическая часть проекта	14
2.1. Выбор исходной заготовка	14
2.2. Разработка технологического маршрута обработки	17
2.2.1. Разработка общего плана обработки детали	17
2.2.2. Выбор технологических баз	18
2.2.3. План обработки отдельных поверхностей	20
2.2.4. Проектирование технологического маршрута обработки	22
2.3. Расчет межоперационных припусков, допусков и размеров	23
2.4. Выбор средств технологического оснащения	25
2.4.1. Технологическое оборудование	25
2.4.2. Режущий и вспомогательный инструмент	28
2.4.3. Контрольно-измерительные средства	30
2.5. Расчет режимов резания и норм времени	31
2.5.1. Расчет режимов резания по операциям и переходам	31
2.5.2. Расчет норм времени по операциям и переходам	34
2.5.3. Пример расчета режимов и норм времени	38
3. Конструкторская разработка	46
3.1. Выбор и расчет станочного приспособления	46
3.1.1. Постановка задачи	46
3.1.2. Исходные данные	47
3.2.3. Анализ исходных данных	47
3.1.4. Схема базирования	47
3.1.5. Расчет погрешности обработки	48
3.1.3. Расчетная схема	48
3.1.6. Расчет зажимного механизма	49
3.2. Выбор и расчет измерительного средства	55
4. Экономическая разработка	57
5. Охрана труда	60
Заключение	62
Библиографический список	63

					ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Файнберг						5	63
Пров.	Козловский					ГБПОУ МО "ДТ"		
Реценз.	Кузьмичева					ТМ-4-171		
Н.контр.	Козловский							
Чтв.								

ВВЕДЕНИЕ

Проект выполнен в соответствии с требованиями методических и руководящих материалов в области проектирования технологии машиностроения, ЕСТД, ЕСТП, а также справочной, нормативной и методической литературой.

В первом разделе пояснительной записки выполнен анализ исходных данных для разработки технологического процесса механической обработки типовой корпусной детали машин – служебное назначение и конструкция детали; описание материала из которого выполнена деталь; оценка технологичности детали по форме, точности, по виду заготовки; с точки зрения механической обработки; расчет коэффициентов точности и шероховатости; предварительный выбор типа производства.

Во втором разделе рассмотрены вопросы технологии механической обработки заданной детали и приведены конкретные предложения по решению технологических задач – выбор способа получения исходной заготовки; выбор исходной заготовки. установление технологического маршрута механической обработки. (выбор технологических баз, разработка плана обработки отдельных поверхностей); расчет межоперационных припусков, допусков и размеров; выбор средств технологического оснащения (технологическое оборудование, режущий и вспомогательный инструмент, контрольно-измерительные средства); расчет режимов резания и норм времени.

Третий раздел посвящен конструкторскому направлению проекта – спроектированы чертежи станочного приспособления и измерительного средства.

Четвертый раздел затрагивает вопросы охраны труда.

В пятом разделе приведены необходимые организационно-экономические расчеты.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	6

1. Конструкторско-технологическая характеристика детали "Секция корпуса"

1.1. Назначение и конструкция

Деталь "Секция корпуса" изготавливается по заданию предприятия, производящего механизмы различного назначения.

В соответствии с рекомендациями [60], стр. 274–276, по конструктивной форме деталь "Секция корпуса" относится к группе корпусных деталей фланцевого типа с плоскостями, являющимися торцовыми поверхностями основных отверстий, координированных друг относительно друга и второстепенных крепежных и других отверстий.

Деталь "Секция корпуса" (см. чертежи детали и ее модели) служит для соединения деталей составного корпуса изделия и имеет две опорных кольцевых плоскости, точные отверстия, координированные между собой и относительно базовых поверхностей, а также крепежные и установочные отверстия.

Технологические задачи

Точность размеров. Точность диаметров основного отверстия диаметром $\phi 395H7$ мм, принятого за базу, и двух установочных диаметрами $\phi 10H7$ мм выполнены по 7-му качеству с шероховатостью, соответственно, $Ra=6,3$ мкм и $Ra=1,25$ мкм; отверстия диаметрами $\phi 405H9$ мм и $\phi 360H9$ мм выполнены по 9-му качеству с шероховатостью $Ra=6,3$ мкм.

Качество поверхностного слоя. Шероховатость наружной поверхности диаметром $\phi 420$ мм составляет $Ra=12,5$ мкм, двух установочных отверстий диаметрами $\phi 10H7$ мм, соответственно, $Ra=1,25$ мкм, остальные поверхности имеют шероховатость $Ra=6,3$ мкм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Отличительными технологическими задачами являются допуск соосности для отверстий диаметрами $\phi 395H7$ мм и $\phi 405H9$ мм составляет 40 мкм; торцевое биение кольцевых поверхностей $\phi 395H7/\phi 410$ мм и $\phi 390f7/\phi 405$ мм, а также радиальное биение конической поверхности с большим основанием $\phi 390f7$ мм и углом образующей в 30° мм относительно базового отверстия.

Конструкция детали рассматривается в соответствии с рекомендациями [45], стр. 26–32, см. чертежи графической части проекта.

Деталь "Секция корпуса" представляет по форме деталь вращения в виде кольца с размерами $\phi 360/\phi 420 \times 100$ мм. Внутренняя поверхность образована ступенчатыми цилиндрическими отверстиями $\phi 410 \times 3$ мм, $\phi 405 \times 5$ мм, $\phi 395 \times 5$ мм, сквозным отверстием $\phi 360$ мм и конической поверхностью с большим основанием $\phi 390$ мм и углом образующей в 30° мм.

На кольцевой поверхности $\phi 360/\phi 395H7$ по диаметру $\phi 376$ мм расположены два отверстия $\phi 10H7$ мм, предназначенные для точного присоединения корпуса и восемь отверстий M10, используемые для монтажа изделия.

Точность изготовления размеров детали "Секция корпуса" оговорена на чертеже по ЕСДП СЭВ и соответствует стандарту ГОСТ 25346–82. Имея указанные на чертеже предельные отклонения размеров, можно определить предельные значения этих размеров, то же относится и к шероховатости обработанных поверхностей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ	Лист
											8

1.2. Материал детали

В качестве материала детали, в соответствии с чертежом, принят железоуглеродистый сплав – серый чугун марки СЧ 25 по ГОСТ 1412–85, предназначенный [33] для изготовления ответственных деталей практически любой сложной конфигурации, обладающий хорошей обрабатываемостью, высокой пластичностью и улучшенными литейными свойствами.

Таблица 2. Химический состав (массовое содержание элементов, %)

C	Si	Mn	P	S
			не более	
3,2–3,4	1,4–2,2	0,7–1,0	0,2	0,15

Таблица 3. Физико-механические свойства

ρ , кг/м ³	σ_B , МПа (кгс/мм ²)	ε , %	$E \times 10^{-2}$, МПа	G, Дж	α , 1/°C	λ , Вт	HB, МПа (кгс/мм ²) при толщине стенки до 15 мм
$7,3 \times 10^3$	250 (25)	12	900÷1100	500	$10,0 \times 10^{-6}$	50	245 (24,5)

где ρ – плотность

σ_B – временное сопротивление при растяжении,

ε – линейная усадка,

E – модуль упругости при растяжении,

G – удельная теплоемкость при температуре 20÷200°C,

α – коэффициент линейного расширения при температуре 20÷200°C,

λ – коэффициент теплопроводности при температуре 20°C,

HB – твердость по Бринеллю при толщине стенки 4÷150 мм.

Масса детали по чертежу модели, выполненному в САПР Компас-3D – 22,4 кг.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № докум.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист
9

Копировал

Формат А4

1.3. Технологичность детали

Технологичность конструкции изделия регламентируются ГОСТом 14.201-83, который устанавливает основные задачи обработки изделия на технологичность, последовательность их решения, систему показателей технологичности конструкции и стадии их определения должна соответствовать требованиям изготовления, эксплуатации и ремонта.

1.3.1. Оценка технологичности детали по форме, [60], стр. 26:

- форма детали представляет собой тело вращения со сквозным отверстием $\phi 360/\phi 420 \times 100$ мм, что обеспечивает возможность получения заготовки с минимальными припусками;
- деталь состоит из стандартных и унифицированных конструктивных элементов – значения линейных и диаметральных размеров соответствуют предпочтительным числам по ГОСТ 6636-69 (СТ СЭВ 514-77).

1.3.2. Оценка технологичности детали по точности и шероховатости поверхностей, [60], стр. 26-27:

- поверхность $\phi 420 \times 100$ мм имеет точность 12-го качества и шероховатость Ra 12,5 мкм; большинство поверхностей и размеров имеют точность 9-го качества при шероховатости Ra 6,3 мкм, точные поверхности $\phi 395H7 \times 5$ мм, $\phi 390f7 \times 5$ мм и $\phi 10H7 \times 15$ мм выполнены по 7 качеству с шероховатостью, соответственно Ra 6,3 мкм и Ra 1,25 мкм;
- конструкция детали позволяет применение типовых техно-логических процессов.

1.3.3. Оценка технологичности детали с точки зрения получения заготовки определяется исходя из следующих положений [58], стр. 379-404:

- по сравнению с другими способами получения деталей машин и их заготовок (прокатка, ковка, сварка) литейное

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ				
					Лист 10				

производство обладает возможностью изготовления деталей, не требующих последующей обработки, практически любой конфигурации, или их заготовок с минимальными припусками на обработку резанием, что способствует снижению металлоемкости и трудоемкости деталей в изготовлении;

- конструкция детали имеет очертание малой сложности – без резких углов и поворотов, ребер и выступов;
- отливка имеет сравнительно небольшую массу – 22,4 кг;
- последующей механической обработке подлежат все конструктивные элементы.

1.3.4. Технологичность обработки резанием для данной детали определяется [58], стр. 485–510:

- конструктивные элементы детали: диаметры, ступени, фаски, резьбовые отверстия – унифицированы, поэтому для обработки подходит стандартный режущий инструмент;
- форма и конструкция детали, при обработке конструктивных элементов, обеспечивает нормальный вход и выход режущего инструмента;
- конструкция детали отвечает требованиям обработки на станках с ЧПУ.

Вместе с тем, обработка должна осуществляться с двух разных сторон, что ведет к необходимости переустановки по механическим операциям. Применение станков с ЧПУ позволит сократить количество переустановок и операций.

1.3.5. Количественная оценка технологичности выполнена путем расчета коэффициентов точности и шероховатости – рекомендации [38], стр. 24–26. Обозначение конструктивных элементов приведены на чертеже графической части проекта.

Коэффициент точности

$$K_{тч} = 1 - 1/T_{ср}$$

где $T_{ср} = \sum(T_i \times n_i) / \sum n_i$ – средний квалитет

точности поверхности детали,

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № докум.	Подп. и дата	Инд. № подл.	ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

T_i – квалификация точности i -той поверхности,
 n_i – число поверхностей одного качества

Таблица 4. Исходные данные для расчета коэффициента точности.

T_i	14	12	9	7	$T_{cp} = \frac{\sum(T_i \times n_i)}{\sum n_i} = 11,1$
n_i	1	15	2	3	$\sum n_i = 21$
$T_i \times n_i$	14	180	18	21	$\sum(T_i \times n_i) = 233$

тогда $K_{тч} = 1 - 1/11,1 \approx 0,91 \geq 0,7$.

Коэффициент шероховатости

$$K_w = 1 - 1/Ra_{cp}$$

где $Ra_{cp} = \sum(Ra_i \times m_i) / \sum m_i$ – среднее значение шероховатости поверхности детали,

Ra_i – параметр шероховатости i -той поверхности,

m_i – число поверхностей одной шероховатости.

Таблица 5. Исходные данные для расчета коэффициента шероховатости

Ra_{cp}	12,5	6,3	1,25	$Ra_{cp} = \frac{\sum(Ra_i \times m_i)}{\sum m_i} = 6,4$
m_i	3	15	2	$\sum m_i = 21$
$Ra_i \times m_i$	37,5	94,5	2,5	$\sum(Ra_i \times m_i) = 134,5$

тогда $K_w = 1 - 1/6,4 \approx 0,84 \geq 0,7$.

Значения полученных коэффициентов близки к единице, что свидетельствует о сравнительно низкой точности и грубой шероховатости большинства поверхностей детали (из ста восьми поверхностей обрабатывается шестьдесят восемь). Поэтому изготовление детали можно считать технологичным (значение 0,7 ограничивает величину коэффициентов – более низкие коэффициенты характеризуют нетехнологичные детали).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										12
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1.4. Предварительный выбор типа производства

Тип производства – это классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий.

Деталь "Секция корпуса" массой 22,4 кг изготавливается в условиях мелкосерийного производства для которого рекомендованный объем выпуска деталей должен составлять 11–200 штук, [60], стр. 53, табл. 1.8. Принятое значение 200 шт.

Организационно-технические особенности и характеристики производства, [60], стр. 54–55, табл. 1.9:

- 1) постоянство относительно большой номенклатуры повторяющейся продукции;
- 2) периодичность изготовления продукции сериями;
- 3) коэффициент закрепления операций $20 \leq K_{з.о.} \leq 40$;
- 4) незначительная длительность производственного цикла;
- 5) групповая форма организации производства;
- 6) технологические процессы имеют вид групповых и единичных;
- 7) степень детализации проектирования – маршрутно-операционная;
- 8) построение операций – последовательная концентрация, обработка многоместная или с одновременной установкой;
- 9) метод обеспечения точности – базирование без выверки и с выверкой, настройка статическая по пробным деталям или комбинированная;
- 10) оборудование – универсальное, станки с ЧПУ;
- 11) оснастка – универсально-наладочные приспособления, универсальный режущий, вспомогательный и измерительный инструмент;
- 12) преимущественная численность рабочих средней квалификации.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докум.	Подп. и дата	Изд.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ	Лист
											13

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

2.1. Выбор исходной заготовки

Заготовкой в машиностроении называют предмет труда из которого изменением формы, размеров, свойств поверхностей и (или) материала производят деталь.

На выбор метода получения заготовки влияют следующие факторы: конфигурация, размеры и вес деталей, технические требования на готовые детали, объем и серийность выпуска деталей, материал деталей.

Деталь "Секция корпуса" изготавливается в условиях мелкосерийного производства из литьем в песчано-глинистые смеси. Размеры заготовки назначают исходя из размеров детали с увеличением их для механически обрабатываемых поверхностей. Определение параметров отливки выполняется в соответствии с ГОСТ 26645-85 соответствии с рекомендациями [62], стр. 61-109.

Исходные данные:

- технологический процесс литья – литье в песчано-глинистые сырые формы из низковлажных (до 2.8%) высокопрочных (>160 кПа) смесей с высоким и однородным уплотнением до твердости ≥ 90 ед;
- тип формы – одnorазовая;
- тип сплава – серый чугуn (СЧ 25).
- отливка нетермообработанная.
- наибольший габаритный размер отливки – 400 мм (св. 250 до 630 мм);
- номинальная масса отливки 22,4 кг (св. 10 до 100 кг);
- отношение наименьшего размера отливки к наибольшему – $100/420=0,24$;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал					Формат А4

Таблица 6. Параметры отливки

№	Параметр	Значение	Источник
1	Класс размерной точности	10 [(7+12)/2=9,5]	стр. 62, табл. 4.1
2	Степень коробления элементов	5 [(3+6)/2=4,5]	стр. 65, табл. 4.2
3	Степень точности поверхности	14 [(10+17)/2=13,5]	стр. 67, табл. 4.3
4	Класс точности массы	10 [(6+13)/2=13,5]	стр. 70, табл. 4.4
5	Шероховатость поверхности	Ra 40 [для 14 ст. точн. поверхн.]	стр. 72, табл. 4.5
6	Ряд припусков на обработку	7 [(5+8)/2=6,5]	стр. 72, табл. 4.6
7	Уровень точности обработки	Средний	стр. 73, табл. 4.7
8	Допуск размера отливки	$\phi 420$ мм (св. 400 до 500 мм) – 4,4 мм $\phi 360$ мм (св. 315 до 400 мм) – 4,0 мм 100+ мм (св. 100 до 160 мм) – 3,2 мм	стр. 74, табл. 4.8
	Допуск смещения по плоскости разъема	2,2 [толщина стенки (420-360)/2=30 мм]	
9	Допуски формы и массы	$\phi 420$ (св. 400 до 500 мм) – 1,2 $\phi 360$ (св. 315 до 400 мм) – 1,0 100 (до 125 мм) – 0,32	стр. 76, табл. 4.9
10	Общие допуски элементов отливки	2,8 мм – $\phi 420$ мм (доп. до базы 4,4/2=2,2 мм) 2,4 мм – $\phi 360$ мм (доп. до базы 4,0/2=2,0 мм) 3,2 мм – 100 мм (доп. до базы 3,2 мм)	стр. 81, табл. 4.10 стр. 81, табл. 4.10 стр. 82, табл. 4.10
11	Допуск неровностей отливки	10 мм	стр. 85, табл. 4.11
12	Допуск массы отливки	10%	стр. 86, табл. 4.12
13	Минимальный литейный припуск	0,8 мм	стр. 87, табл. 4.13
14	Общие припуски для отливки среднего уровня точности	24 черновая: 2,3 мм получистовая: 3,1-2,3=0,8 мм 28 черновая: 2,5 мм получистовая 3,3-2,5=0,8 мм чистовая 3,8-3,3=0,5 мм тонкая 4,1-3,8=0,3 мм 3,2 черновая 2,6 мм получистовая 3,6-2,6=1,0 мм	стр. 96, табл. 4.13

Литейные уклоны $1^{\circ}35'$ (2,7 мм), [26].

В технические требования на чертеже заготовки детали "Секция корпуса"

1. "Точность отливки 10-5-14-10 см 2.2 ГОСТ 26645-85".
2. Формовочные уклоны по ГОСТ Р 53465-2009.
3. Неуказанные литейные радиусы $R=3$ мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Взам. инв. №	Изм. № доп.	Подп. и дата
ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист			
Копировал					15			
Формат А4								

Таблица 7. Припуски на механическую обработку

<i>Размер детали мм</i>	<i>Квалитет поверхности</i>	<i>Шероховатость поверхности, Ra</i>	<i>Припуск на обработку, мм</i>	<i>Размер заготовки, мм</i>
$\phi 420H12$	12	12,5	$(2,3+0,8) \times 2 = 6,2$	$420+6,2 = \phi 426,2$
$\phi 410H12$	12	12,5	$(2,3+0,8) \times 2 = 6,2$	$410+6,2 = \phi 416,2$
$\phi 405H9$	9	6,3	$(2,5+0,8+0,5) \times 2 = 7,6$	$405+7,6 = \phi 412,6$
$\phi 395H7$	7	6,3	$(2,5+0,8+0,5+0,3) \times 2 = 8,2$	$395+8,2 = \phi 403,2$
$\phi 390f7$	7	6,3	$(2,5+0,8+0,5+0,3) \times 2 = 8,2$	$390+8,2 = \phi 398,2$
$\phi 360H9$	9	6,3	$(2,5+0,8+0,5) \times 2 = 7,6$	$360+7,6 = \phi 367,6$
$100H12$	12	6,3	$(2,3+0,8) \times 2 = 6,2$	$100+6,2 = 106,2$

Масса заготовки по расчету в программе "Компас-3D" составляет $G_3 = 30,8$ кг.

Коэффициент использования материала таким образом:

$$K_{им} = G_d / G_3 = 22,4 / 32,7 = 0,69,$$

где $G_d = 22,4$ кг – вес детали,

$G_3 = 32,7$ кг – вес заготовки.

Таким образом, 69% металла используется полезно и находится в пределах статистических данных станкостроения (0,65).

Спроектированная заготовка и ее модель приведены на чертежах графической части проекта.

Инд. № подл.	Подп. и дата				Взам. инд. №	Инд. № докум.				Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ										Лист
																16

Таким образом, 69% металла используется полезно и находится в пределах статистических данных станко-строения (0,65).									
Спроектированная заготовка и ее модель приведены на чертежах графической части проекта.									

2.2. Разработка технологического процесса механической обработки

При разработке технологического процесса решаются следующие задачи: 1) разработка общего плана обработки детали; 2) выбор методов и последовательности обработки отдельных поверхностей детали; 3) уточнение технологических баз; 4) выбор средств технологического оснащения; 5) расчет режимов резания и нормирование технологических операций.

2.2.1. Разработка общего плана механической обработки

Деталь "Секция корпуса" представляет собой тело вращения со сквозным отверстием, поэтому для образования контура на первых операциях должна быть применена токарная обработка с двух сторон.

На первом переходе (установе) предварительно обрабатывается внутренняя ступенчатая поверхность вращения с одной стороны и окончательно один из торцов.

На втором переходе (установе) окончательно обрабатывается наружная поверхность вращения, второй торец и предварительно – внутренняя поверхность со стороны коничес-кого элемента.

На третьем переходе (установе) окончательно обрабатываются ступени внутренней поверхности с одной стороны.

На четвертом переходе (установе) окончательно обрабатываются элементы внутренней поверхности со стороны конического элемента

На пятом переходе (установе) обрабатываются установочные отверстия $\phi 10H7$ и резьбовые отверстия M10.

Первые два перехода (установки) по причине равной точности целесообразно объединить на одной операции.

Таким образом, общее количество операций механической обработки равно четырем.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	обдается внутренней ступенчатая поверхность вращения с одной стороны и окончательно один из торцев. На втором переходе (установе) окончательно обрабатывается наружная поверхность вращения, второй торец и предварительно – внутренняя поверхность со стороны конического элемента. На третьем переходе (установе) окончательно обрабатываются ступени внутренней поверхности с одной стороны. На четвертом переходе (установе) окончательно обрабатываются элементы внутренней поверхности со стороны конического элемента. На пятом переходе (установе) обрабатываются установочные отверстия $\phi 10H7$ и резьбовые отверстия M10. Первые два перехода (установы) по причине равной точности целесообразно объединить на одной операции. Таким образом, общее количество операций механической обработки равно четырем.

2.2.2. Выбор технологических баз

Для обеспечения требуемого взаимного положения всех поверхностей детали необходимо при обработке соблюдать принцип совмещения баз, в качестве технологических те конструкторские базы (как правило, основные), относительно которых на чертеже заданы точность расположения (симметричность, биеение, соосность параллельность и пр.) и исполнительные размеры, получаемые на данной установке поверхностей.

Выбор технологических баз определяет: точность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей; точность размеров, которые должны быть получены при выполнении запланированной технологической операции; степень сложности и конструкцию приспособлений; производительность обработки.

Исходными данными для выбора баз являются: чертеж детали со всеми необходимыми техническими требованиями; вид и точность заготовки; условия расположения и работы детали в изделии.

В качестве теоретических указаний использованы данные [60], стр. 71-85.

Деталь "Секция корпуса" имеет различные конструктивные элементы, которые целесообразно разделить на две группы, в соответствии с пространственной направленностью:

1 группа – наружные, торцовые и внутренние поверхности вращения, имеющие общую ось и образующие контур детали;
2 группа – два отверстия $\phi 10H7$ мм, шесть резьбовых M10 мм, размещенные по окружности $\phi 376$ мм и расположенные на одной кольцевой поверхности детали $\phi 360H9/\phi 395H7$ мм.

Исходя из вышеизложенного выбираются схемы базирования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	вид и точность заготовки; условия расположения и работы детали в изделии.
					В качестве теоретических указаний использованы данные [60], стр. 71-85.
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	Деталь "Секция корпуса" имеет различные конструктивные элементы, которые целесообразно разделить на две группы, в соответствии с пространственной направленностью: 1 группа – наружные, торцовые и внутренние поверхности вращения, имеющие общую ось и образующие контур детали; 2 группа – два отверстия $\phi 10H7$ мм, шесть резьбовых $M10$ мм, размещенные по окружности $\phi 376$ мм и расположенные на одной кольцевой поверхности детали $\phi 360H9/\phi 395H7$ мм. Исходя из вышеизложенного выбираются схемы базирования.
					ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Первая операция

Переход 1. Установка детали осуществляется в шестикулачковом патроне в зажим с базированием по торцу, [51], стр. 12, табл. 7, схема 1.

Переход 2. Установка детали осуществляется в шестикулачковом патроне в разжим с базированием по торцу, [51], стр. 12, табл. 7, схема 1.

Вторая операция

Установка детали осуществляется в шестикулачковом патроне в разжим с базированием по торцу, [51], стр. 12, табл. 7, схема 1.

Третья операция

Установка детали осуществляется на жесткой оправке с креплением по торцу, [51], стр. 15, табл. 7, схема 1.

Схемы базирования на операциях 010, 015 и 020 представлены на листе графической части проекта.

Четвертая операция

Установка детали осуществляется на жесткой оправке с креплением по торцу, [51], стр. 15, табл. 7, схема 1.

Схема базирования на операцию 025 представлена на листе графической части проекта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

2.2.3. План обработки отдельных поверхностей

В серийном производстве обработка обычно ведется методом автоматического получения размеров на предварительно настроенном станке – выбор станков с ЧПУ полностью соответствует данной рекомендации.

При выборе метода обработки поверхности исходят из технологических соображений: обеспечения точности и качества обработки, величины снимаемого припуска, времени обработки в соответствии с заданной производительностью.

Обработка каждого конструктивного элемента детали представляет собой комплекс методов обработки, выполняемых в определенной последовательности. Последовательность устанавливается на основе рабочих чертежей детали и заготовки:

- заданные точность и качество поверхностей позволяют выбрать методы (один или несколько) их окончательной обработки;
- вид исходной заготовки определяет методы начальной обработки;
- методы окончательной и начальной обработки позволяют выбрать промежуточные методы.

Для одной и той же поверхности могут применяться различные варианты обработки. Предварительные решения по выбору рационального варианта принимают на основе таблиц среднэкономических достижимых точностей обработки разными методами.

Рекомендуется определенная последовательность выбора методов обработки поверхностей:

- 1) выбирают методы обработки поверхности на первом переходе (операции) в зависимости от способа получения заготовки и ее точности;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										20

2) определяются методы окончательной обработки поверхности на последнем переходе (операции) в зависимости от комплекса требований по точности рассматриваемой поверхности (данные из чертежа);

3) назначаются методы обработки поверхности на промежуточных переходах (операциях) на основе уже выбранных первого и последнего методов обработки.

План обработки разработан в соответствии с рекомендациями [54], [60], [62] и приведен в табл. 8.

Таблица 8. План обработки конструктивных элементов

Поверхность	Стадия I (черновая)	Стадия II (получистовая)	Стадия III (чистовая)	Стадия IV (тонкая)
φ420h12	точение черновое	точение получистовое	—	—
φ410h12	расточивание черновое	расточивание получистовое	—	—
φ405H9	расточивание черновое	расточивание получистовое	расточивание чистовое	—
φ395H7	расточивание черновое	расточивание получистовое	расточивание чистовое	расточивание тонкое
φ390f7	расточивание черновое	расточивание получистовое	расточивание чистовое	расточивание тонкое
φ360H9	расточивание черновое	расточивание получистовое	расточивание чистовое	—
100H12	точение черновое	точение получистовое	—	—
φ10H7	сверление	развертывание предварительное	развертывание чистовое	—
M10	сверление	нарезание резьбы	—	—

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА Т0.151901.ДП2016.14 ПЗ

Копировал

Формат А4

Лист
21

2.2.4. Проектирование технологического маршрута обработки заготовки детали

При разработке технологического маршрута обработки детали "Секция корпуса" учитывались рекомендации раздела "Типовые технологические маршруты механической обработки деталей в условиях мелкосерийного производства" – [51], стр. 404–445.

Исходя из этого предлагается следующий маршрут обработки детали (табл. 9).

Таблица 9. План обработки детали

№ обработки	Технологическая операция	Технологический переход
1	Токарная с ЧПУ	Позиция (установ) 1 1) точить пов. 3, расточить пов. 8, 9 и 7 предварительно (начерно); 2) точить пов. 3, расточить пов. 8, 9 и 7 предварительно (получисто);
.	.	Позиция (перустанов) 2 1) точить пов. 1 и 2 предварительно (начерно); 2) точить пов. 1 и 2 предварительно (получисто); 3) расточить пов. 4, 5 и 6 предварительно (начерно); 4) расточить пов. 4, 5 и 6 предварительно (получисто);
2	Токарная с ЧПУ	1) расточить пов. 10 и 11 предварительно (чисто); 2) расточить пов. 10 и 11 (тонко);
3	Токарная с ЧПУ	1) расточить пов. 4, 5, 6, 7 предварительно (чисто); 2) расточить пов. 6 (тонко)
4	Комбинированная с ЧПУ	1) центровать 8 мест пов. 12–21; 2) сверлить 6 отв. пов. 14–21; 3) нарезать резьбу 6 мест пов. 14–21 4) сверлить 2 отв. пов. 12 и 13; 5) развернуть 2 отв. пов. 12 и 13 предварительно; 6) развернуть 2 отв. пов. 12 и 13 (чисто)

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА Т0.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист
22

Копировал

Формат А4

2.3. Расчет межоперационных припусков, допусков и размеров

В связи с тем, что выбранный способ окончательной обработки отдельных поверхностей не всегда может обеспечить получение требуемых точности и качества поверхности непосредственно из заготовки, возникает необходимость создания промежуточных операций или переходов, по мере которых достигается постепенное повышение точности заготовки до требуемой от готовой детали.

Таблица 10. Размеры заготовки и межоперационные припуски на обработку

Наименование опер./перех.	Припуск на размер, мм	Получаемый размер, мм	Допуск на размер, мм	Запись размера, мм
Диаметр $\phi 420h12 \times 100$	.	.	.	.
точение получистовое	$0,8 \times 2 = 1,6$	$\phi 420$	$(IT12) -0,63$	$\phi 420h12_{-0,63}$
точение черновое	$2,3 \times 2 = 4,6$	$\phi 421,6$	$(IT14) -1,55$	$\phi 421,6h14_{-1,55}$
Заготовка	-	$\phi 426,2$	$(IT16) \pm 2,0$	$\phi 426,2 \pm 2,0$
Отверстие $\phi 410H12$	.	.	.	.
расточивание получистовое	$0,8 \times 2 = 1,6$	$\phi 410$	$(IT12) +0,63$	$\phi 410H12_{+0,63}$
расточивание черновое	$2,3 \times 2 = 4,6$	$\phi 408,4$	$(IT14) +1,55$	$\phi 408,4H14_{+1,55}$
Заготовка	-	$\phi 403,8$	$(IT16) \pm 2,0$	$\phi 403,8 \pm 2,0$
Отверстие $\phi 10H7$	.	.	.	.
развертывание чистовое	0,04	$\phi 10$	$(IT7) +0,015$	$\phi 10H7_{+0,015}$
развертывание предварит.	0,16	$\phi 9,96$	$(IT9) +0,036$	$\phi 9,96H9_{+0,036}$
сверление	7,8	$\phi 9,8$	$(IT12) +0,15$	$\phi 9,8H12_{+0,15}$
Заготовка	-	-	-	-
Отверстие $M10 \times 1,25-6H$	.	.	.	.
нарезание резьбы	$0,65 \times 2 = 1,3$	$M10$	$6H$	$M10-6H$
сверление	$4,35 \times 2 = 8,7$	8,7	$(IT12) +0,15$	$\phi 8,7H12_{+0,15}$
Заготовка	-	-	-	-

Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА Т0.151901.ДП2016.14 ПЗ

Копировал

Формат А4

Лист
23

Таблица 10. Продолжение

Наименование опер./перех.	Припуск на размер, мм	Получаемый размер, мм	Допуск на размер, мм	Запись размера, мм
Диаметр $\phi 405H9 \times 5$	.	.	.	.
расточивание чистовое	$0,5 \times 2 = 1,0$	$\phi 405$	$(IT9) + 0,155$	$\phi 405H9^{+0,155}$
расточивание получистовое	$0,8 \times 2 = 1,6$	$\phi 404$	$(IT12) + 0,63$	$\phi 404H12^{+0,63}$
расточивание черновое	$2,5 \times 2 = 5,0$	$\phi 402,4$	$(IT14) + 1,55$	$\phi 402,4H14^{+1,55}$
Заготовка	-	$\phi 397,4$	$(IT16) \pm 1,8$	$\phi 397,4 \pm 1,80$
Диаметр $\phi 395H7 \times 5$	.	.	.	.
расточивание тонкое	$0,3 \times 2 = 0,6$	$\phi 395$	$(IT7) + 0,057$	$\phi 395H7^{+0,057}$
расточивание чистовое	$0,5 \times 2 = 1,0$	$\phi 394,4$	$(IT9) + 0,14$	$\phi 394,4H9^{+0,14}$
расточивание получистовое	$0,8 \times 2 = 1,6$	$\phi 393,4$	$(IT12) + 0,57$	$\phi 393,4H12^{+0,57}$
расточивание черновое	$2,5 \times 2 = 5,0$	$\phi 391,8$	$(IT14) + 1,4$	$\phi 391,8H14^{+1,4}$
Заготовка	-	$\phi 386,8$	$(IT16) \pm 1,8$	$\phi 386,8 \pm 1,8$
Диаметр $\phi 390f7$	.	.	.	.
расточивание тонкое	$0,3 \times 2 = 0,6$	$\phi 390$	$(IT7) \begin{smallmatrix} -0,062 \\ -0,119 \end{smallmatrix}$	$\phi 390f7 \begin{smallmatrix} -0,062 \\ -0,119 \end{smallmatrix}$
расточивание чистовое	$0,5 \times 2 = 1,0$	$\phi 389,4$	$(IT9) + 0,14$	$\phi 389,4H9^{+0,14}$
расточивание получистовое	$0,8 \times 2 = 1,6$	$\phi 388,4$	$(IT12) + 0,57$	$\phi 388,4H12^{+0,57}$
расточивание черновое	$2,5 \times 2 = 5,0$	$\phi 386,8$	$(IT14) + 1,4$	$\phi 386,8H14^{+1,4}$
Заготовка	-	$\phi 381,8$	$(IT16) \pm 1,8$	$\phi 381,8 \pm 1,8$
Диаметр $\phi 360H9$	.	.	.	.
расточивание чистовое	$0,5 \times 2 = 1,0$	$\phi 360$	$(IT9) + 0,14$	$\phi 360H9^{+0,14}$
расточивание получистовое	$0,8 \times 2 = 1,6$	$\phi 359$	$(IT12) + 0,57$	$\phi 359H12^{+0,57}$
расточивание черновое	$2,5 \times 2 = 5,0$	$\phi 357,4$	$(IT14) + 1,1$	$\phi 357,4H14^{+1,1}$
Заготовка	-	$\phi 352,4$	$(IT16) \pm 1,8$	$\phi 352,4 \pm 1,8$
Торцы $100 \pm 0,15$	.	.	.	.
точение получист. торца 2	0,8	100	$\pm 0,15$	$100 \pm 0,15$
точение черновое торца 2	2,3	100,8	.	100,8
точение получист. торца 1	0,8	103,1	.	103,1
точение черновое торца 1	2,3	103,9	.	103,9
Заготовка	.	106,2	$(IT16) \pm 1,1$	$106,2 \pm 1,1$

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДА Т0.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист

24

Копировал

Формат А4

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Выбор автоматизированного металлорежущего оборудования определяется конструктивно-технологическими особенностями обрабатываемых изделий в соответствии с принятой их классификацией.

Для выполнения токарной обработки на операциях О10, О15 и О20 предусмотрено применение токарного патронного станка полуавтомата с ЧПУ мод. 1П756ДФЗ, который предназначен для обработки коротких тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем в условиях мелкосерийного и серийного производства.

На станке можно производить обработку торцовых, цилиндрических, ступенчатых и криволинейных поверхностей, а также растачивание и сверление центральных отверстий. Возможно нарезание наружных и внутренних резьб.

Регулирование в широком диапазоне частоты вращения шпинделя и подачи производить черновую, получистовую, чистовую и тонкую обработку деталей из различных конструкционных материалов.

Компоновка полуавтомата с расположением зеркала направляющих станины в наклонной плоскости обеспечивает свободный сход и удаление стружки из зоны обработки и свободный доступ к обрабатываемой детали.

Смена инструмента на станке осуществляется автоматически, с помощью двух револьверных головок.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	25

Таблица 11. Техническая характеристика станка 1П756ДФЗ

Параметр технической характеристики		Значение
1. Тип станка		полуавтомат патронный
2. Класс точности (ГОСТ 8-82)		П
3. Чистота обработки		Ra 2.5
3. Наибольший диаметр заготовки, мм: – над станиной		630
– над суппортом		500
4. Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм		320
5. Наибольшая длина растачивания, мм		200
6. Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм		70
7. Конец шпинделя по 12595-85		11М
8. Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹ :		8..1600
9. Переключение шпинделя		бесступенчатое
10. Число инструментов, шт		12
11. Количество револьверных головок на станке, шт		2
– количество позиций в верхней, шт		8
– количество позиций в нижней, шт		4
10. Наибольшие размеры резца, мм: – высота		32
– ширина		25
11. Величина перемещения, мм: – поперечного (ось X)		480
– продольного (ось Z)		720
12. Дискретность перемещения по осям X, Z, мм		0,001
13. Подача продольная/поперечная, мм/мин:		1..2000
14. Скорость установочного перемещения по осям, мм/мин:		10000
14. Наибольший крутящий момент на шпинделе, Н·м		3150
15. Наибольшее усилие подачи по осям, Н		2000
16. Мощность электродвигателя главного движения, кВт		22
17. Устройство ЧПУ		Bosh CNC "System 5"
18. Тип устройства		контурное
19. Число одновременных технологических команд, шт		2
20. Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм		.
– без выносного оборудования и устройства ЧПУ		3200 × 2000 × 2600
– с выносным оборудованием и устройством ЧПУ		3200 × 3500 × 2600
25. Масса станка, кг		.
– без выносного оборудования и устройства ЧПУ		8000
– с выносным оборудованием и устройством ЧПУ		8700

Для выполнения обработки установочных и крепежных отверстий на операции 025 предусмотрено применение вертикального многоцелевого (сверлильно-фрезерно-расточ-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	12. Дискретность перемещения по осям X, Z, мм 13. Подача продольная/поперечная, мм/мин: 14. Скорость установочного перемещения по осям, мм/мин: 14. Наибольший крутящий момент на шпинделе, Н·м 15. Наибольшее усилие подачи по осям, Н 16. Мощность электродвигателя главного движения, кВт 17. Устройство ЧПУ 18. Тип устройства 19. Число одновременных технологических команд, шт. 20. Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм – без выносного оборудования и устройства ЧПУ – с выносным оборудованием и устройством ЧПУ 25. Масса станка, кг – без выносного оборудования и устройства ЧПУ – с выносным оборудованием и устройством ЧПУ	0,001 1..2000 10000 3150 2000 22 Bosh CNC "System 5" контурное 2 . 3200 × 2000 × 2600 3200 × 3500 × 2600 . 8000 8700
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Для выполнения обработки установочных и крепежных отверстий на операции 025 предусмотрено применение вертикального многоцелевого (сверльно-фрезерно-расточ-	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ Лист 26

ной) станка с ЧПУ мод. 21105H7Ф4, который предназначен для комплексной обработки изделий с одной установки в позиционно-контурном режиме программного управления и используется в мелкосерийном производстве в различных отраслях машиностроения.

На станке может производиться сверление, зенкерование, зенкование, развертывание, нарезание резьбы метчиком, а также получистовое и чистовое фрезерование заготовок из различных конструкционных материалов.

Таблица 12. Техническая характеристика станка 21105Н7Ф4.

Параметр технической характеристики	Значение
1	2
1. Размеры рабочей поверхности стола, мм×мм	500×800
2. Наибольшая масса заготовки, кг	700
3. Класс точности по ГОСТ 8-82	H
4. Частота вращения шпинделя, об/мин	25...2500
5. Переключение частоты шпинделя	Бесступенчатое
6. Рабочие линейные перемещения по осям, мм: - X,	800
- Y,	500
- Z	700
7. Дискретность перемещения по осям X, Y, Z мм	0,001
8. Рабочая подача, мм/мин: - по осям X, Y	20...2000
- по оси Z	5...2000
9. Скорость ускоренного перемещения, м/мин	10000
10. Точность позиционирования, мм: - по осям X, Y	0,054
- по оси Z	0,138
11. Число инструментов в магазине, шт.	20
12. Время смены инструмента, с	12
13. Конус шпинделя для крепления инструмента, номер (7:24)	50
14. Наибольший вращающий момент на шпинделе, Н×м	500
15. Наибольшее усилие подачи, Н: - по осям X, Y	4000
- по оси Z	12500
16. Общая мощность электродвигателей, кВт	23
17. Номинальная мощность электродвигателя, кВт:	
- главного движения	13
- подачи	175
18. Устройство ЧПУ	2432-61
19. Число управляемых координат/одновременно, шт.	3/2
20. Габаритные размеры, мм длина × ширина × высота	3640×3295×3650
21. Общая масса станка, т	10,87

№-и. № гаджета	Гаджети у дитана	Бзотм уи.и. №	Ии.и. № дитана	Гаджети у дитана

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

ДА Т0.151901.ДП2016.14 ПЗ

Копировал

Формат А4

27

2.4.2. РЕЖУЩИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

В условиях серийного машиностроения выгодны системы УСП, СРП, УНП и другие СП многократного применения и зависит от подсоединительных мест узла детали станка [45], [50].

Выбор режущего и вспомогательного инструмента для конкретной операции зависит от конфигурации обрабатываемых поверхностей, выбранного метода обработки, габаритов рабочего пространства, подсоединительных мест узлов детали и инструмента, а также от подсоединительных мест вспомогательного инструмента.

Таблица 13. Режущий и вспомогательный инструмент.

Операция/приспособление/переход	Режущий инструмент	Вспомогательный инструмент
010 Токарная с ЧПУ Патрон токарный BISON 6-ти кул, П, со сборн. кул. 3865-500		Восьмипозиционная револьверная головка 1П756ДФ331346.000
Позиция (установ.) 1 1) точить пов. 3, расточить пов. 8, 9 и 7 предварительно (начерно); 2) точить пов. 3, расточить пов. 8, 9 и 7 предварительно (получисто);	Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R12 PDNIR3225P15 TY 2-035-892-92 Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R0,8 PDNIR3225P15 TY 2-035-892-92	
Позиция (перестанов.) 2 1) точить пов. 1 и 2 предварительн (начерно); 2) точить пов. 1 и 2 предварительн (получисто); 3) расточить пов. 4, 5 и 6 предварительно (начерно); 4) расточить пов. 4, 5 и 6 предварительно (получисто);	Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R12 PDNIR3225P15 TY 2-035-892-92 Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R0,8 PDNIR3225P15 TY 2-035-892-92 Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R12 PDNIR3225P15 TY 2-035-892-92 Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R0,8 PDNIR3225P15 TY 2-035-892-92	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА Т0.151901.ДП2016.14 ПЗ

Копировал

Формат А4

Лист
28

Таблица 13 (продолжение)

Операция/приспособление/переход	Режущий инструмент	Вспомогательный инструмент
015 Токарная с ЧПУ. Патрон токарный BISON 6-ти кул, П, со сборн. кул. 3865-500		Восьмипозиционная револьверная головка. 1П756ДФ331346.000
1) расточить пов. 10 и 11 предварительно (чисто); 2) расточить пов. 10 и 11 (тонко);	Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R0,8 PDNIR3225P15 ТУ 2-035-892-92 Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R0,4 PDNIR3225P15 ТУ 2-035-892-92.	
020 Токарная с ЧПУ Комплект УНП		Восьмипозиционная револьверная головка. 1П756ДФ331346.000
1) расточить пов. 4, 5, 6, 7 предварительно (чисто); 2) расточить пов. 6 (тонко)	Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R0,8 PDNIR3225P15 ТУ 2-035-892-92 Резец контурный 32x25 мм, L=170 мм, R0,4 PDNIR3225P15 ТУ 2-035-892-92	
020 Комбинированная с ЧПУ Комплект СРП		
1) центровать 8 мест пов. 12-21	Сверло для зацентровки $\phi 10$ мм, L=75 мм. 035-2317-0102 ОСТ 2И20-5-80	Цанга зажимная 191113050-13 ВНИИИнструмент Патрон цанговый Lн = 53,2 мм K50 191113050 ТУ 2-035-986-85
2) сверлить 6 отв. пов. 14-21	Сверло 2310-0378 $\phi 8,8/\phi 13$ КМ1 ОСТ 2И20-7-84 тип 2 исп. 2	Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 Lн=60. 191831074 ТУ 2-035-978-85
3) нарезать резьбу 6 мест пов. 14-21	Метчик М10 р=1,25 мм 035-2620-0514 ОСТ 2И52-1-74	Метчикодержатель 191221030А/030. Патрон резьбанарезной Lн=180 мм 191221030А ТУ 2-035-975-85 Державка Lн=75 мм 191112051 ТУ 2-035-763-80
4) сверлить 2 отв. пов. 12 и 13	Сверло $\phi 9,8$ мм Lн=108 мм КМ1 035-2301-1016 ОСТ 2И20-2-80	Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 Lн=60. 191831074 ТУ 2-035-978-85
5) развернуть 2 отв. пов. 12 и 13 предварительно	Развертка $\phi 9,96$ мм Lн=106 мм КМ1 2363-0189 ГОСТ 1612-80, тип 2	Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 Lн=60. 191831074 ТУ 2-035-978-85
6) развернуть 2 отв. пов. 12 и 13 (чисто)	Развертка $\phi 10$ мм, Lн=106 мм, КМ1 2363-0189 ГОСТ 1612-80, тип 2	Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 Lн=60. 191831074 ТУ 2-035-978-85

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата				
2) сверлить 6 отв. пов. 14-21 3) нарезать резьбу 6 мест пов. 14-21 4) сверлить 2 отв. пов. 12 и 13 5) развернуть 2 отв. пов. 12 и 13 предварительно 6) развернуть 2 отв. пов. 12 и 13 (чисто)					Сверло 2310-0378 $\phi 8,8/\phi 13$ КМ1 ОСТ 2И20-7-84 тип 2 исп. 2 Метчик М10 $p=1,25$ мм 035-2620-0514 ОСТ 2И52-1-74 Сверло $\phi 9,8$ мм $L_n=108$ мм КМ1 035-2301-1016 ОСТ 2И20-2-80 Развертка $\phi 9,96$ мм $L_n=106$ мм КМ1 2363-0189 ГОСТ 1612-80, тип 2 Развертка $\phi 10$ мм $L_n=106$ мм КМ1 2363-0189 ГОСТ 1612-80, тип 2				Патрон цанговый $L_n=53,2$ мм К50 191113050 ТУ 2-035-986-85 Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 $L_n=60$. 191831074 ТУ 2-035-978-85 Метчикодержатель 191221030А/030. Патрон резьбанарезной $L_n=180$ мм 191221030А ТУ 2-035-975-85 Державка $L_n=75$ мм 191112051 ТУ 2-035-763-80 Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 $L_n=60$. 191831074 ТУ 2-035-978-85 Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 $L_n=60$. 191831074 ТУ 2-035-978-85 Втулка переходная КМ1-КМ4. 6100-0294 ГОСТ 13598-85 Втулка переходная КМ4-К50 $L_n=60$. 191831074 ТУ 2-035-978-85.			

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист

29

2.4.3. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Контрольно-измерительные средства применяют для проверки заготовок, деталей и узлов машин на промежуточных этапах обработки (межоперационный контроль) и при окончательной приемке, выявляя точность размеров, взаимного положения поверхностей и правильность их геометрической формы.

Таблица 14. Контрольные и измерительные средства
[51], стр.563-580

Размеры	На рабочем месте	На месте контролера
Линейные	Штангенрейсмас ШР 60-630 ГОСТ 164-80 Нутромер с измерительной головкой 104 ГОСТ 9244-75	Плита поверочная чугунная 1000-630 ГОСТ 10905-86 Оптика-механическая измерительная машина ИЗМ1 ГОСТ 10875-76
Шероховатость	ОШС ГОСТ 9378-93	Профилометр цеховой АИ ГОСТ 19300-86
Точные поверхности	Калибр-пробка $\phi 10H7$ 8133-0922 ГОСТ 14810-69 Калибр-пробка $\phi 395H7$ Калибр-пробка $\phi 360H9$ Калибр-пробка $\phi 405H9$	Калибр-пробка $\phi 10H7$ 8133-0922 ГОСТ 14810-69 Калибр-пробка $\phi 395H7$ Калибр-пробка $\phi 360H9$ Калибр-пробка $\phi 405H9$
Расположение резьбовых отверстий Расположение установочных отверстий	Шаблон на расположение отверстий №1. Шаблон на расположение отверстий №2.	Шаблон на расположение отверстий №1. Шаблон на расположение отверстий №2.
Резьбы	Калибр-пробка М10 8261-3030. ГОСТ 17756-72.	Калибр-пробка М10 8261-3030. ГОСТ 17756-72.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Копировал

Формат А4

Лист
30

5. Корректировка значения скорости с учетом поправочных коэффициентов – расчетное значение:

$$V^P = V^T \times \Sigma K_v, \text{ м/мин},$$

где V^T – нормативное (табличное) значение скорости;

ΣK_v – поправочный коэффициент (произведение коэф-фициентов) на скорость.

6. Определение расчетной частоты вращения:

$$n = \frac{1000 \times V^P}{\pi \times d}, \text{ об/мин},$$

где d – диаметр, для которого выбирается скорость.

7. Корректируем частоты вращения по паспорту станка $n_{пр}$.

8. Определяем расчетную минутную подачу:

$$S_M^P = S_0^P \times n_{пр} \text{ мм/мин.}$$

9. Корректируем рабочую минутную подачу по паспорту станка $S_M^{пр}$.

10. Расчет длины пути, проходимого инструментом в направлении рабочей подачи, с учетом длины врезания и перебега $L_{рх}$ мм. При сложных наладках $L_{рх}$ можно определять графически.

11. Выбор подачи ускоренного перемещения инструмента на холостом ходу $S_{хх}$ мм/мин.

12. Расчет длины пути, проходимого инструментом на холостом ходу $L_{хх}$ мм.

Расчеты режимов резания приведены в таблице 15.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										32
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблица 15. Режимы резания

№ оп	Образ констр элем	Марир обраб, материал, мм	Режимы инс, строг, размер, мм	Качест поверхн IT, Ra	Глубина резания, мм	Подана			Скорость резания V, м/мин			Частота фрез шпинделя n, об/мин			Минутная подача S _{мин} , мм/мин			Сила резания P, Н			Мощность резания N, кВт			Скорость холост. ход S _{хх} , мм/мин
						S _о , мм/об S _з , мм/зуб			V, м/мин			n, об/мин			S _{мин} , мм/мин			P, Н			N, кВт			
						Табл	Кэфф	Расч	Табл	Кэфф	Расч	Табл	Кэфф	Расч	Табл	Кэфф	Расч	Табл	Кэфф	Расч	Табл	Кэфф	Расч	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010
1	φ4,20	черн	резец	IT14	2,3	0,7	1	0,7	182	1	182	138	14,0	98	98	98	970	1	970	1	7,1	1	7,1	10000
2	φ4,20	пчист	резец	IT12	0,8	0,55	1	0,55	200	1	200	152	15,0	82,5	82,5	82,5	660	1	660	1	6,3	1	6,3	18000
1	φ4,20	черн	резец	IT14	2,3	0,7	1	0,7	182	1	182	138	14,0	98	98	98	970	1	970	1	7,1	1	7,1	-
2	φ4,20	пчист	резец	IT12	0,8	0,55	1	0,55	200	1	200	152	15,0	82,5	82,5	82,5	660	1	660	1	6,3	1	6,3	-
3	φ5,90	черн	резец	IT14	2,3	0,7	1	0,7	182	1	182	138	14,0	98	98	98	970	1	970	1	7,1	1	7,1	-
4	φ5,90	пчист	резец	IT12	0,8	0,55	1	0,55	200	1	200	152	15,0	82,5	82,5	82,5	660	1	660	1	6,3	1	6,3	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	
1	φ5,95	чист	резец	IT9	0,5	0,33	1	0,33	290	1	290	220	22,0	72,6	72,6	72,6	660	1	660	1	0,5	1	0,5	10000
2	φ5,95	пчист	резец	IT7	0,3	0,25	1	0,25	367	1	367	278	28,0	70	70	70	550	1	550	1	0,5	1	0,5	18000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	
1	φ4,05	чист	резец	IT9	0,5	0,33	1	0,33	290	1	290	220	22,0	72,6	72,6	72,6	660	1	660	1	0,5	1	0,5	10000
2	φ4,05	пчист	резец	IT7	0,3	0,25	1	0,25	367	1	367	278	28,0	70	70	70	550	1	550	1	0,5	1	0,5	18000
025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	
1	φ4,0	чист	сфера	IT11	2	0,35	1	0,35	25,8	1	25,8	821	82,0	287	280	280	264,7	1	264,7	1	1,1	1	1,1	10000
2	φ6,7	пчист	сфера	IT12	4,35	0,35	1	0,35	25,8	1	25,8	944	94,0	329	330	330	264,7	1	264,7	1	1,1	1	1,1	18000
3	φ10	чист	метч	IT12	0,65	1,25	1	1,25	7,2	1	7,2	229	23,0	288	280	280	15	15	15	0,17	1	0,17	-	
4	φ9,2	пчист	сфера	IT12	3,9	0,35	1	0,35	25,8	1	25,8	897	89,0	312	310	310	264,7	1	264,7	1	1,1	1	1,1	-
5	φ9,8	черн	разб	IT8	0,08	0,71	1	0,71	7,5	1	7,5	244	24,0	170	170	170	45,6	1	45,6	1	0,34	1	0,34	-
6	φ10	пчист	разб	IT7	0,02	0,59	1	0,59	9,9	1	9,9	315	32,0	189	180	180	17	17	17	1	1	1	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА Т0.151901.ДП2016.14 ПЗ

Копировал

Формат А4

Лист
33

2.5.2. Расчет норм времени по операциям

Определение технически обоснованных норм времени на станочные работы необходимо для выбора варианта технологического процесса, обеспечивающего выполнение технических требований, предъявляемых к детали, и оптимальных затрат времени на ее изготовление, при которых повышается производительность труда и снижается себестоимость обработки.

Расчет норм времени для механической обработки деталей машин выполняют в определенной последовательности [50]:

1) основное время на переход, мин:

$$t_0^i = \frac{L_{px}^i}{S_M^i},$$

где L_{px} – длина рабочего хода,

S_M – скорость рабочего хода;

2) то же на операцию, мин:

$$T_0 = \sum_1^n \frac{L_{px}^i}{S_M^i},$$

где n – число переходов;

3) вспомогательное время холостых ходов при подводе и отводе инструмента при выполнении отдельных переходов, мин:

$$t_{xx}^i = \frac{L_{xx}^i}{S_{xx}^i},$$

где L_{xx} – длина холостого хода

S_{xx} – скорость холостого хода;

4) то же на операцию, мин:

$$T_{xx} = \sum_1^n \frac{L_{xx}^i}{S_{xx}^i},$$

где n – число переходов;

5) вспомогательное время на смену инструмента при выполнении отдельных переходов по нормативам: $t_{см}^i$, мин;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист 34

Копировал Формат А4

6) то же на операцию: $T_o = \sum_1^n \frac{L_{ox}}{S_M}$,

7) вспомогательное время технологических пауз при выполнении отдельных переходов. (Назначается из условий рациональной эксплуатации привода станка с ЧПУ), $t_{\text{ТП}}^i$, мин;

8) то же на операцию, мин:

$$T_{\text{ТП}} = \sum_1^n t_{\text{ТП}}^i;$$

9) время цикла автоматической работы станка, мин:

$$T_{\text{ца}} = T_o + T_{\text{хх}} + T_{\text{см}} + T_{\text{ТП}};$$

10) вспомогательное время, неперекрываемое работой станка (по нормативам), мин:

$$T_{\text{вн}} = T_{\text{в.уст}} + T_{\text{в.упр}};$$

где $T_{\text{в.уст}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали;

$T_{\text{в.упр}}$ – вспомогательное время управления станком;

11) вспомогательное время, перекрываемое работой (по нормативам), мин:

$$T_{\text{вл}} = 0.15 \times T_{\text{ца}} + 0.13;$$

12) время занятости оператора на данном станке, мин:

$$T_3 = T_{\text{вн}} + T_{\text{вл}};$$

13) оперативное время, мин:

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{ца}} + T_{\text{вл}};$$

14) свободное машинное время, мин:

$$T_{\text{мс}} = T_{\text{оп}} - T_3;$$

15) коэффициент занятости оператора, мин:

$$K_3 = \frac{T_3}{T_{\text{оп}}};$$

16) количество станков, шт:

$$S_M = \left(\frac{T_{\text{мс}}}{T_3} + 1 \right) \times K_3^H,$$

где $K_3^H = 0,85$ – коэффициент нормативной занятости;

17) принимают: $T_{\text{ц}} = T_{\text{оп}}$, если $T_{\text{мс}} \geq K_3^H \times (S_M - 1)$, мин,

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$T_{ц} = T_{з}, \text{ если } T_{мс} < K_3^H \times (S_M - 1), \text{ мин};$$

18) штучное время на операцию, мин:

$$T_{ш} = T_{оп} \times \left(1 + \frac{ОЛФ}{100}\right) \times K_{СТ} \times K_c$$

где ОЛФ – время на отдых, личные надобности и физпаузу
табл. 14;

$K_{СТ}$ – коэффициент, зависящий от количества станков
табл. 14;

K_c – коэффициент совпадения, выбирается по нормативам
стр. 152, карта 162

Таблица 16. Значения ОЛФ и $K_{СТ}$

Количество станков	1	2	3	4	5
Норма ОЛФ, %	7	9	11	13	15
Значение $K_{СТ}$	1,00	0,65	0,48	0,39	0,35

19) количество деталей в партии, шт.:

$$q = \frac{T_{пз}}{a \times T_{шт}},$$

где $a = 0,05...0,12$;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время; выбирается
по тем же нормативам, мин.

20) расчет нормы времени, мин:

$$H_{вр} = T_{ш} + \frac{T_{пз}}{q}.$$

Расчеты норм времени приведены в таблице 17.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										36
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблица 17. Нормы времени

№ от	Длина рабочего хода, мм	Время рабочего хода/пер ход, мин	Длина копаст хода, мм	Время копаст хода, сек, мин	Время технолог. пауза 100 м, мин	Время смены инструм./по з 100 м, мин	Время цикла авт. раб. 100 м, мин	Время вкл. перекр 100 м, мин	Время вкл. перекр 100 м, мин	Время операционное 100 м, мин	Время занят рабоч 100 м, мин	Время шпун опер 100 м, мин	Время подгот закл 100 м, мин	Копир дот в порт а, шт	Норма времени, Н _{нр} , мин	Копир дот в порт а, шт					
																Расч S _{коп} ⁰	Прин. S _{коп}	Копир занят рабоч			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010
1	87	0,69	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	87	0,76	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	112	0,71	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	112	0,78	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	48	0,39	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	48	0,49	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015
1	28	0,39	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	28	0,40	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
1	109	1,51	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	32	0,46	600	0,08	0,07	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025	025
1	55	0,20	490	0,19	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	168	0,51	487	0,19	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
3	128	0,92	1172	0,17	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	32	0,11	856	0,11	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	32	0,19	856	0,11	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	32	0,18	856	0,11	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

И-д № подл	Подп и дата	Взам инд №	И-д № дубл	Подп и дата
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Копировал

Формат А4

Лист
37

2.5.3. Расчет режимов резания и норм штучного времени для обработки отверстия $\phi 10H7$ на операции 025

2.5.3.1. Исходные данные:

Таблица 18. Данные детали.

Параметр	Значение
1. Деталь	Секция корпуса
2. Материал	серый чугун СЧ 25, HB 190-250
3. Точность обработки поверхности	IT 7
4. Шероховатость поверхности	Ra 1,25

Таблица 19. Данные заготовки.

Параметр	Значение
1. Метод получения	Отливка (16 kwaliteit)
2. Масса	30,8 кг
3. Состояние поверхности	Без корки
4. Общий припуск на обработку	5×2=10 мм

Станок

Сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ модели 21105H7Ф4:

- 1) размеры рабочей поверхности стола – 500×800 мм;
- 2) частота вращения шпинделя – 25÷2500 об/мин;
- 3) регулирование подачи – по осям X, Y – 20÷2000 мм/мин
– по оси Z – 5...2000 мм/мин.

Операция

Приспособление – сборно-разборное.

Содержание перехода – обработать цилиндрическое отверстие $\phi 10H7^{+0,015}$ мм глубиной 15 мм с шероховатостью поверхности Ra 1,25 мкм.

2.5.3.2. Расчет режимов резания и норм времени

Расчеты выполняются в соответствии с рекомендациями [52], стр. 111-151.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										38
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

2.5.3.2.1. Выбор варианта маршрута обработки

Маршрут обработки выбирают по карте 44, стр. 121 в зависимости от диаметра готового отверстия $\phi 10$ мм, точности – 7-ой квалитет и шероховатости – $Ra 1,25$ мкм (поз. 1, инд. к):

1) сверление, 2) развертывание черновое, 3) развертывание получистовое.

2.5.3.2.2. Выбор глубины резания

Глубина резания по переходам назначается по карте 45, стр. 127 в зависимости от диаметра отверстия $\phi 10$ мм (поз. 2):

1) развертывание получистовое – $0,1$ мм (инд. д);
2) развертывание черновое – $0,2$ мм (инд. д)
3) расчет глубины на сверление – $[10 - (0,1 \times 2 + 0,3 \times 2)] / 2 = 9,2 / 2 = 4,6$ мм.

2.5.3.2.3. Определение промежуточных диаметров обрабатываемого отверстия

С учетом глубины резания диаметр отверстия по переходам:

1) готовое отверстие по чертежу детали (диаметр получистой развертки) – $\phi 10$ мм
2) перед получистовым развертыванием (диаметр получистой развертки) – $10 - 0,1 \times 2 = \phi 9,8$ мм;
3) перед черновым развертыванием (диаметр сверла) – $9,8 - 0,3 \times 2 = \phi 9,2$ мм;
4) перед сверлением – отверстие не подготовленное.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	39

2.5.3.2.4. Выбор подачи, скорости, мощности и осевой силы резания.

1. Для сверления по карте 46, стр. 128 (поз. 5, инд. н,о,п,р):
2. Для развертывания по карте 49, лист 1, стр. 134:
 - черновое с подрезкой дна (поз. 8, инд. а,б,в,г)
 - получистовое с подрезкой дна (поз. 10, инд. а,б,в,г)

Для табличных значений частота вращения рассчитывается по формуле

$$n = \frac{1000 \times v_f}{\pi \times D_f}$$

Результаты выбора и расчета табличных значений сведены в табл. 20.

Таблица 20. Табличные значения режимов резания

Выполняемый переход	Диаметр мм	Режимы резания				
		$S_{от}, \text{мм/об}$	$v_f, \text{м/мин}$	$P_f, \text{Н}$	$N_f, \text{кВт}$	$n_f, \text{об/мин}$
Сверление	9,2	0,35	25,8	2647	1,1	893
Развертывание черновое	9,8	0,71	7,5	45,6	0,53	244
Развертывание получистовое	10	0,59	9,9	17,0	0,34	315

Табличные значения режимов резания корректируют в зависимости от измененных условий работы по формулам, приведенным в карте 52, стр. 142, значения поправочных коэффициентов – в карте 53, стр. 143–151.

В данном случае, для переходов.

Сверление:

1) подача – $S_o = S_{от} \times K_{S_M}$,

где $K_{S_M} = 1,0$ – серый чугуны – карта 53, лист 2, стр. 144,

тогда – $S_o = 0,35 \times 1,0 = 0,35 \text{ мм/об}$.

2) скорость – $v = v_f \times K_{v_M} \times K_{v_3} \times K_{v_ж} \times K_{v_T} \times K_{v_W} \times K_{v_{и}} \times K_{v_i}$,

где $K_{v_M} = 1,0$ – серый чугуны – карта 53, лист 2, стр. 144,

$K_{v_ж} = 1,0$ – охлаждение – карта 53, лист 3, стр. 145,

$K_{v_W} = 1,0$ – без корки – карта 53, лист 3, стр. 145,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
									40
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

$K_{V_{II}} = 1,0$ – инстр. материал – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_3} = 1,0$ – нормальная заточка – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_1} = 1,0$ – вылет инструмента – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_T} = 1,0$ – измен. условий – карта 53, лист 6, стр. 144,
 тогда $v = 25,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 25,8$ м/мин.

Скорректированная частота вращения шпинделя при сверлении:

$$n = \frac{1000 \times v_1}{\pi \times D_f} = \frac{1000 \times 25,8}{\pi \times 9,2} = 893 \text{ об/мин.}$$

Значение минутной подачи определяется по формуле:

$$S_M = S_0 \times n = 0,35 \times 839 = 294 \text{ мм/мин}$$

По паспортным данным станка принимаем:

$$n_{\text{ф}} = 890 \text{ об/мин, } S_{\text{ф}} = 290 \text{ мм/мин, } S_0 = 0,35 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{\pi \times 9,2 \times 890}{1000} = 25,72 \text{ м/мин.}$$

Корректировка табличных значений мощности резания и осевой силы

Для сверления (карта 52, стр. 142):

$$N = N_T / K_{NM}, \quad P = P_T / K_{PM};$$

По карте 53 выбирают поправочные коэффициенты

$$K_{NM} = K_{PM} = 1,0 \text{ – лист 1, стр. 144.}$$

С учетом определенных коэффициентов скорректированные значения мощности резания и осевой силы

$$1) \text{ для сверления: } N = 0,90 / 1,0 = 0,90 \text{ кВт, } P = 2755 / 1,0 = 2755 \text{ Н;}$$

Развертывание черновое:

$$1) \text{ подача – } S_0 = S_{0T} \times K_{SM},$$

где $K_{SM} = 1,0$ – серый чугуун – карта 53, лист 2, стр. 144,

$$\text{тогда – } S_0 = 0,71 \times 1,0 = 0,71 \text{ мм/об.}$$

$$2) \text{ скорость – } v = v_T \times K_{VM} \times K_{V_3} \times K_{V_K} \times K_{V_T} \times K_{V_W} \times K_{V_{II}} \times K_{V_1},$$

где $K_{VM} = 1,0$ – серый чугуун – карта 53, лист 2, стр. 144,

$K_{V_K} = 1,0$ – охлаждение – карта 53, лист 3, стр. 145,

$K_{V_W} = 1,0$ – без корки – карта 53, лист 3, стр. 145,

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № докл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ				
Копировал				
Формат А4				
Лист 41				

$K_{V_{II}} = 1,0$ – инстр. материал – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_3} = 1,0$ – нормальная заточка – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_1} = 1,0$ – вылет инструмента – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_T} = 0,84$ – измен. условий – карта 53, лист 7, стр. 149,
 тогда $v = 7,5 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,84 = 6,3$ м/мин.

Скорректированная частота вращения шпинделя при сверлении:

$$n = \frac{1000 \times v_f}{\pi \times D_f} = \frac{1000 \times 6,3}{\pi \times 9,8} = 204 \text{ об/мин.}$$

Значение минутной подачи определяется по формуле:

$$S_M = S_0 \times n = 0,71 \times 204 \approx 145 \text{ мм/мин}$$

По паспортным данным станка принимаем:

$$n = 204 \text{ об/мин, } S_M = 140 \text{ мм/мин, } S_0 = 0,71 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{\pi \times 9,8 \times 204}{1000} = 6,28 \text{ м/мин.}$$

Корректировка табличных значений мощности резания и осевой силы

Для разворачивания (карта 52, стр. 142):

$$N = N_T / K_{NM}, P = P_T / K_{PM};$$

По карте 53 выбирают поправочные коэффициенты

$$K_{NM} = K_{NM} = 1,0 \text{ – лист 1, стр. 144.}$$

С учетом определенных коэффициентов скорректированные значения мощности резания и осевой силы для чернового разворачивания:

$$N = 0,53 / 1,0 = 0,53 \text{ кВт, } P = 45,6 / 1,0 = 45,6 \text{ Н.}$$

Разворачивание полустовое:

$$1) \text{ подача – } S_0 = S_{0T} \times K_{SM},$$

где $K_{SM} = 1,0$ – серый чугуун – карта 53, лист 2, стр. 144,

$$\text{тогда – } S_0 = 0,59 \times 1,0 = 0,59 \text{ мм/об.}$$

$$2) \text{ скорость – } v = v_T \times K_{VM} \times K_{V_3} \times K_{V_K} \times K_{V_T} \times K_{V_W} \times K_{V_{II}} \times K_{V_1},$$

где $K_{VM} = 1,0$ – серый чугуун – карта 53, лист 2, стр. 144,

$K_{V_K} = 1,0$ – охлаждение – карта 53, лист 3, стр. 145,

$K_{V_W} = 1,0$ – без корки – карта 53, лист 3, стр. 145,

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № докум.	Взам. инд. №	Инд. № докум.	Подп. и дата	Инд. № подл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ	
					Лист 42	

$K_{V_{II}} = 1,0$ – инстр. материал – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_3} = 1,0$ – нормальная заточка – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_1} = 1,0$ – вылет инструмента – карта 53, лист 4, стр. 146,
 $K_{V_T} = 0,84$ – измен. условий – карта 53, лист 7, стр. 149,
 тогда $v = 9,9 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,84 = 8,3$ м/мин.

Скорректированная частота вращения шпинделя при сверлении:

$$n = \frac{1000 \times v_f}{\pi \times D_f} = \frac{1000 \times 8,3}{\pi \times 10} = 264 \text{ об/мин.}$$

Значение минутной подачи определяется по формуле:

$$S_m = S_0 \times n = 0,59 \times 264 = 156 \text{ мм/мин}$$

По паспортным данным станка принимаем:

$$n=264 \text{ об/мин, } S_m = 160 \text{ мм/мин, } S_0 = 0,59 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{\pi \times 10 \times 264}{1000} = 8,29 \text{ м/мин.}$$

Корректировка табличных значений мощности резания и осевой силы

Для развертывания (карта 52, стр. 142):

$$N = N_T / K_{NM}, P = P_T / K_{PM};$$

По карте 53 выбирают поправочные коэффициенты

$$K_{NM} = K_{NM} = 1,0 \text{ – лист 1, стр. 144.}$$

С учетом определенных коэффициентов скорректированные значения мощности резания и осевой силы для полустого развертывания:

$$N = 0,34 / 1,0 = 0,34 \text{ кВт, } P = 17 / 1,0 = 17 \text{ Н.}$$

2.5.3.2.5. Проверка выбранных режимов по мощности привода главного движения и по допустимому усилию подачи

Согласно паспорту станка мощность двигателя главного движения $N_d=13$ кВт, коэффициент полезного действия $\eta=0,81$, допустимая сила подачи $P_{ст}=12500$ Н.

Наибольшие усилия возникают при сверлении $P=2755$ Н, $N=1,1$ кВт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Проверяются условия:

$$N \leq N_{\bar{\alpha} \times \eta} - 1,1 < 13 \times 0,85 = 11,05 \text{ кВм};$$

$$P \leq P_{cm} \times \eta - 2755 < 12500 \times 0,85 = 10625 \text{ H.}$$

Таким образом, установленные режимы резания осуществи- мы на данном станке.

2.5.3.2.6. Определение времени автоматической работы станка при обработке отверстий 10H7

Исходные данные:

- 1) чертеж детали;
- 2) эскиз обработки одного отверстия (рис. 1);
- 3) глубина отверстия $L_0 = 15$ мм.

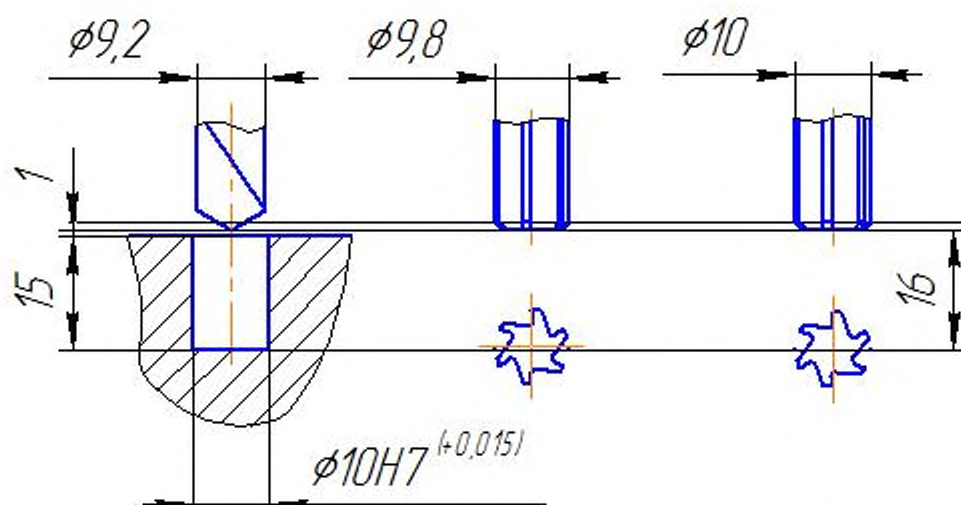


Рис. 1. Эскиз обработки одного отверстия

Длина обработки на одно отверстие: $L=15+1=16$ мм. Так как в детали два таких отверстия, значение будет $L_{\text{рч}}=16 \times 2=32$ мм.

Основное время на обработку отверстий определяют по формуле:

$$T_O = \frac{L_{PX}}{S_M}.$$

Для операций:

1) сверления - $T_0^{CB} = \frac{L_{px}}{S_M} = \frac{32}{290} = 0,11 \text{ мин.}$

Рис. 1. Эскиз обработки одного отверстия

Длина обработки на одно отверстие: $L=15+1=16$ мм. Так как в детали два таких отверстия, значение будет $L_{px}=16 \times 2=32$ мм.

Основное время на обработку отверстий определяют по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S_M}$$

Для операций:

1) сверления – $T_0^{CB} = \frac{L_{px}}{S_M} = \frac{32}{290} = 0,11$ мин;

2) развертывания чернового – $T_0^{PЧ} = \frac{L_{px}}{S_M} = \frac{32}{140} = 0,23$ мин;

2) развертывания получистового – $T_0^{ППЧ} = \frac{L_{px}}{S_M} = \frac{32}{160} = 0,20$ мин.

Общее основное время на обработку одной детали:

$$T_0^{\Sigma} = T_0^{CB} = T_0^{PЧ} = T_0^{ППЧ} = 0,11 + 0,23 + 0,2 = 0,54 \text{ мин.}$$

Машинно-вспомогательное время на обработку детали:

$$T_{MB} = T_{XX} + 3 \times T_{СИ} = 3 \times 0,24 + 3 \times 0,2 = 1,31 \text{ мин}$$

где T_{XX} , мм – из карты наладки на операцию;

$T_{СИ} = \frac{12}{60} = 0,2$ мин – время смены инструмента, коэффициент "3" учитывает смену трех инструментов.

Время холостого хода при обработке двух отверстий определяется геометрически по чертежу наладки на операцию 025. Скорость ускоренного перемещения при одновременном движении по двум осям 8000 мм/мин:

$$1) T_{XX}^{CB} = \frac{236 \times 2 + 486 + 376 + 520 + 32 \times 2}{8000} = \frac{1918}{8000} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$2) T_{XX}^{PЧ} = \frac{226 \times 2 + 486 + 376 + 520 + 32 \times 2}{8000} = \frac{1908}{8000} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$3) T_{XX}^{ППЧ} = \frac{226 \times 2 + 486 + 376 + 520 + 32 \times 2}{8000} = \frac{1908}{8000} = 0,24 \text{ мин.}$$

Общее машинное время на обработку отверстий $\phi 10H7$:

$$T_M = T_0^{\Sigma} + T_{MB} = 0,54 + 1,31 = 1,85 \text{ мин}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	45

3.1.2. Исходные данные

Исходными данными являются:

- 1) чертеж обрабатываемой детали;
- 2) тип производства – мелкосерийный;
- 5) паспорт токарно-винторезного станка мод. 1П756ДФЗ.

3.1.3. Анализ исходных данных:

- 1) деталь "Секция корпуса" относится к классу втулок, т.е. деталей, образованных наружными и внутренними поверхностями вращения, имеющих общую прямолинейную ось;
- 2) деталь является тонкостенной втулкой, т.е. необходимо закреплять ее без ощутимых деформаций;
- 3) в качестве материала заготовки используется серый чугун марки СЧ25;
- 4) заготовка получена в соответствии с ОСТ 14.1154-86 литьем в землю – припуск на обработку 5,0 мм;
- 2) технологической задачей является обеспечение концентричности наружных и внутренних поверхностей вращения, а также перпендикулярность торцов к оси отверстия.
- 3) обрабатываемая деталь жесткая, т. к.

$$\frac{L}{D} = \frac{100}{420} \approx 0,24;$$

- 4) по форме и размерам обрабатываемых поверхностей установ-ливается, что они обрабатываются расточным резцом с вылетом не менее 100 мм и сечением не менее 25×25 мм;
- 3) в качестве технологических баз принимаются предвари-тельно обработанная торцевая поверхность $\phi 395/\phi 410$ мм, являющаяся установочной базой, и внутренняя цилиндрическая поверхность $\phi 395$ мм, являющаяся двойной опорной базой;
- 4) местом зажимного усилия может быть принята торцевая поверхность $\phi 420/\phi 405$ мм;
- 5) токарно-винторезный станок модели 1П756ДФЗ.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № докл.		Взам. инв. №		Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата		ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист	
												47	

3.1.4. Схема базирования

Деталь "Секция корпуса" представляет собой тонкостенную втулку и поэтому закрепление в токарном патроне может вызвать деформацию. Кроме того, соотношение наружного диаметра и высоты детали приближает ее к классу дисков.

Поэтому данную деталь при обработке целесообразно базировать на плоскость (установочная база; опорные точки 1, 2, 3), внутреннюю цилиндрическую поверхность диаметром $\phi 395H7$ (двойная опорная база; опорные точки 4, 5) – рис. 3.

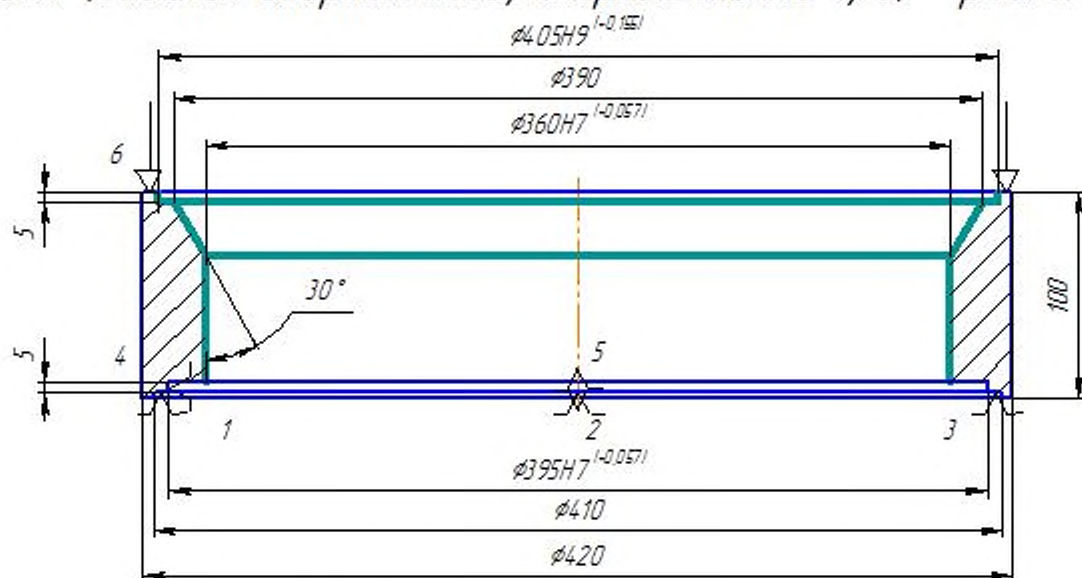


Рис. 3. Схема базирования

3.1.5. Расчет погрешности обработки

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызывающих общую погрешность обработки ε , которая не должна превышать допуск IT_d выполняемого размера при обработке заготовки, т.е. $\varepsilon \leq IT_d$.

Установка детали "Секция корпуса" в приспособлении планируется по торцовой поверхности $\phi 395/\phi 410$ мм и внутренней цилиндрической поверхности $\phi 395$ мм.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист

48

Копировал
Формат А4

В данном случае, $\varepsilon = 0,08$ мм [56], стр. 521, табл. 3, при установке чисто обработанной поверхности на пластины. Тогда $\varepsilon = 0,08 \leq IT_9 = 0,155$. Таким образом, точность обработке обеспечивается

3.1.6. Расчет зажимного механизма

3.1.6.1. Выбор расчетной схемы приспособления

В соответствии с рекомендациями [56], стр. 375–384 выбирается расчетная схема и формула для расчета сил закрепления заготовки при обработке.

В данном случае подходит схема [56], стр. 379 для центрирования заготовки по диаметру $D_{он} = 395$ мм с поджатием к торцовой поверхности $\phi 395/\phi 410$ мм и зажимается прихватами по диаметру $D_{пр} = 410$ мм. Для немеханизированного механизма при малой тангенциальной жесткости сила закрепления:

$$P_3 = \frac{K \times M - \frac{f_{он} \times D_{он} \times R \times J_2}{2 \times (J_1 + J_2)}}{0,5 \times D_{он} \times f_{он}},$$

где $K = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6$ – стр. 382 – коэффициент запаса; $K_0 = 1,5$ – стр. 382 – гарантированный коэффициент запаса; $K_1 = 1,2$ – стр. 382 – учитывает увеличение сил резания при черновой обработке; $K_2 = 1,6$ – стр. 383, табл. 2 – учитывает увеличение сил резания вследствие затупления инструмента; $K_3 = 1,0$ – стр. 383, учитывает увеличение сил резания при прерывистой обработке; $K_4 = 1,3$ – стр. 383 – характеризует постоянство сил закрепления; $K_5 = 1,2$ – стр. 383 – учитывает эргономику немеханизированного механизма; $K_6 = 1,6$ стр. 383–384 – учитывает наличие моментов, поворачивающих заготовку, тогда $K = 1,5 \times 1,2 \times 1,6 \times 1,0 \times 1,3 \times 1,2 \times 1,6 = 7,19$;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	$P_3 = \frac{K \times M - \frac{f_{on} \times D_{on} \times R \times J_2}{2 \times (J_1 + J_2)}}{0,5 \times D_{on} \times f_{on}}$	
					где $K = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6$ – стр. 382 – коэффициент запаса; $K_0 = 1,5$ – стр. 382 – гарантированный коэффициент запаса; $K_1 = 1,2$ – стр. 382 – учитывает увеличение сил резания при черновой обработке; $K_2 = 1,6$ – стр. 383, табл. 2 – учитывает увеличение сил резания вследствие затупления инструмента; $K_3 = 1,0$ – стр. 383, учитывает увеличение сил резания при прерывистой обработке; $K_4 = 1,3$ – стр. 383 – характеризует постоянство сил закрепления; $K_5 = 1,2$ – стр. 383 – учитывает эргономику немеханизированного механизма; $K_6 = 1,6$ стр. 383–384 – учитывает наличие моментов, поворачивающих заготовку, тогда $K = 1,5 \times 1,2 \times 1,6 \times 1,0 \times 1,3 \times 1,2 \times 1,6 = 7,19$;	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ	Лист 49

$$M = P_{\text{окр}} \times \frac{D_{\text{пр}}}{2} - \text{момент};$$

R – осевая сила резания;

$f_{\text{оп}} = 0,16$ – стр. 384, табл. 3 – коэффициент трения
в месте контакта заготовки с опорами;

$\frac{J_2}{J_1 + J_2} = 0,65$ – стр. 382, табл. 1, примечание – жесткости
зажимного механизма и опор;

в итоге формула для расчета силы закрепления

$$P_z = \frac{7,19 \times M - \frac{0,16 \times 0,395 \times R}{2} \times 0,65}{0,5 \times 0,395 \times 0,16} = \frac{7,19 \times M - 0,02 \times R}{0,032}.$$

3.1.6.2. Расчет сил резания:

1) технологический процесс обработки диаметра $\phi 405$ мм (таблица 2) в соответствии с рекомендациями [55], стр. 332, табл. 10:

Таблица 21. Технологический процесс обработки

Стадия обработки	Квалитет
Заготовка	16
Точение: черновое	14
получистовое	12
чистовое	9

2) общий припуск по ОСТ 1.41154–86 составляет $t_{\text{табл}} = 5,0$ мм, припуск на черновую обработку по машиностроительным рекомендациям составляет $t_{\text{черн}} = 60\% t_{\text{табл}} = 3,0$ мм;

3) значение подачи $s_o = 1,2$ мм [4], стр. 364, табл. 11;

4) скорость резания [55], стр. 363:

$$V = \frac{C_v}{T^x \times t^y \times s_o^y} \times K_{\text{адр}} \times K_v,$$

где $C_v = 350$, $x = 0,15$, $y = 0,20$, $m = 0,20$ – стр. 367, табл. 17;

$K_{\text{адр}} = 0,9$ – стр. 368, табл. 17, примеч. 1;

$T = 60$ – стр. 363;

$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV}$ – стр. 369;

Подп. и дата

Инд. № докум

Взам инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист

50

Копировал

Формат А4

$$K_{MV} = K_f \times \left(\frac{\sigma_s}{750}\right)^{n_v} - \text{стр. 358, табл. 1,}$$

$$K_f = 1,0, n_v = 1,75 - \text{стр. 359, табл. 2,}$$

тогда

$$K_{MV} = 1,0 \times \left(\frac{750}{450}\right)^{1,75} = 2,44,$$

(для серого чугуна СЧ25 $\sigma_B = 460 \text{ МПа}$)

$$K_{LV} = 0,8 - \text{стр. 361, табл. 5,}$$

$$K_{IV} = 1,15 - \text{стр. 361, табл. 6,}$$

$$\text{в сумме } K_V = 2,44 \times 0,8 \times 1,15 = 2,24;$$

в итоге

$$V = \frac{350}{60^{0,20} \times 3^{0,15} \times 1,2^{0,20}} \times 0,9 \times 2,24 = 253 \text{ м/мин;}$$

5) сила резания $P_{z,y,x} = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times V^n \times K_p$, стр. 371

для составляющих сил резания, стр. 372, табл. 22:

тангенциальной: $Z \quad C_p=300, x=1,0, y=0,75, n=-0,15,$

радиальной: $Y \quad C_p=243, x=0,9, y=0,6, n=-0,3$

осевой: $X \quad C_p=339, x=1,0, y=0,5, n=-0,4,$

$$K_p = K_{MP} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{rp} [4], \text{ стр. 371:}$$

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_s}{750}\right)^n = \left(\frac{450}{750}\right)^{0,75} = 0,68, \text{ стр. 362, табл. 9}$$

Таблица 22 Значения коэффициентов $K_{\phi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$

Коэффициент	для Pz	для Py	для Px
	[6], стр. 374, табл. 23		
$K_{\phi p}$	0,89	0,50	1,17
K_{rp}	11	14	14
$K_{\lambda p}$	10	10	10
K_{rp}	10	10	10

тогда

$$K_p^Z = 0,68 \times 0,89 \times 11 \times 10 \times 10 = 0,67$$

$$K_p^Y = 0,68 \times 0,50 \times 14 \times 10 \times 10 = 0,48$$

$$K_p^X = 0,68 \times 1,17 \times 14 \times 10 \times 10 = 1,11$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
					51				
	Изм.				Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

в итоге

$$P_z = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p^Z = 10 \times 300 \times 3^{1,0} \times 1,2^{0,75} \times 253^{-0,15} \times 0,67 = 3051 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p^Y = 10 \times 243 \times 3^{0,9} \times 1,2^{0,6} \times 253^{-0,3} \times 0,48 = 668 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p^X = 10 \times 339 \times 3^{1,0} \times 1,2^{0,5} \times 253^{-0,4} \times 1,11 = 1366 \text{ Н}$$

3.1.6.3. Расчет действующих сил

На заготовку при обработке действуют:

1) проворачивающий момент

$$M = P_{\text{окр}} \times \frac{D_{\text{пр}}}{2} = 668 \times \frac{0,410}{2} = 137 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

2) сила $R = \sqrt{P_z^2 + P_x^2} = \sqrt{3051^2 + 1366^2} = 3352 \text{ Н}$

3.1.6.4. Расчет силы закрепления

$$P_3 = \frac{7,19 \times M - 0,02 \times R}{0,032} = \frac{7,19 \times 137 - 0,02 \times 3352}{0,032} = 28687 \text{ Н}$$

Для равномерного распределения усилия по окружности принимается количество прихватов $n = 6$, тогда сила закрепления, развиваемая одним прихватом:

$$P_3^1 = \frac{28687}{6} = 4781 \text{ Н}$$

3.1.6.5 Расчет усилия на прихвате и выбор винтового соединения

Рассмотрим схему сил, действующих на прихват (рис 4)

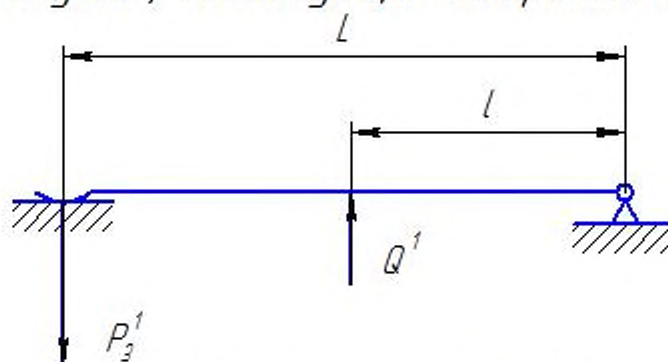


Рис. 4. Усилие на прихвате

Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № докум.	Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
ДА Т О. 151901. ДП 2016.14 ПЗ					52
Копировал					Формат А4

Момент сил будет равен

$$Q^1 \times l = P_z^1 \times L.$$

Если передаточное число плеч прихвата 1:2, то $L=2l$. При подстановке значения L через l , получается

$$Q \times l = P_{з.ж} \times 2l = 2 \times 4781 = 9562 \text{ Н.}$$

При $\sigma_p^{cp} = 127 \text{ МПа}$ (для стали 45) принимается винтовое соединение М12, для которого допустимое значение составляет 9170 Н – [56], стр. 387, табл. 4

3.1.7. Выбор элементов приспособления

3.1.7.1. Вычерчивание контура обрабатываемой детали

Контур детали вычерчивается в двух проекциях. Отмечаются места для механической обработки.

3.1.7.2. Выбор направляющих элементов

В качестве направляющих элементов используются установочные пальцы 1 – 7030-2221/φ20 по ГОСТу 15351-70 в количестве 6 штук, равномерно расположенные по окружности и на которые устанавливается заготовка диаметром φ395Н7 мм. Вычерчиваются направляющие элементы.

3.1.7.3. Выбор установочных элементов

Установочными элементами под торец φ360Н9/φ395Н7 выбраны планки 2 – 7050-2031 по ГОСТу 15318-70.

По принятой схеме базирования деталь теряет 5 степеней свободы, шестая степень свободы лишается за счет зажима

Вычерчиваются установочные элементы

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	53

3.1.7.4. Выбор зажимных элементов

Зажим осуществляется шестью резьбовыми отводными прихватами 4 7011-2202 по ГОСТу 15370-70.

Вычерчиваются зажимные элементы.

3.1.7.5. Выбор корпусных и монтажных элементов

Корпусом приспособления является плита 3 – 7081-2481, по ГОСТу 15204-70. На плите установлены и закреплены 6 комплектов планок с пальцами и прихватами.

Вычерчивается плита.

Для установки в патроне токарного станка плита установлена на фланце 5 – 7081-05555 по ГОСТ 15435-70.

Вычерчивается фланец.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл	Подп. и дата	ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
										54
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Копировал _____ Формат А4

3.2. Выбор и описание конструкции и расчет измерительного средства

Измерительные средства, применяемые для промежуточного контроля детали, в зависимости от типа производства, конфигурации, вида и расположения конструктивных элементов могут быть как стандартными, так и специальными.

В качестве проектируемого измерительного инструмента выбран гладкий калибр-пробка на $\phi 10H7(^{+0,015})$, необходимый для контроля взаимозаменяемости и качества сборки.

Требуется рассчитать и построить схемы полей допусков для размера контролируемого отверстия, размеров калибр-пробки.

Поля допусков, рекомендуемые посадки, допуски и основные отклонения в отечественной промышленности, определяются по ГОСТ 24853-81.

Схему расположения полей допусков гладкого калибра выбираем по рекомендациям [48], стр. 10, рис. 3-а, расчетные формулы для калибров – стр. 13, табл. 1, допуски и отклонения калибров – стр. 14, табл. 4.

Постановка задачи. Определить исполнительные размеры калибра-пробки для размера 10 мм с полем допуска – $H7(^{+0,015})$.

1. Определяем наименьший и наибольший предельные размеры отверстия:

$$D_{\min} = 10,000 \text{ мм}, \quad D_{\max} = 10,000 + 0,015 = 10,015 \text{ мм}.$$

2. Для качества 7 и интервала размеров свыше 6 до 10 мм находим данные для определения размеров калибра:

$$Z = 0,002 \text{ мм}, \quad Y = 0,0015 \text{ мм}, \quad H = 0,0025 \text{ мм}, \quad H_5 = 0,0015 \text{ мм}.$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист		55	
Копировал					Формат А4			

3. Определение размеров калибра

3.1) наибольший размер проходного нового калибра-пробки ПР равен $D_{\min} + Z - H/2 = 10 + 0,002 + 0,0025/2 = 10,00325$ мм. С учетом правил округления принимаем значение 10,0035 мм. Размер калибра-пробки, проставляемый на чертеже $10,0035_{-0,0025}$;

3.2) наибольший размер непроходного калибра-пробки НЕ равен $D_{\max} + H/2 = 10,015 + 0,0025/2 = 10,01625$ мм. С учетом правил округления принимаем значение 10,0160 мм. Размер калибра-скобы, проставляемый на чертеже $10,0160_{-0,0025}$;

3.3) предельный размер изношенного калибра-пробки ПР равен $D_{\min} - Y = 10,000 - 0,0015 = 9,9985$ мм.

Расчетные значения совпадают с табличными – стр. 191, табл. 58.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист 56

Копировал Формат А4

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

Исходные данные

4.1. Годовой приведенный выпуск деталей $N_{пр}$, шт, представляющий собой условное количество типовых деталей, трудоемкость обработки которых равна трудоемкости всех деталей, закрепленным за участком, определяется исходя из производственной мощности участка и наиболее рационального использования оборудования по формуле:

$$N_{пр} = \frac{F_d \times K_3 \times 60}{T_{ш}^B \times (1 + a)}, \text{ шт},$$

где $K_3 = 0,80$ – коэффициент загрузки оборудования, характеризующий достаточно полное использование оборудования и наличие необходимого резерва времени;

$F_d = 3850$ ч – действительный (эффективный) фонд времени

работы оборудования, [37], стр. 108, прил. 14;

$T_{ш}^B = 2,85$ мин – норма штучного времени на ведущей операции (наименьшая норма штучного времени см. пп 2.5.2);

$a = 0,08 \dots 0,12$ для мелкосерийного производства

В результате

$$N_{пр} = \frac{3850 \times 0,80 \times 60}{2,85 \times (1 + 0,12)} = 57895 \text{ шт.}$$

Принято $N_{пр} = 60000$ шт.

4.2. Годовой объем выпуска детали-представителя определяется в пределах:

$$N_{год} = \frac{N_{пр}}{K_{30}^{max}} \div \frac{N_{пр}}{K_{30}^{min}}, \text{ шт},$$

где K_{30} – коэффициент закрепления операций (для серийного

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № докум.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ	Лист
											57

производства 40-20, [37], стр. 28).

Тогда

$$N_{\text{год}} = \frac{60000}{40} \div \frac{60000}{20} = 1500 \div 3000 \text{ шт.}$$

Принято $N_{\text{год}} = 3000$ шт.

4.3. Количество наименований деталей m_d , обрабатываемых на участке рассчитывается по формуле

$$m_d = \frac{N_{\text{пр}}}{N_{\text{год}}} = \frac{60000}{3000} = 20 \text{ шт.}$$

Принято $m_d = 20$ шт.

4.4. Коэффициент закрепления операций на ведущем рабочем месте:

$$K_{30} = \frac{m_d \times K_{3\text{АП}}}{12},$$

где $K_{3\text{АП}}$ – количество запусков партий деталей в год (4 ... 36), тогда

$$K_{30} = \frac{20 \times 12}{12} = 20,$$

что находится в пределах величины $20 \div 40$, характерной для мелкосерийного производства по ГОСТ 3.1108-74 и соответствует заданию.

4.5. Количество деталей в партии: $n_d^B = \frac{T_{\text{пз}}^B}{T_{\text{ш}}^B \times a}$

где $T_{\text{пз}}^B = 21$ мин – норма подготовительно-заключительного времени на ведущей операции (пп. 2.5.2),

тогда

$$n_d^{020} = \frac{21}{2,85 \times 0,12} = 61,4 \text{ шт.}$$

Принято $n_d = 60$ шт, что кратко годовому выпуску: $\frac{3000}{60} = 50$.

4.6. Норма времени по операциям (см. пп. 2.5.2):

$$H_{\text{вр}}^{010} = 5,32 \text{ мин, } H_{\text{вр}}^{015} = 2,85 \text{ мин, } H_{\text{вр}}^{020} = 3,79 \text{ мин, } H_{\text{вр}}^{025} = 6,96 \text{ мин.}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	мелкосерийного производства по ГОСТ 3.1108-74 и соответствует заданию.
					4.5. Количество деталей в партии: $n_d^B = \frac{T_{пз}^B}{T_{ш}^B \times a}$
					где $T_{пз}^B = 21$ мин – норма подготовительно-заключительного времени на ведущей операции (пп. 2.5.2),
					тогда
					$n_d^{020} = \frac{21}{2,85 \times 0,12} = 61,4 \text{ шт,}$
					Принято $n_d = 60$ шт, что кратко годовому выпуску: $\frac{3000}{60} = 50.$
					4.6. Норма времени по операциям (см. пп. 2.5.2):
					$H_{вр}^{010} = 5,32 \text{ мин, } H_{вр}^{015} = 2,85 \text{ мин, } H_{вр}^{020} = 3,79 \text{ мин, } H_{вр}^{025} = 6,96 \text{ мин.}$
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О. 151901.ДП2016.14 ПЗ
					Лист
					58

4.7. Расчетное и принятое количество станков, необходимых для выполнения годовой программы (см. 2.5.2):

$$S_{СТР}^{010} = 2,2 \text{ шт}, S_{СТПР}^{010} = 3 \text{ шт},$$

$$S_{СТР}^{015} = 1,2 \text{ шт}, S_{СТПР}^{015} = 2 \text{ шт},$$

$$S_{СТР}^{020} = 1,5 \text{ шт}, S_{СТПР}^{020} = 2 \text{ шт},$$

$$S_{СТР}^{025} = 1,4 \text{ шт}, S_{СТПР}^{025} = 2 \text{ шт}.$$

4.8. Коэффициенты загрузки оборудования:

$$K_3^{010} = \frac{2,2}{3} = 0,73, K_3^{015} = \frac{1,2}{2} = 0,6, K_3^{020} = \frac{1,5}{2} = 0,75, K_3^{025} = \frac{1,4}{2} = 0,7.$$

4.9. Количество операторов станков с ЧПУ на участке

$$R_{РАСЧ}^i = \frac{H_{ЗР}^i \times N_{ПР}}{F_d \times 60 \times S_{СТПР}^i}, \text{ чел},$$

тогда по операциям:

$$R_{РАСЧ}^{010} = \frac{H_{ЗР}^{010} \times N_{ПР}}{F_d \times 60 \times S_{СТПР}^{010}} = \frac{5,32 \times 60000}{3850 \times 60 \times 3} = 0,46 \text{ чел},$$

принято $R_{ПРИН}^{010} = 1 \text{ чел};$

$$R_{РАСЧ}^{015} = \frac{H_{ЗР}^{015} \times N_{ПР}}{F_d \times 60 \times S_{СТПР}^{015}} = \frac{2,85 \times 60000}{3850 \times 60 \times 2} = 0,37 \text{ чел},$$

принято $R_{ПРИН}^{015} = 1 \text{ чел},$

$$R_{РАСЧ}^{020} = \frac{H_{ЗР}^{020} \times N_{ПР}}{F_d \times 60 \times S_{СТПР}^{020}} = \frac{3,79 \times 60000}{3850 \times 60 \times 2} = 0,49 \text{ чел},$$

принято $R_{ПРИН}^{020} = 1 \text{ чел}$

$$R_{РАСЧ}^{025} = \frac{H_{ЗР}^{025} \times N_{ПР}}{F_d \times 60 \times S_{СТПР}^{025}} = \frac{6,96 \times 60000}{3850 \times 60 \times 2} = 0,90 \text{ чел},$$

принято $R_{ПРИН}^{025} = 1 \text{ чел}.$

Так как коэффициент занятости оператора по операциям 010 и 015 составляет соответственно 0,46 и 0,37, то для их обслуживания достаточно одного оператора.

Таким образом на участке работают в посменно три оператора.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА Т О.151901.ДП2016.14 ПЗ	Лист
											59

5. ОХРАНА ТРУДА

Для соблюдения требований по охране труда, техники безопасности и пожарной безопасности на проектируемом участке разработаны следующие организационные мероприятия:

1. Обеспечение всех видов металлообрабатывающих станков оградительными устройствами.
2. Работа с эмульсиями и другими моющими средствами производится в резиновых перчатках или с применением специальных паст.
3. Для лучшего освещения лампы накаливания заменить газоразрядными люминесцентными лампами.
4. Для защиты рабочих от поражения электрическим током оборудование должно быть заземлено. Предусмотрены, СИЗ, решетки, резиновые коврики.
5. Каждый рабочий при поступлении на работу проходит инструктаж по технике безопасности, инструктаж проводится параллельно с обучением рабочих безопасным приемам труда и освоением оборудования на данном участке. После прохождения рабочим вводного инструктажа он расписывается в журнале. Мастер (инструктор по технике безопасности) следит за соблюдением техники безопасности на рабочем месте. Регулярно (один раз в три месяца) мастер проводит повторный инструктаж, в объеме первичного.
6. Рабочим выдается специальная одежда с учетом условий труда.
7. Для обеспечения противопожарной защиты на участке установлен противопожарный кран, противопожарный щит (топор, багор, лопата, огнетушитель) и ящик с песком. Средства тушения должны находиться в исправном состоянии. Разработан и доведен до каждого работающего план эвакуации на случай пожара.
8. При размещении на участке оборудования должны быть учтены минимальные расстояния между станками (1,5 метра),

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист 60

Копировал Формат А4

стеллажами и элементами зданий (1 метр), что исключает загромождение проходов и проездов.

9. На участке должны быть установлены необходимые грузоподъемные механизмы.

10. На участке имеются информационные и предупреждающие знаки, таблицы и указатели.

Производственно техническая эстетика изучает социальные, культурные, технические и эстетические проблемы формирования предметной сферы создаваемой средствами промышленного производства для обеспечения наилучших условий труда, быта и отдыха. Ее внедрение способствует повышению эффективности производства, вопросы производственно технической эстетики решаются по следующим направлениям:

1. Цветовое оформление. Влияние цветового оформления на работающих проявляется, как фактор психологического комфорта цвет должен оказывать положительное эмоциональное воздействие на человека.

2. Озеленение территории цехов и отделов. Оно создает благоприятный микроклимат, снижает производственный шум положительно влияет на эмоциональное состояние, создавая ощущение уюта.

3. Одежда. Рабочая одежда должна отвечать следующим требованиям: быть удобной в работе, практичной, соответствовать эстетическим требованиям по цветовому исполнению модели направлению моды. Одежда не должна быть пестрой. Строгий опрятный костюм дисциплинирует людей, заставляет содержать рабочее место в порядке. Одежда должна соответствовать требованиям техники безопасности быть удобной не стесняющей свободу движений без болтающихся завязок, хлястиков, развивающихся пол. Одежда изготавливается из соответствующих тканей с учетом специфики работы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	61

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта был спроектирован участок механического цеха по обработке детали "Секция корпуса" с применением современных моделей металлорежущих станков с ЧПУ, которые позволяют сократить трудоемкость механической обработки деталей в несколько раз.

В пояснительной записке проекта изложены вопросы: проектирование технологии механической обработки детали; выбор и расчет станочного приспособления и измерительного средства; организационно-экономические расчеты по участку; вопросы охраны труда.

В альбоме технологической документации разработана маршрутная карта и карта кодирования информации для обработки на станке с ЧПУ.

При выполнении проекта применялись технические (персональный компьютер на базе процессора Pentium IV и многофункциональное устройство принтер-копир-сканер Samsung SCX-4100) и программные (операционная система Windows XP и система автоматизированного проектирования Компас-3D v.16 для учебных целей) средства информационных технологий.

В графической части выполнены рабочие чертежи и 3d-модели детали и заготовки, чертежи базирования и наладок по станочным операциям, чертежи станочного приспособления, измерительного средства и планировки участка.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № докум.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ

Лист 62

Копировал

Формат А4

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.001-93 – ЕСКД. Общие положения.
2. ГОСТ 2.004-88 – ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.
3. ГОСТ 2.101-68 – ЕСКД. Виды изделий.
4. ГОСТ 2.102-68 – ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
5. ГОСТ 2.104-68 – ЕСКД. Основные надписи.
6. ГОСТ 2.105-95 – ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
7. ГОСТ 2.106-68 – ЕСКД. Текстовые документы.
8. ГОСТ 2.108-68 – ЕСКД. Спецификация.
9. ГОСТ 2.109-73 – ЕСКД. Основные требования к чертежам.
10. ГОСТ 2.114-70 – ЕСКД. Технические условия. Правила построения, изложения и оформления.
11. ГОСТ 2.301-68 – ЕСКД. Форматы.
12. ГОСТ 2.304-81 – ЕСКД. Шрифты чертежные.
13. ГОСТ 2.305-68 – ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
14. ГОСТ 2.307-68 – ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
15. ГОСТ 2.308-79 – ЕСКД. Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей.
16. ГОСТ 2.309-73 с учетом изм. 28.05.2002 – ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.
17. ГОСТ 2.701-84 – ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
18. ГОСТ 3.1105-84 – ЕСТД. Форма и правила оформления документов общего назначения.
19. ГОСТ 3.1118-82 – ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.
20. ГОСТ 3.1119-83 – ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					63

21. ГОСТ 3.1120-83 – ЕСТД. Общие правила и оформления требований безопасности труда в технологической документации.
22. ГОСТ 3.1127-93 – ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов.
23. ГОСТ 3.1128-93 – ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов.
24. ГОСТ 3.1129-93 – ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции.
25. ГОСТ 3.1201-85 – ЕСТД. Система обозначения технологической документации.
26. ГОСТ 3.1404-66 – ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
27. ГОСТ 3.1407-86 – ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки.
28. ГОСТ 3.1502-85 – ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль.
29. ГОСТ 14.201-83 – ЕСТПП. Обеспечение технологичности изделий. Общие требования.
30. ГОСТ 19.101-77 – ЕСПД. Виды программ и программных документов.
31. ГОСТ 19.401-78 – ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.
32. ГОСТ 19.402-78 – ЕСПД. Описание программы.
33. ГОСТ 14.12-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок.
34. ГОСТ 4832-95. Чугун литейный.
35. ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
36. ГОСТ Р 53465-2009 – НС РФ. Оснастка литейная. Уклоны литейные.
37. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – 8-е изд. Под ред. И.Н.Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. Т.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № докум.		Взам. инв. №	
	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ	
						Лист
						64

920 с.: ил

38. Гельфгат Ю.И. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах, учебное пособие по специальности «Обработка материалов на станках и автоматических линиях». – Машиностроение, 1992. – 112 с.: ил.

39. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник – Л: Машиностроение, 1990. – 588 с.: ил.

40. Гжиров Р.И., Краткий справочник конструктора: Машиностроение 1983. – 464 с.: ил.

41. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений: Учеб. пособие для студентов вузов машиностроительных спец. Минск: Выш. шк., 1986. – 238 с.: ил.

42. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – М. 1979. – 322 с.: ил.

43. Добрыднeв И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения": Учебное пособие для техникумов. – М: Машиностроение, 1985, 184 с.: ил.

44. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС. Фадюшин И.Л., Музыкант Я.А., Мещеряков А.И. и др. – Машиностроение, 1990.

45. Коваленко А.В., Гредитор М.А. Как читать чертежи. – М: Машиностроение, 1983, 80 с.: ил. – (Б-ка станочника).

46. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – 2-ое изд., перераб. и доп. М: Машиностроение, 1990. – 512 с.: ил.

47. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф.Горбачевич, В.Н.Чеботарев, В.А.Шкред и др. Минск: Высшая школа, 1975. 288 с.

48. Медовый И.А. и др. Исполнительные размеры калибров: Справочник в 2-х кн. Кн.1/И.А.Медовой, Я.Г.Уманский, Н.М.Жуков – М: Машиностроение, 1980. – 384 с.: ил.

49. Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроении Учебное пособие для техникумов, 2-е издание – М: Высшая школа, 1986.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					65

50. Нормативы времени и режимов резания на механическую обработку деталей на станках типа ОЦ – НИАТ, 1986.
51. Обработка материалов резанием: Справочник технолога /А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г.Бойм и др.; По общ. ред А.А.Панова – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.: ил.
52. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Ч. II – Нормативы режимов резания. М.: Экономика, 1990. 480 с.:ил
53. Справочник по конструкционным материалам: Справочник /Под ред. Б.Н.Арзамасова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 640 с.: ил.
54. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т./ Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова А.Г.Суслова М.: Машиностроение. 2001. Т1. 912 с.: ил.
55. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т./ Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова А.Г.Суслова М.: Машиностроение. 2001. Т2. 944 с.: ил.
56. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т./ Ред. совет: Б.Н.Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение. 1984. Т1. 592 с.: ил.
57. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т./ Ред. совет: Б.Н.Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение. 1984. Т2. 656 с.: ил.
58. Технологичность конструкции изделия: Справочник /Под общ. ред. Ю.Д.Амирова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.: ил. – (Б-ка конструктора).
59. Технология машиностроения. Часть I: Учеб. пособие / Э.Л.Жуков и др.; Под ред. С.Л.Мурашкина СПб: Изд-во СПбГТУ, 1999. 190 с.: ил.
60. Технология машиностроения. Часть II. Проектирование технологических процессов: Учеб. пособие / Э.Л.Жуков и др.; Под ред. С.Л.Мурашкина. СПб. Изд-во СПбГТУ, 2000. 498с., ил.
61. Технология машиностроения. Часть III. Правила оформления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАТО.151901.ДП2016.14 ПЗ				Лист
									66
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

технологической документации: Учеб. пособие / Э.Л.Жуков и др.; Под ред. С.Л.Мурашкина. СПб. Изд-во СПбГТУ, 1999. 59 с.: ил.

62. Харламов Г.А., Тарапанов А.С. Припуски на механическую обработку: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.: ил.

63. Шарин Ю.С. Подготовка программ для станков с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1980. – 144 с.: ил. – (Б-ка станочника).

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДА ТО.151901.ДП2016.14 ПЗ Копировал _____ Формат А4
					Лист 67

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ГБПОУ МО "ДТ"

ДАТО.151901.ДП2016.14

Секция корпуса

ГБПОУ МО "ДОЛГОПРУДНЕНСКИЙ ТЕХНИКУМ"
 Специальность 151901 "Технология машиностроения"

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Разработал: студент И.В.Файнберз
 группа: ТМ-4-171

Проверил руководитель проекта: А.Ю.Козловский
 преподаватель ГБПОУ МО "ДТ"
 Технологический контроль: Т.Е.Кузьмичева
 преподаватель ГБПОУ МО "ДТ"

Долгопрудный, 2016

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																			1
Разраб.				ГБПОУ МО "ДТ"				ДАТО.151901.ДП2016.14											
Н. контр.				Секция корпуса															
М01																			
Код		ВВ	МД	ЕН	Н расх	КИМ	Код змет		Профиль и размеры				КД	МВ					
			224			0,69								30,8					
М02																			
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции				Обновление документа										
Б	Код наименования оборудования						СМ	Проф	Р	УГ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Тгв	Тшт		
А 03				005	Контрольная														
0 04		Проверить наличие клейма (бирки) и целостность заготовки																	
Т 05		Лура																	
06																			
А 07				010	Токарная с ЧПУ														
Б 08		11756ДФ3															25	4,35	
0 09		1. Позиция 1. Точить пав. 3, расточить пав. 8, 9, 7 предварительно																	
Т 10		Резец контурный PDNIR3.225P15 пластина R=12 мм. Патрон токарный BISON 6-ти кулачковый. Восьмипозиционная револьверная головка 11756ДФ3313.46.000																	
0 11		2. Позиция 1. Точить пав. 3, расточить пав. 8, 9, 7 полуцисто																	
Т 12		Резец контурный PDNIR3.225P15 пластина R=0,8 мм																	
0 13		3. Позиция 2. Точить пав. 12 предварительно																	
Т 14		Резец контурный PDNIR3.225P15 пластина R=12 мм																	
0 15		4. Позиция 2. Точить пав. 12 полуцисто																	
Т 16		Резец контурный PDNIR3.225P15 пластина R=0,8 мм																	
МК																			

Дубл.																
Взам.																
Подл.																
Разраб.																
Н. контр.																
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции	Обновление документа										
Б	Код наименования оборудования					ОМ	Проф	Р	УГ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Тгв	Тшт
К/М	Наименование детали с единицы или материала					Обновление кода					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н расх	
0 01	5. Позиция 2. Расточить паз 4, 5, 6 предварительно (начерно)															
Т 02	Резец кантурный PDNIR3.225P15 пластина R=12 мм															
0 03	6. Позиция 2. Расточить паз 4, 5, 6 предварительно (получисто)															
Т 04	Резец кантурный PDNIR3.225P15 пластина R=0,8 мм															
05	3. Позиция 2. Точить паз 12 предварительно															
06	Резец кантурный PDNIR3.225P15 пластина R=12 мм															
07	4. Позиция 2. Точить паз 12 получисто															
08	Резец кантурный PDNIR3.225P15 пластина R=0,8 мм															
09																
А 10	015 Токарная с ЧПУ															
Б 11	11756ДФ3														21	255
0 12	1. Расточить паз 10, 11 предварительно (чисто)															
Т В	Резец кантурный PDNIR3.225P15 пластина R=0,8 мм, Патрон токарный BISON 6-ти кулачковый, Восьмипозиционная револьверная головка 11756ДФ3313.46.000															
14	2. Расточить паз 10, 11 (тонко)															
15	Резец кантурный PDNIR3.225P15 пластина R=0,4 мм															
16																
МК																

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Дудл.			
Взам.			
Падл.			

[illegible]

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	С425		К2	224			
Оборудование, устройства ЧПУ	Обозначение программы	То	Тб	Тлз	Тшт	СОЖ	
1П756ДФЗ		5,99	2,17	25	4,35		

[illegible]

OK

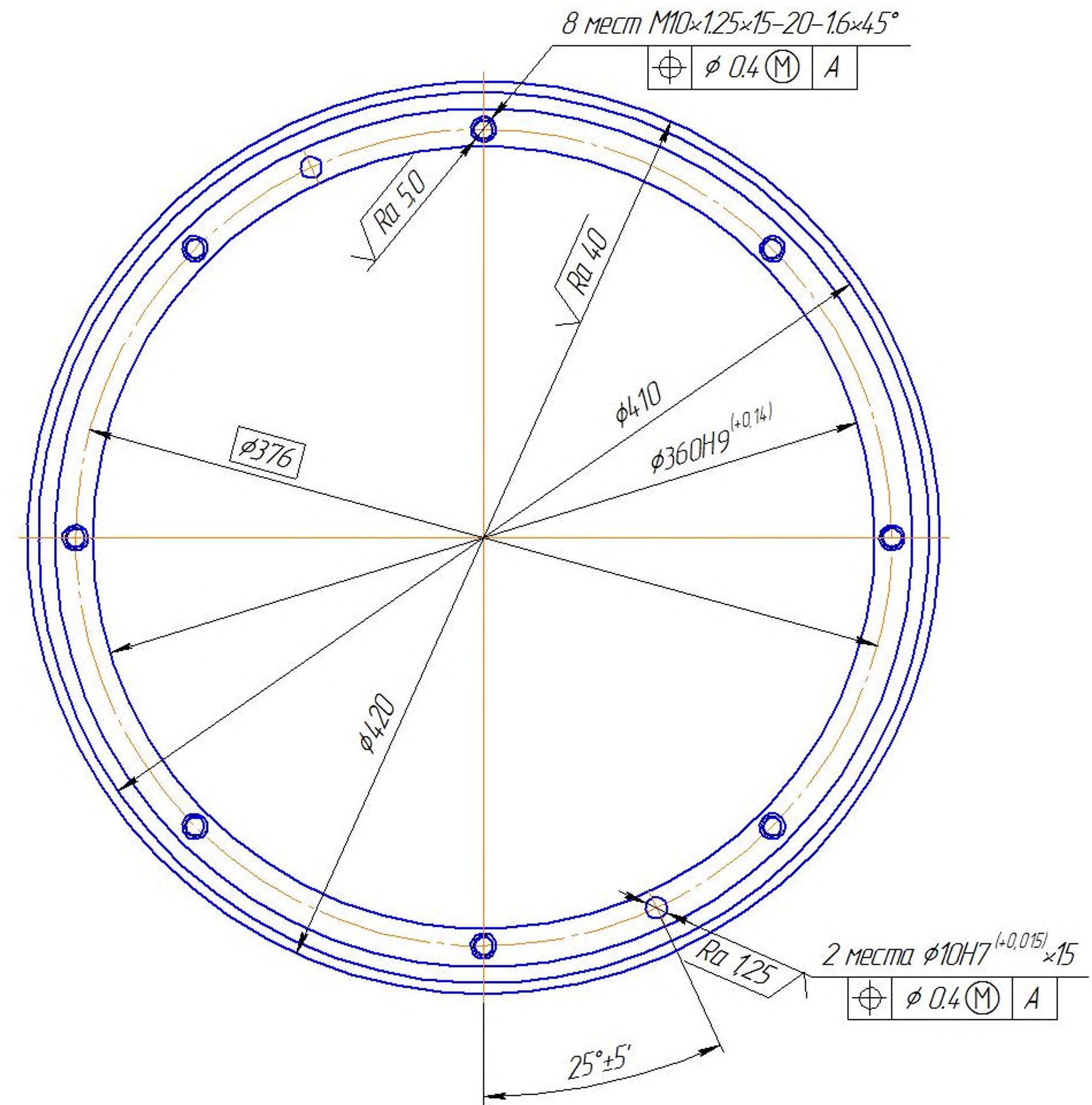
[illegible]

<i>Дубл.</i>			
<i>Взам.</i>			
<i>Подп.</i>			

2

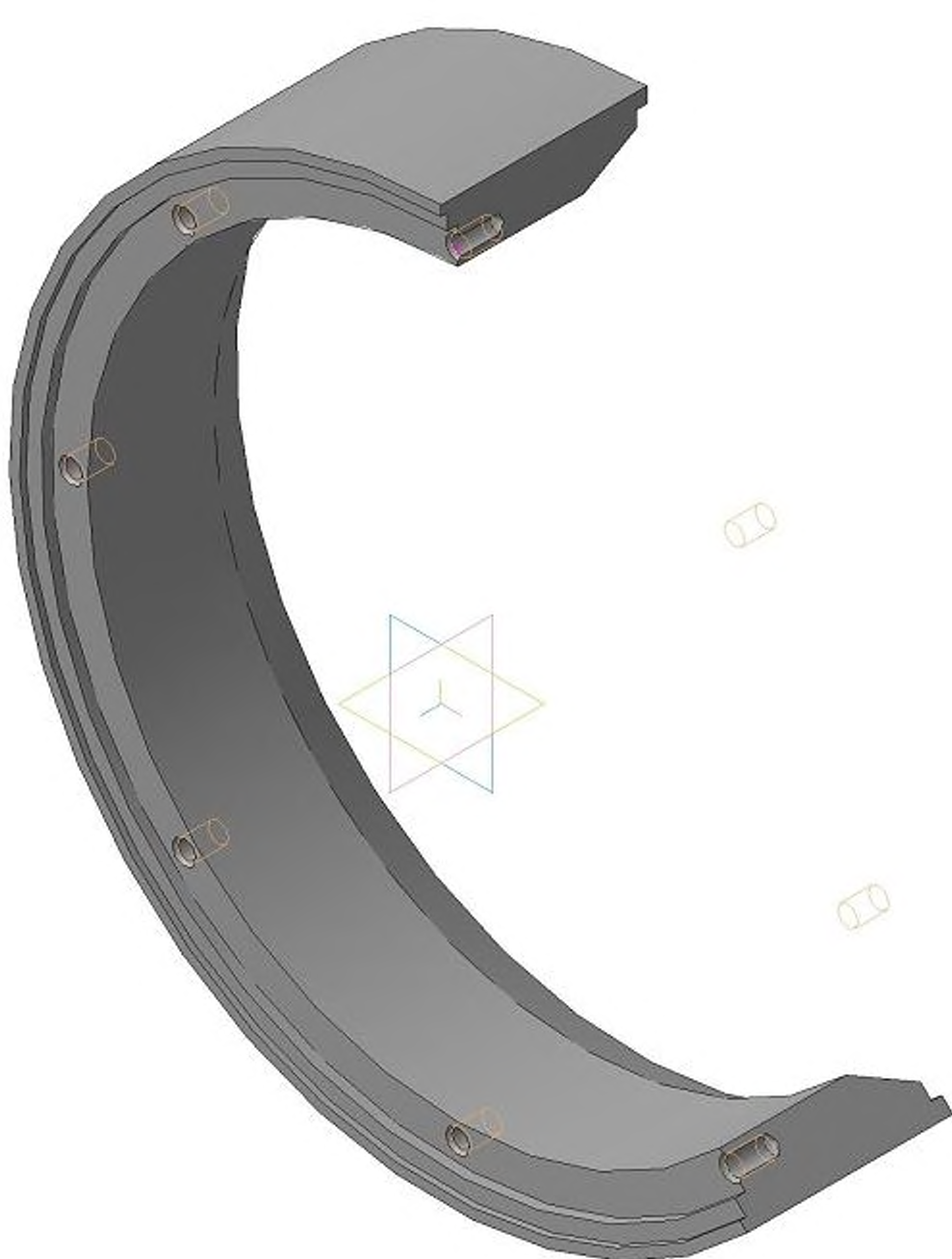
[illegible][illegible]

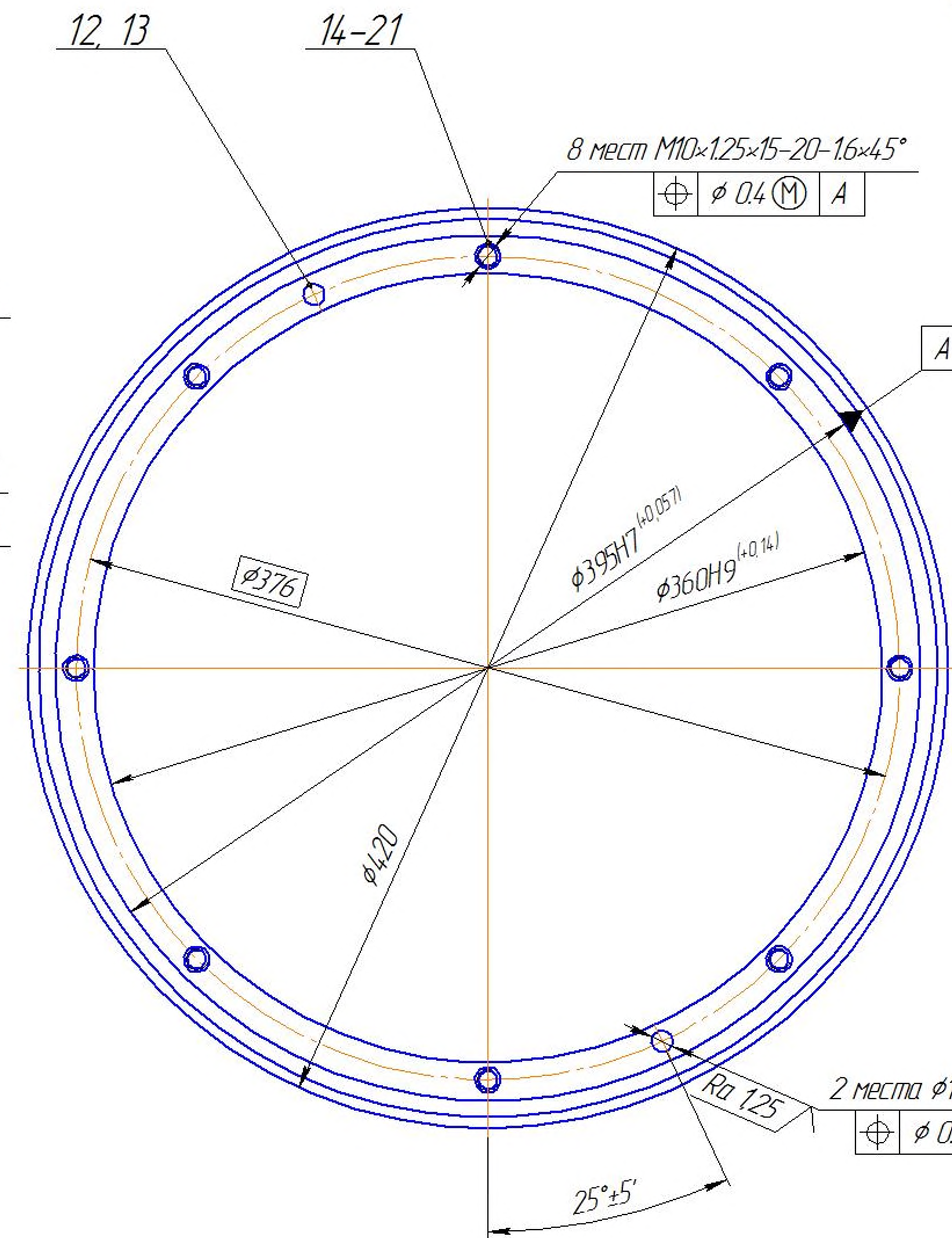
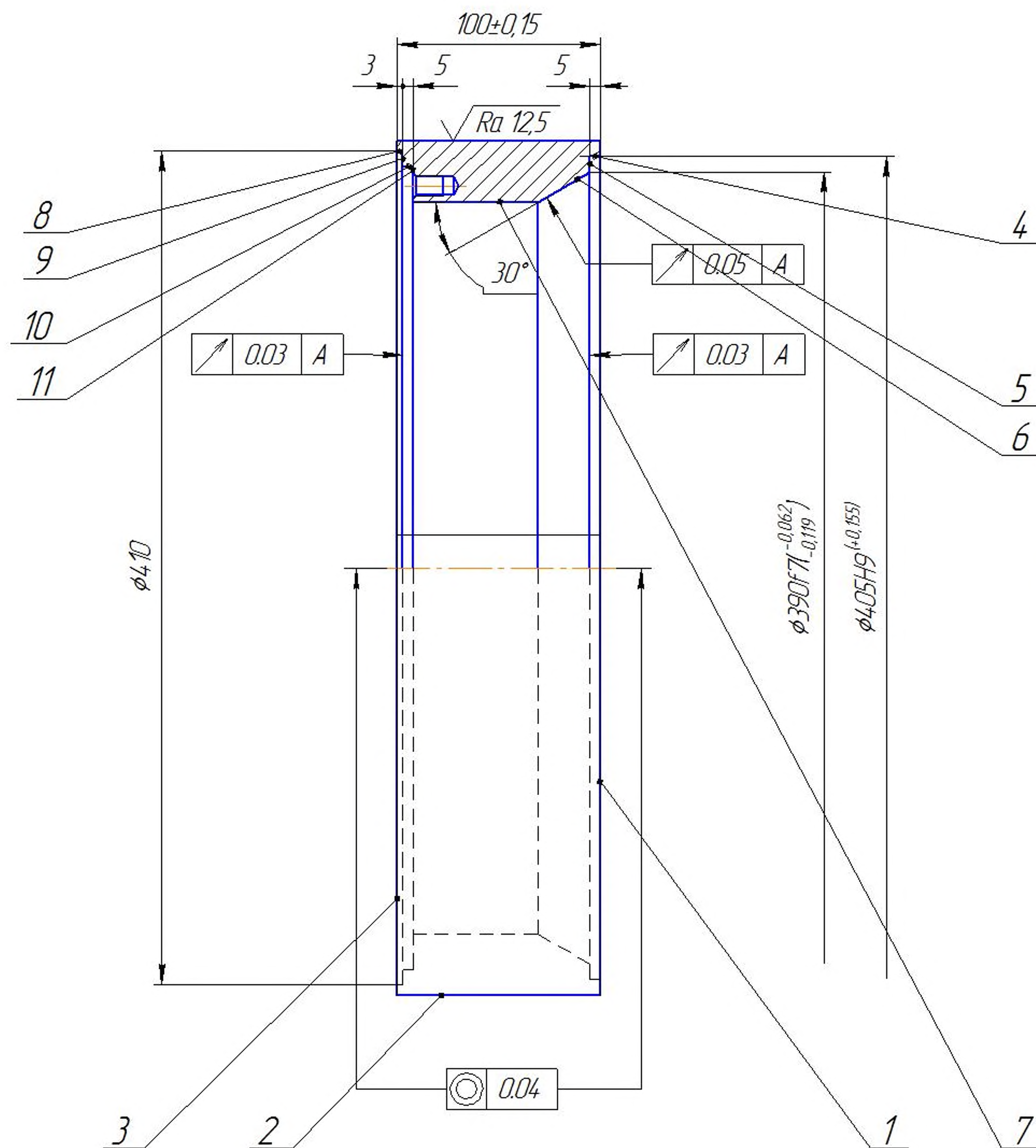
OK



1. Неуказанные предельные размеры механически обрабатываемых поверхностей: отверстий по $\frac{H14}{2}$, валов по $\frac{h14}{2}$, остальных – $\pm \frac{f}{2}$.
2. Неуказанные фаски 0,6 мм.

					ДА Т0.151901.ДП2016.14.001			
					Секция корпуса	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разработ.		Файнбергер					22,4	1:2
Проб.		Козловский						
Т.контр.		Кизымычева				Лист 1	Листов 12	
Н.контр.		Козловский			СЧ25 ГОСТ 1412-85	ГБПОУ МО "ДТ"		
Утв.		Андреев				ТМ-4-171		
					Копировал	Формат А2		

Справ. №		Перв. примен.										
ДА ТО.151901.ДП2016.14.002												
												
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата									
Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист									
Разраб.	№ докум.	Подп.	Дата									
Пров.	Козловский											
Т.контр.	Кузьмичева											
Н.контр.	Козловский											
Утв.	Андреев											
ДА ТО.151901.ДП2016.14.002 Секция корпуса Модель-3d <table border="1"> <tr> <td>Лит.</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:2,5</td> </tr> <tr> <td>Лист 2</td> <td>Листов 12</td> <td></td> </tr> </table> ГБПОУ МО "ДТ" ТМ-4-171				Лит.	Масса	Масштаб			1:2,5	Лист 2	Листов 12	
Лит.	Масса	Масштаб										
		1:2,5										
Лист 2	Листов 12											
Копировал		Формат А4										



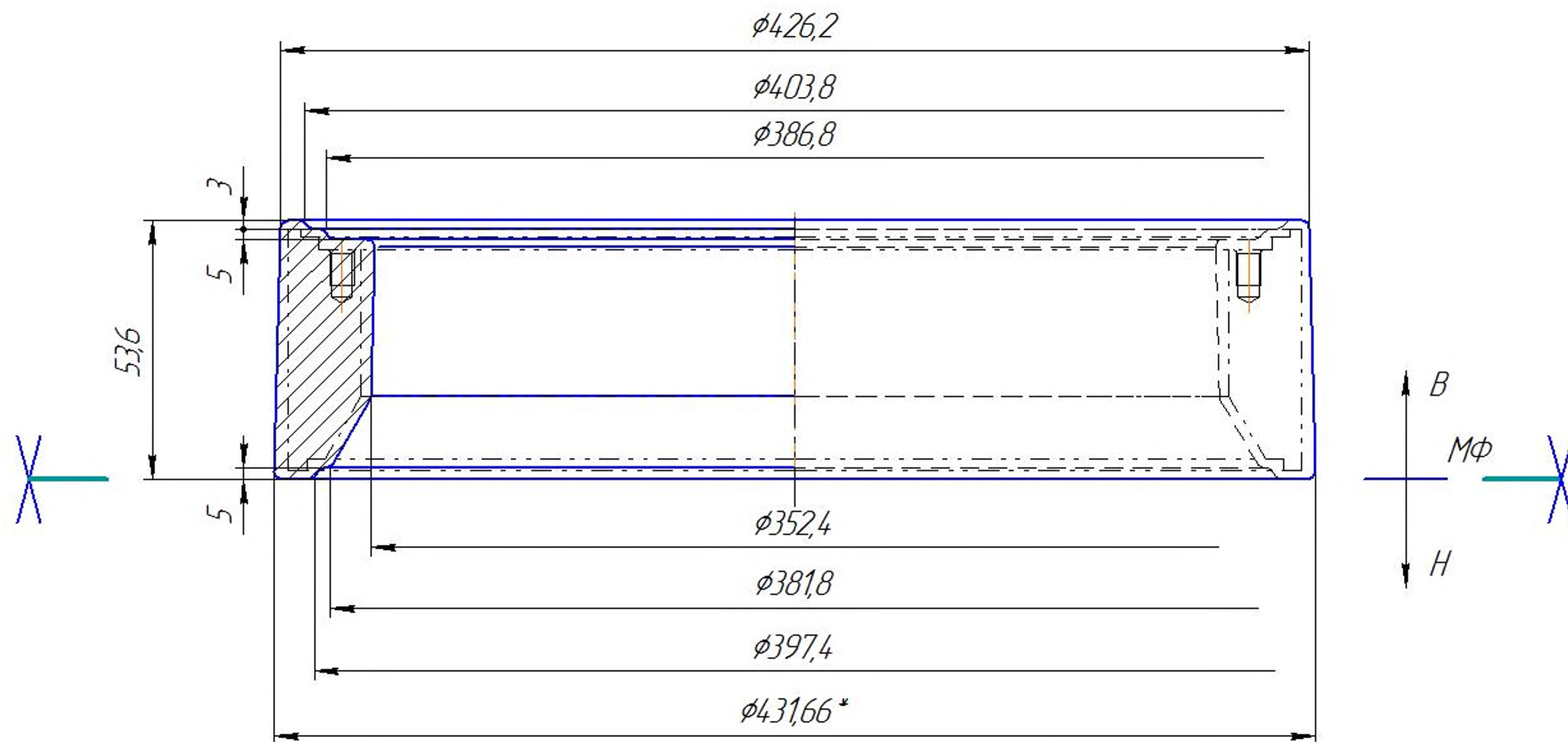
- Отклонения размеров отливки по ОСТ 14.1154-86 /лп 5.
- Неуказанные предельные размеры механически обрабатываемых поверхностей: отверстий по $\frac{H14}{2}$, валов по $\frac{h14}{2}$, остальных - $\pm \frac{f}{2}$.
- Неуказанные фаски 0.6 мм.

ДАТО.151901.ДП2016.14.003				Лит. Масса Масштаб		
Секция корпуса				1:2		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 3	Листов 12	
Разработ.	Файнберг			ГБПОУ МО "ДТ"		
Проб.	Козловский			ТМ-4-171		
Т.контр.	Козьмичева			Формат А2		
Н.контр.	Козловский					
Утв.	Андреев					

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докум.	Подп. и дата	Стр. №	Перв. примен.

ДАТО.151901.ДП2016.14.004

✓(✓)



1. Точность отливки 10-5-14-10 см 2.2 ГОСТ 26645-85".
2. Формовочные уклоны по ГОСТ Р 53465-2009.
3. Неуказанные литейные радиусы R=3 мм.

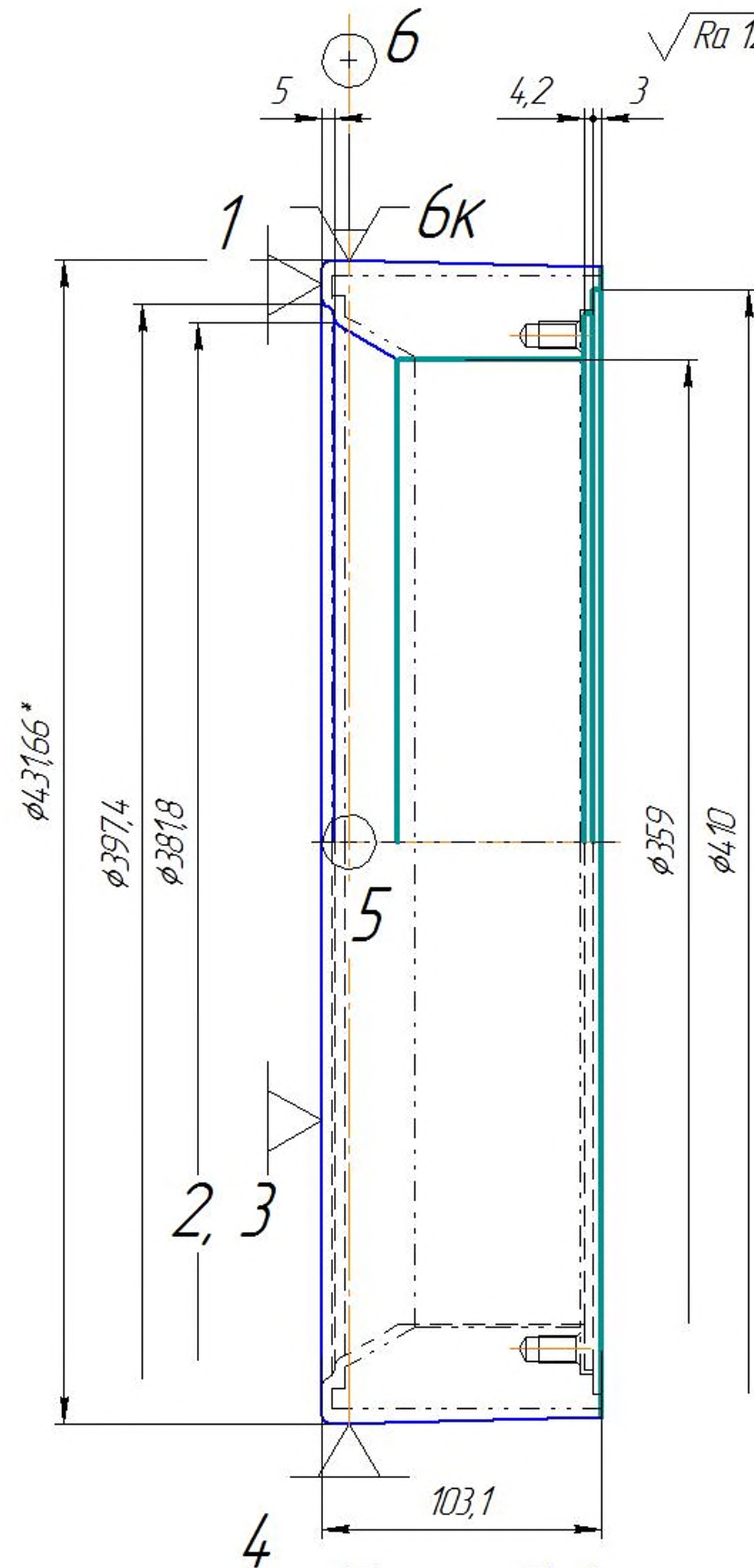
4. * Размер для справок.

ДАТО.151901.ДП2016.14.004					Лит. Масса Масштаб		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Секция корпуса			
Разраб.	Файнберг			Заготовка		32,67	1:1
Проб.	Козловский				Лист 4	Листов 12	
Т.контр.	Кузьмичева						
Н.контр.	Козловский			СЧ25 ГОСТ 1412-85	ГБПОУ МО "ДТ"		
Утв.	Андреев				ТМ-4-171		
Копировал					Формат А3		

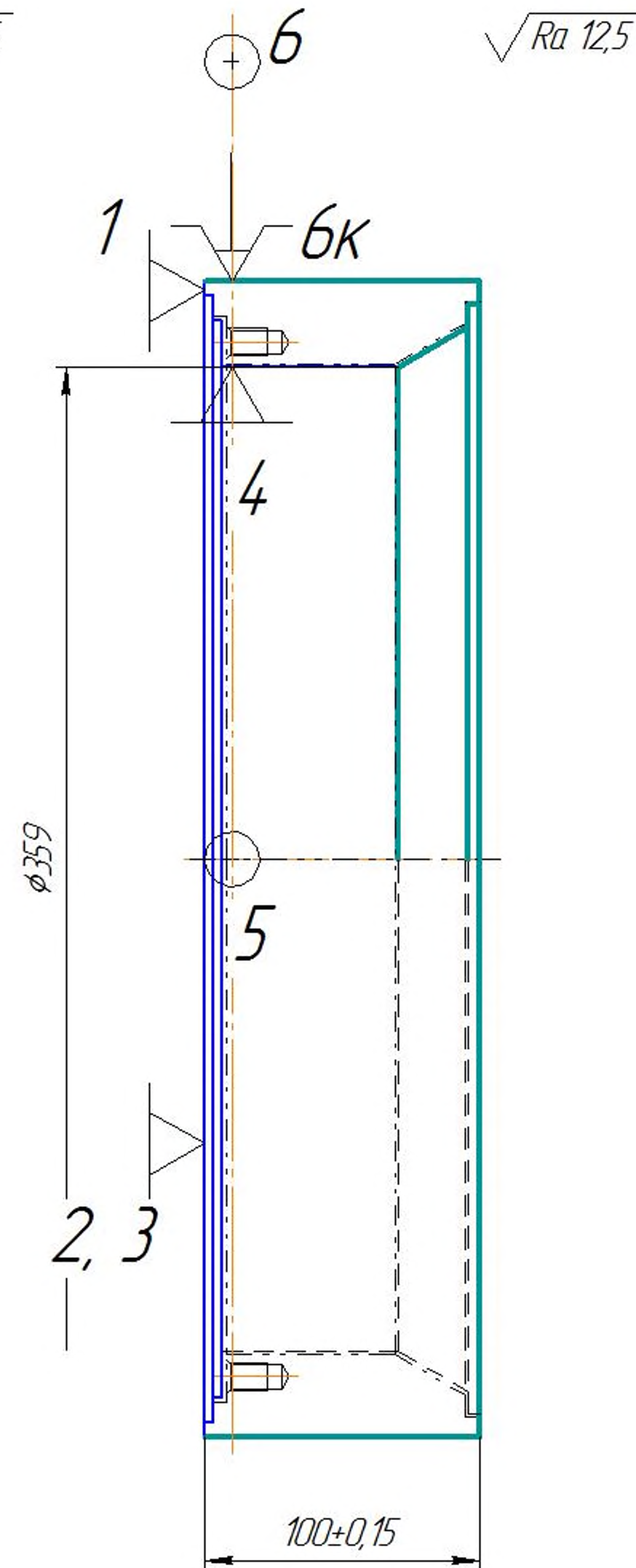
Операция 010

Операция 015

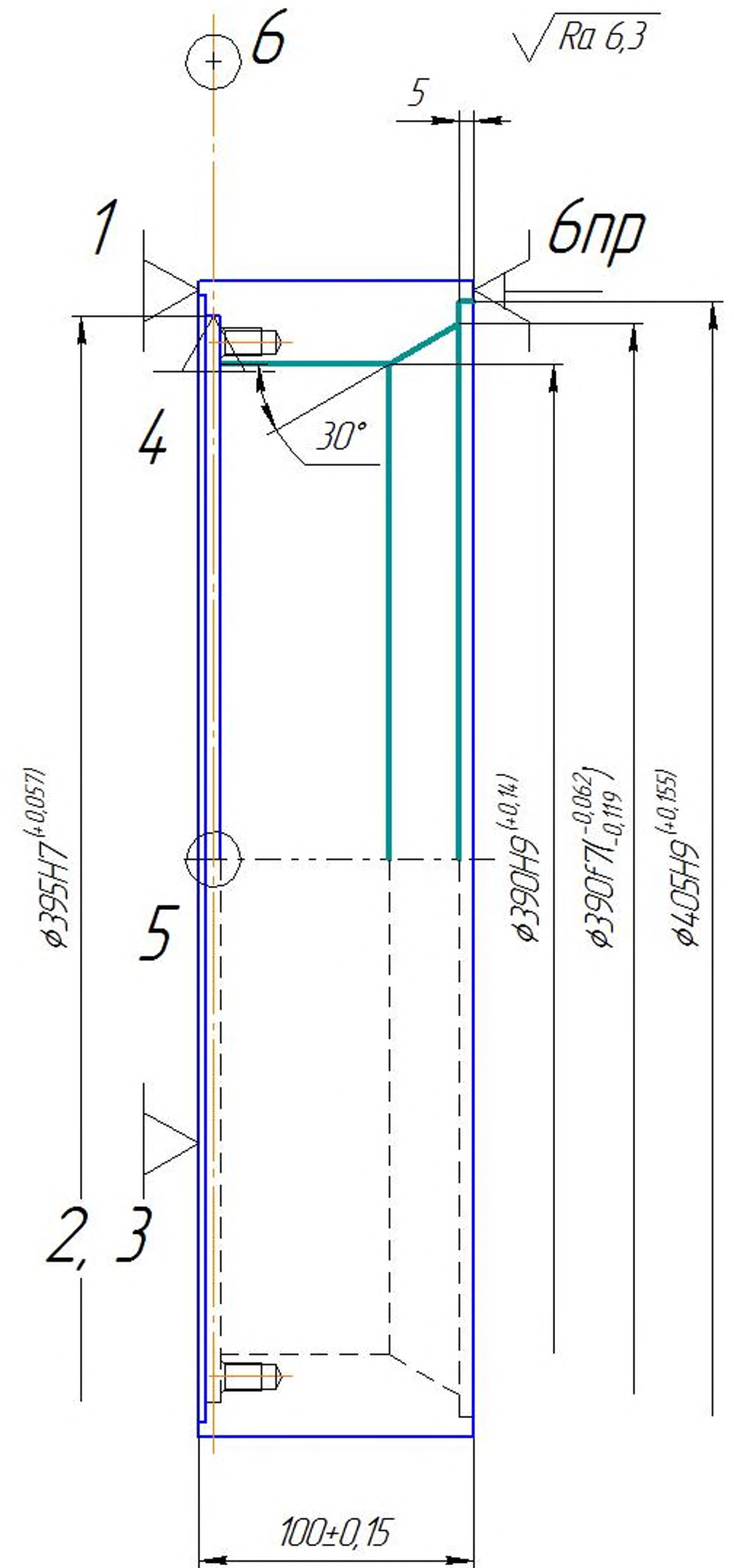
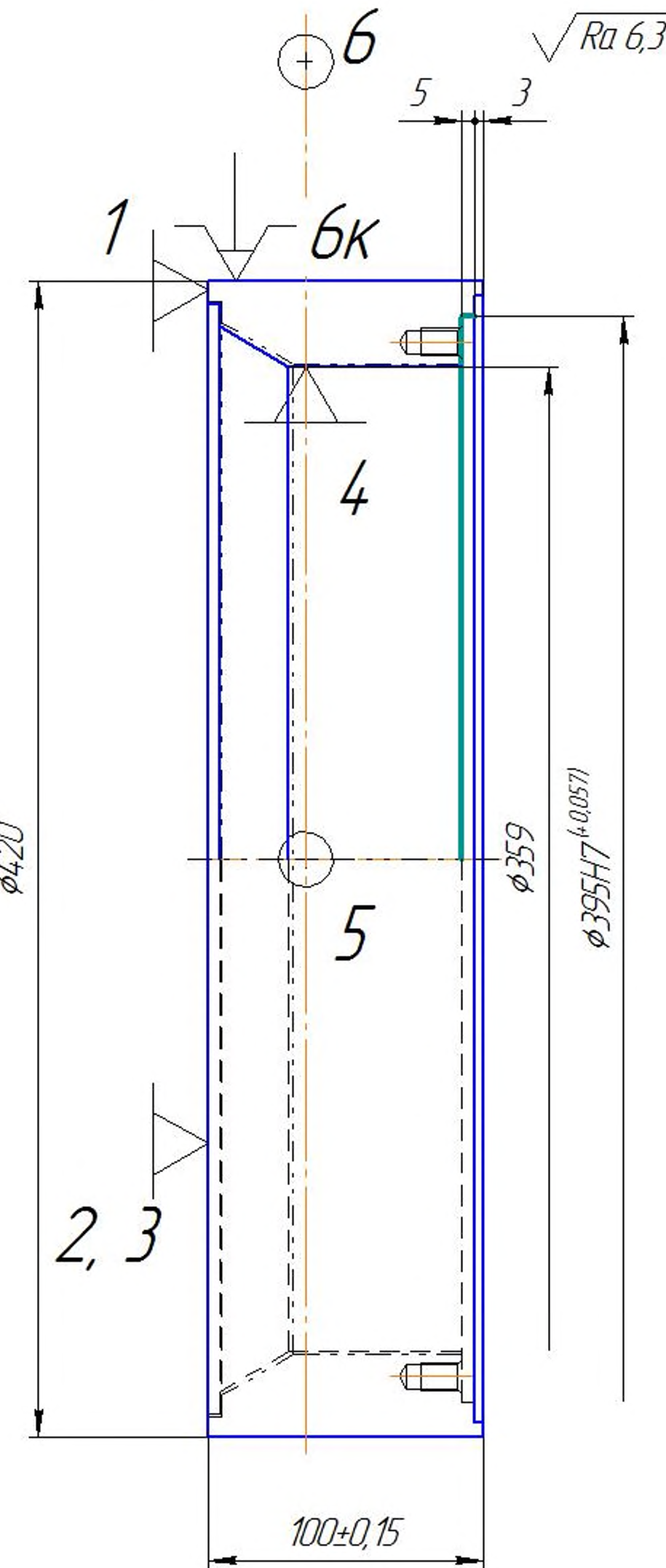
Операция 020



Переход 1

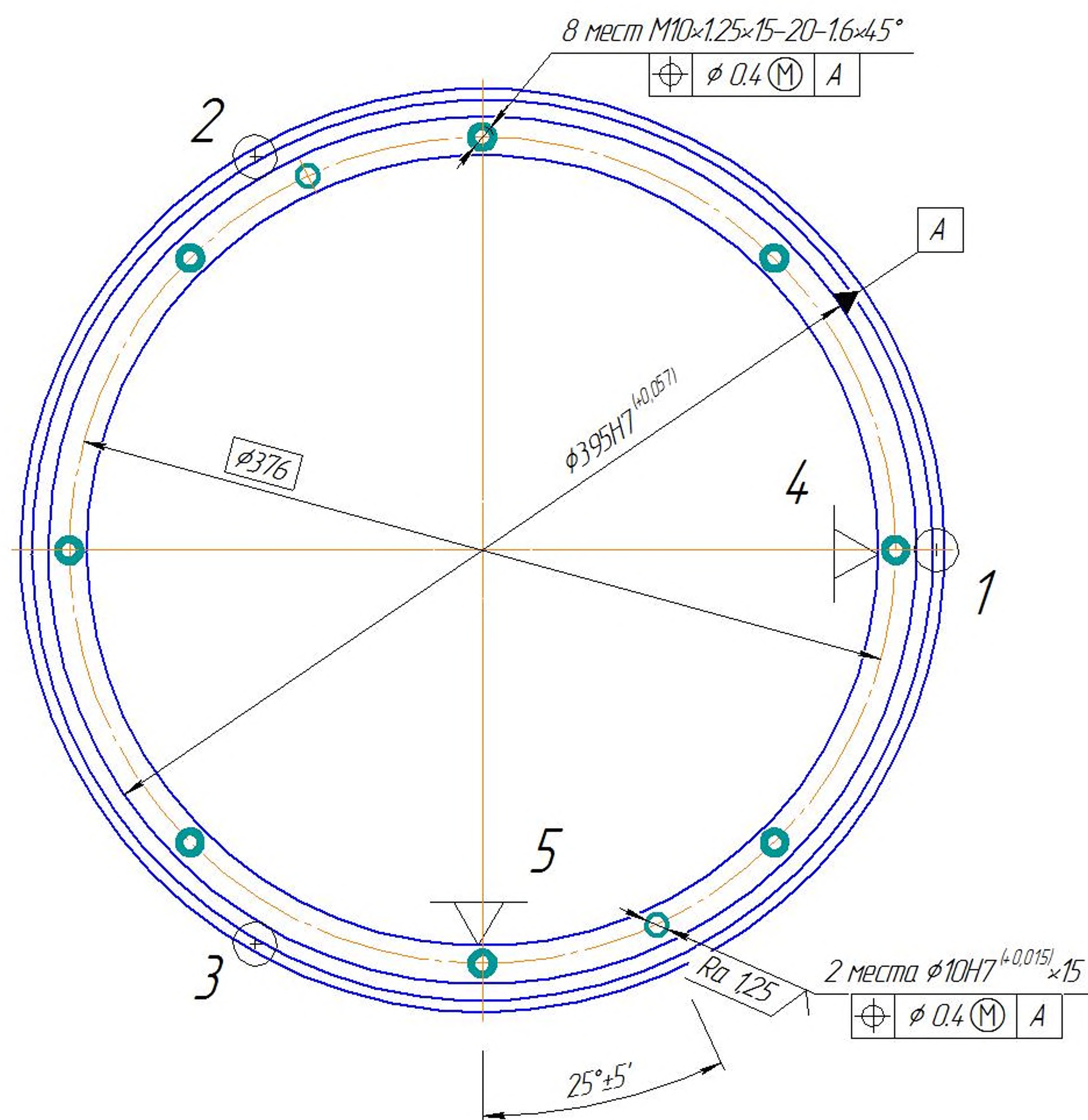


Переход 2

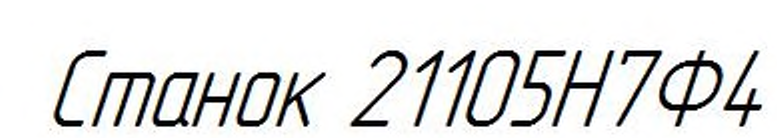


- * Размер для справок.
- Обработка на станке 1П756ДФЗ

ДАТО.151901.ДП2016.14.006				Базирование при обработке на операциях 010, 015, 020		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разраб.	Файнберг					1:2
Проб.	Козловский					
Т.контр.	Козьмичева					
Н.контр.	Козловский					
Утв.	Андреев					
СЧ25 ГОСТ 14.12-85				Лист 6	Листов 12	ГБПОУ МО "ДТ" ТМ-4-171
Копировал				Формат А2		

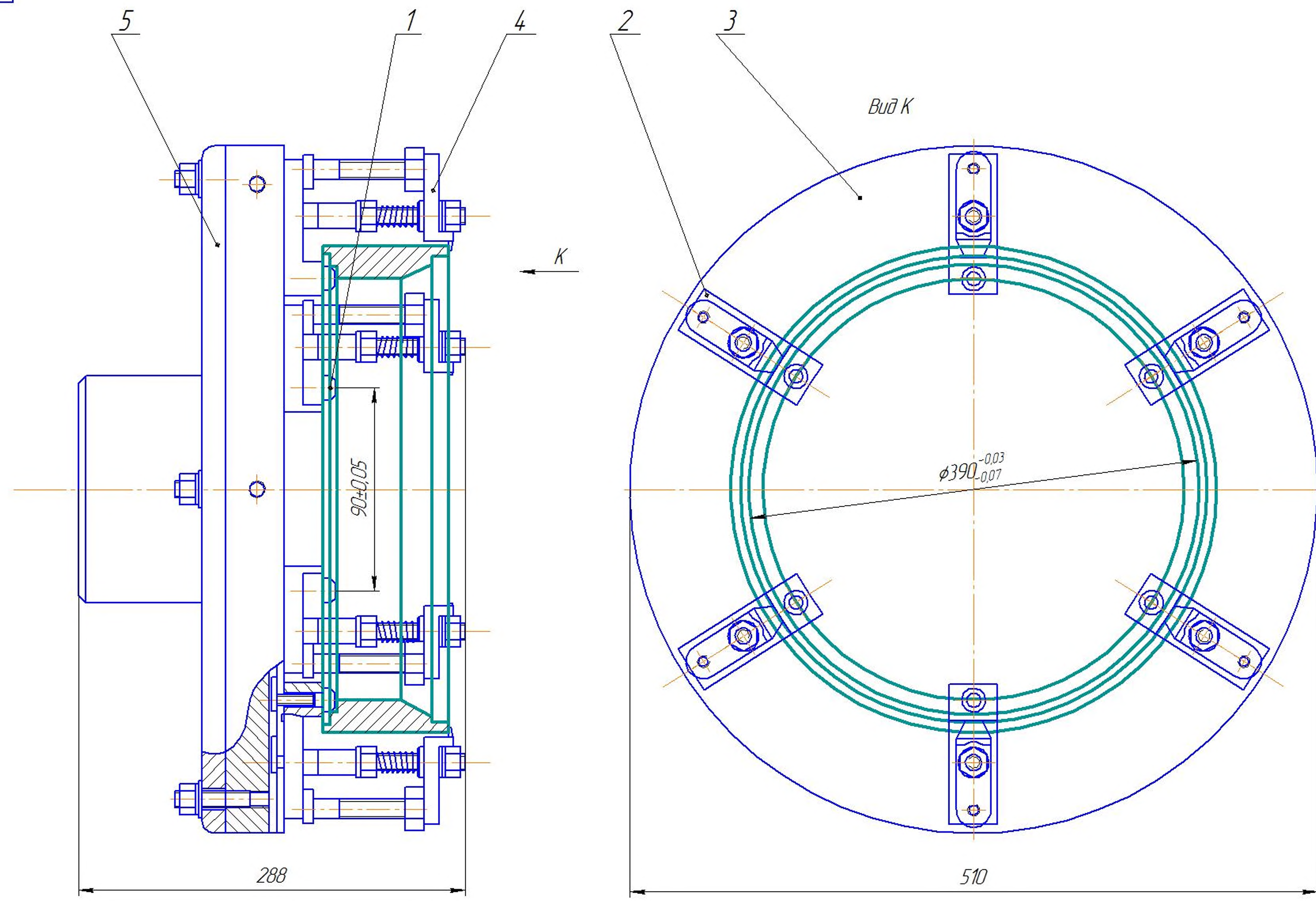


					ДА ТО.151901.ДП2016.14.007			
					Базирование при обработке на операции 025	Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				1:2
Разработ.		Файнберг						
Пров.		Козловский						
Т.контр.		Кузьмичева				Лист 7	Листов 12	
Н.контр.		Козловский				ГБПОУ МО "ДТ"		
Утв.		Андреев				ТМ-4-171		



						ДАТО.151901.ДП2016.14.009						
						Наладка на операциях 025						
Изм	Исх.	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Масса	Машиштаб				
Разработ.		Финценов							1:2			
Проект.		Колосовский										
Утвержд.		Каличченко				Лист	9	Листов	??			
Начерт.		Колосовский				ГБПОУ МО "ИТ"						
Штат		Андреев				174-4-171						

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Склад. №	Перед. примен.
Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Склад. №	Перед. примен.

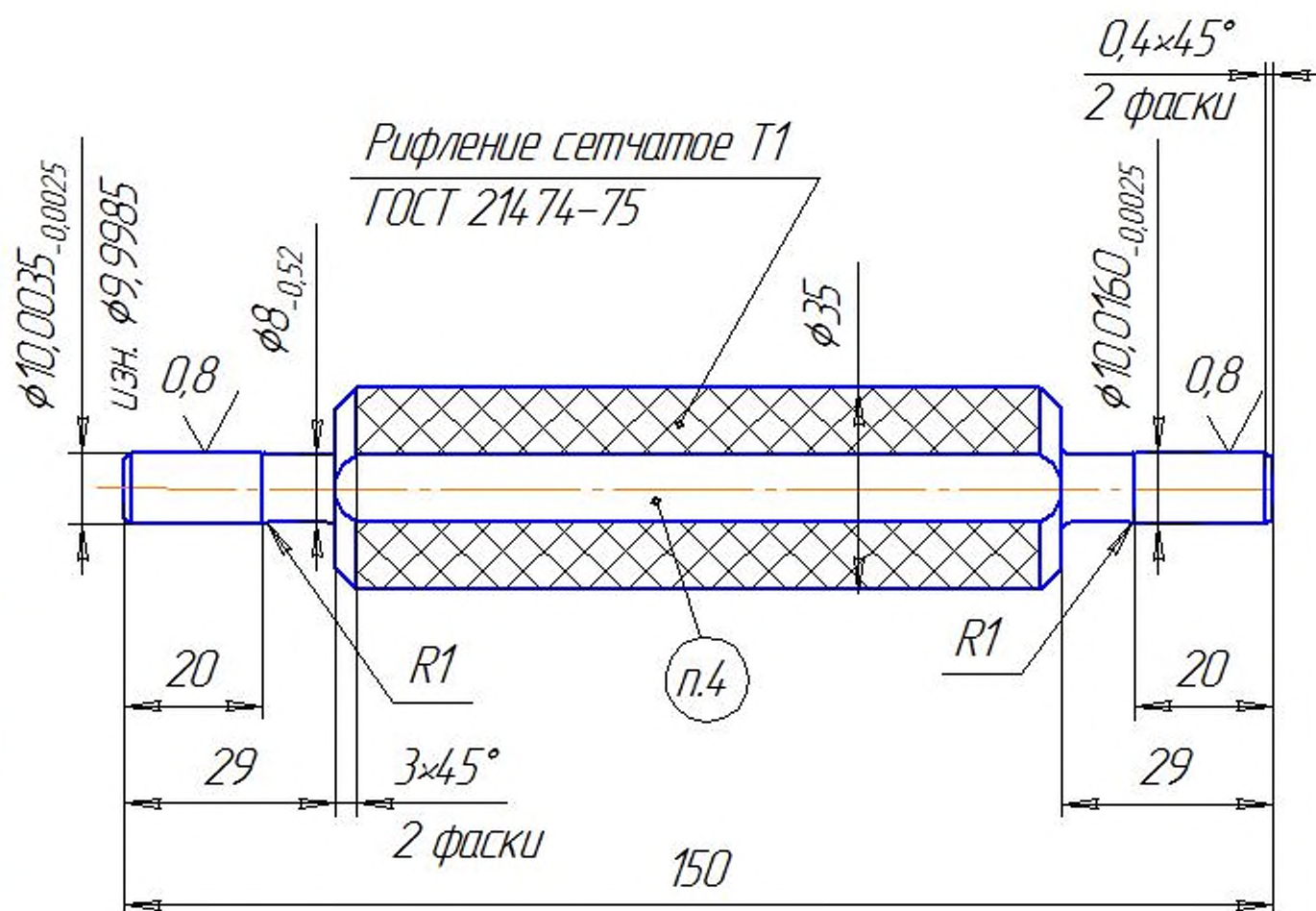


1. Технические требования по ГОСТ 21690-76.
2. Параметры шероховатости наружных поверхностей не должны превышать $Ra\ 1,25$ по ГОСТ 2789-73.
3. Требования к гидроприводу по ГОСТ 12.3.001-73, ГОСТ 12.2.040-79, ГОСТ 12.2.009-80.
4. Требования безопасности по ГОСТ 15.001-73.

ДАТО.151901.ДП2016.14.010 СБ				Лист 10			Листов 12		
Приспособление для растачивания внутренней поверхности детали Секция корпуса				Масса			1:2		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ГБПОУ МО "ДТ"			ТМ-4-171		
Разраб.	Файнберг			Формат			А2		
Проб.	Козловский			Копировал					
Т.контр.	Козьмичева								
Н.контр.	Козловский								
Утв.	Андреев								

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
					Документация		
А3				ДАТО.151901.ДП2016.14.010 СБ	Сборочный чертеж		
					Стандартные изделия		
			1		Палец 7030-2221/φ20	6	
					ГОСТ 15351-70		
			2		Планка 7050-2031	6	
					ГОСТ 15318-70		
			3		Плита 7081-2481	1	
					ГОСТ 15204-70		
			4		Прихват 7011-2202	6	
					ГОСТ 15370-70		
			5		Фланец 7081-0555	1	
					ГОСТ 15435-70		

ДА Т0.151901.ДП2016.14.011

12.5
✓(✓)

1.57...65 HRCз.

2.Покрывтие рабочих поверхностей Хр0.6, нерабочих поверхностей – Хим.Фос.Прм.

3.Технические требования по ГОСТ 2015-84.

4.Маркировать: 6Н9^(+0.030).5.Неуказанные предельные отклонения $\pm \frac{IT_{14}}{2}$.

ДА Т0.151901.ДП2016.14.011

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Файнберг		
Пров.		Козловский		
Т.контр.		Кизьмичева		
Н.контр.		Козловский		
Утв.		Андреев		

Калибр-пробка
10Н7^(+0.015)

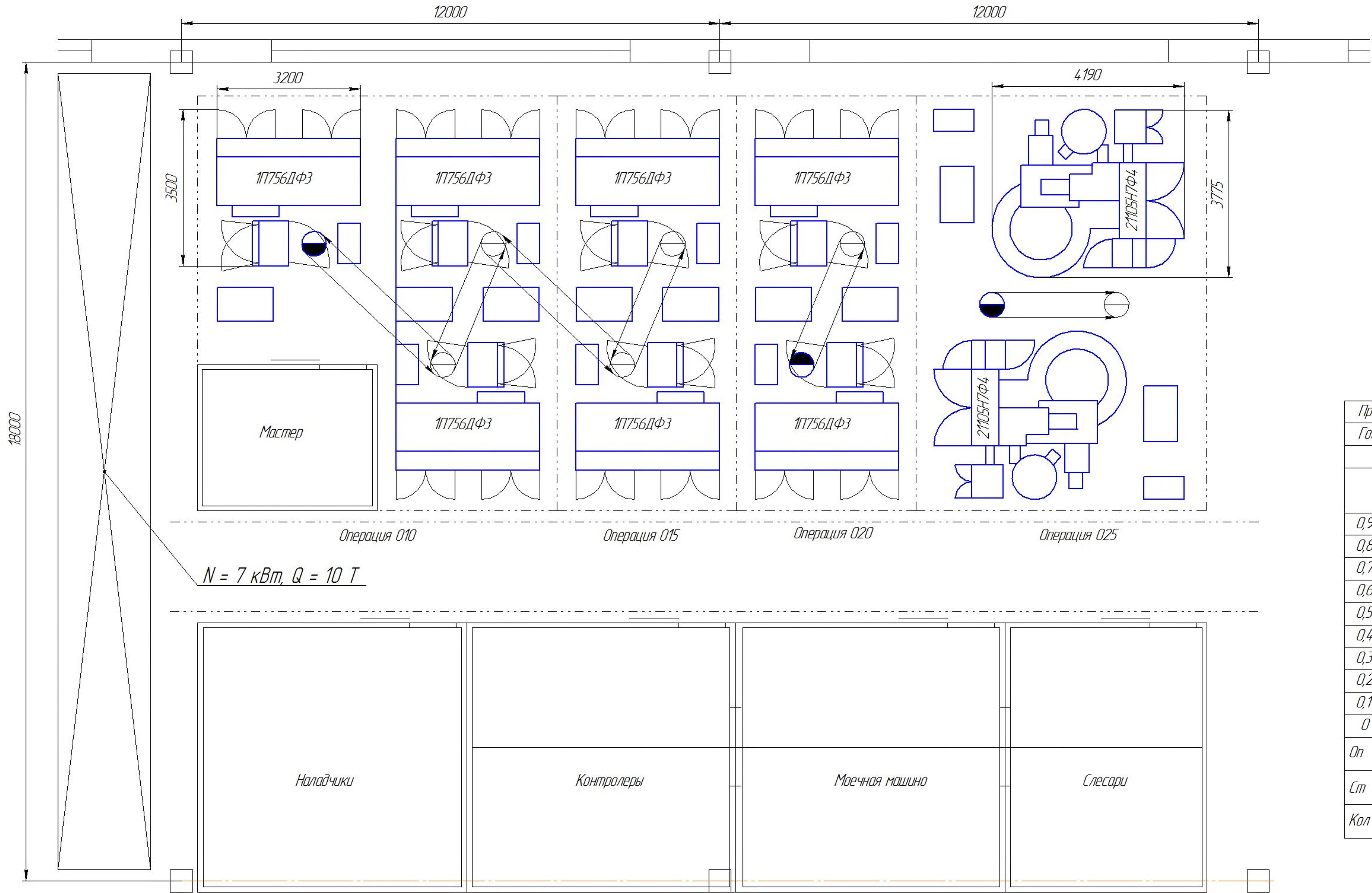
Сталь У8 ГОСТ1435-91

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист 11	Листов 12	

ГБПОУ МО "ДТ"
ТМ-4-171

Копировал

Формат А4



Производственная мощность участка, шт				60000
Годовая программа деталей-представителей, шт				3000
Коэффициент загрузки оборудования				
	$K_{30}^{CP} = \frac{K_{30}^{010} + K_{30}^{015} + K_{30}^{020} + K_{30}^{025}}{4} = 0,7$			
0,9				
0,8				
0,7				
0,6				
0,5				
0,4				
0,3	0,73	0,6	0,75	0,7
0,2				
0,1				
0				
Op	010	015	020	025
Ст	1П756ДФ3	1П756ДФ3	1П756ДФ3	21105Н7Ф4
Кол	3	2	2	2