

# Выпускная квалификационная работа на тему:

Проект перспективного технологического процесса  
изготовления детали «Основание»

Выполнил студент  
Группы БКТОП-41  
Фадеев Александр Дмитриевич  
Руководитель:  
Изнаиров Борис Михайлович

# Цель выпускной квалификационной работы

- ▶ разработать перспективный технологический процесс механообработки детали
- ▶ «Основание», разработать средства технологического оснащения, в соответствии с требованиями ЕСТПП и провести технико - экономическое сравнение.

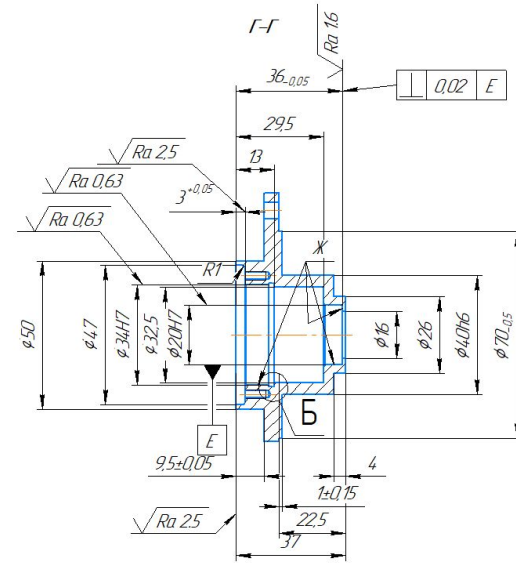
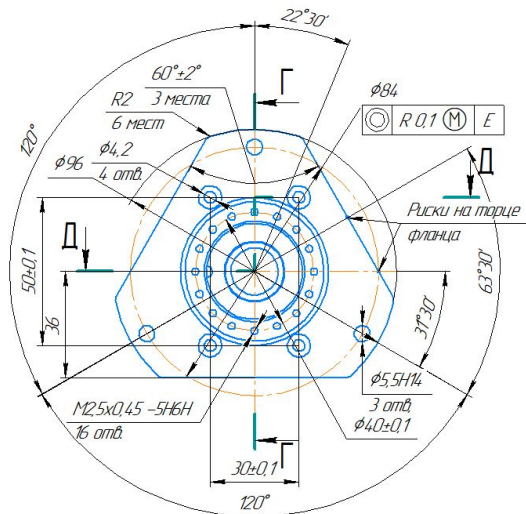
# Задачи выпускной квалификационной работы

- ▶ Провести анализ базового технологического процесса обработки детали «Основание»;
- ▶ обосновать метод получения исходной заготовки;
- ▶ разработать технологический процесс;
- ▶ выбрать и обосновать средства технологического оснащения;
- ▶ определить рациональные режимы резания;
- ▶ определить нормы времени;
- ▶ спроектировать средства технологического оснащения;
- ▶ провести технико-экономическое сравнение.

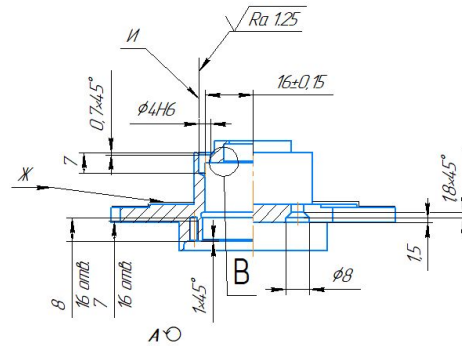
# Чертеж детали «Основание»

КФБН 000001.754

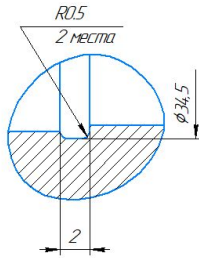
√ Ra 6.3/1



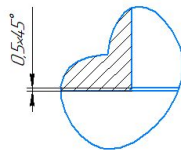
II-II



B/4-1



B/2-1



- 1 Неуказанные предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей по ОСТ1 00022-80.
- 2 Слез и фаски резьбы по ОСТ1 00010-81
- 3 Покрытие Ан.Окснр, кроме резьбовых отверстий, отверстия И и поверхность Ж. Покрытие поверхность К Эмаль ЭП-140 серая 174 ОСТ1 90055-85, кроме отверстий и внутренних поверхностей.
- 4 Маркировать риски шрифтом 9-3 ОСТ1 00312-78. Глубина гравировки  $0.2 \dots 0.5$  мм. Покрытие места гравировки риски М эмаль ЭП-140, красная ГОСТ 24.709-81, остальные риски эмаль ЭП-140, черная ГОСТ 24.709-81.
- 5 Допускается изготавливать из материала Прутак АК8 ГОСТ 214.88-97.

КФБН 000001.754				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разработ	Фадеев А.Д.					11
Проб.	Изыуров Б.М.					
Техн. контр.						
Исполн.	Изыуров Б.М.					
Утв.						
<b>Основание</b>						
Алиг. сплав Д16Т ГОСТ 214.88-97						
				Лист	Листов	1

Копирован

Формат А2

Листов: 1

Страна: РФ

Лист: 1

Вид: 1

Изд.: 1

# СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Наименование показателей	Метод проката	Метод штамповки
Группа сложности	2	3
Коэффициент использования металла	0,147	0,55
Себестоимость заготовки	890	3648
Годовой экономический эффект при выборе более дешевого метода:		1500000

## Заводской (базовый) технологический процесс

010 Заготовительная	090 Контрольная Стол ОТК	170 Контрольная Стол ОТК
020 Термическая	100 Расточная Верстак	180 Сверлильная Вертикально-сверлильный станок 2Н112
030 Токарно-винторезная Токарно-винторезный 16К20	110 Контрольная Стол ОТК	190 Промышочная Верстак
040 Контрольная Стол ОТК	120 Сверлильная Вертикально-сверлильный станок 2Н112	200 Контрольная Стол ОТК
050 Сверлильная Вертикально-сверлильный станок 2Н112	130 Промышочная Верстак	210 Пропиточная Верстак
060 Контрольная Стол ОТК	140 Гальваническая Верстак	220 Контрольная Стол ОТК
070 Слесарная Верстак	150 Контрольная Стол ОТК	
080 Фрезерная универсально-фрезерном 675	160 Токарно-винторезная Токарно-винторезный 16К20	

# Разработанный технологический процесс

010 Заготовительная	080 Вертикально-сверлильная Настольно-сверлильный ГС2116К	150 Радиально-сверлильная Радиально-сверлильный станок 2А554-1
020 Термическая	090 Контрольная Стол ОТК	160 Промывочная Верстак
030 Токарно-винторезная Токарно-винторезный станок JET GH-2040 ZH DRO	100 Пропиточная Верстак	170 Контрольная Стол ОТК
040 Токарно-винторезная Токарно-винторезный станок JET GH-2040 ZH DRO	110 Гальваническая Верстак	180 Пропиточная Верстак
050 Контрольная Стол ОТК	120 Контрольная Стол ОТК	190 Контрольная Стол ОТК
060 Вертикально-фрезерная с ЧПУ Станок JET JVM-1000LA CNC с ЧПУ	130 Вертикально-сверлильная Настольно-сверлильный ГС2116К	
070 Контрольная Стол ОТК	140 Контрольная Стол ОТК	7

# Операция 030. Установ 1

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Разраб. *Фадеев А.Д.*  
Провер. *Изнаилов Б.М.*

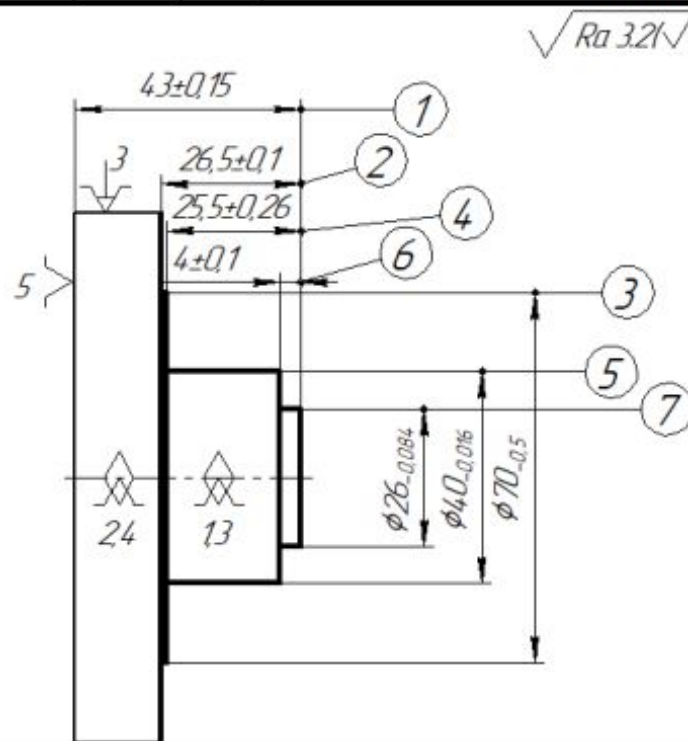
СГТУ имени  
Ю. А. Гагарина

КФБН 000001.754

Н.контр. *Васил А.Н.*

Основание

030



КЭ

Карта эскизов

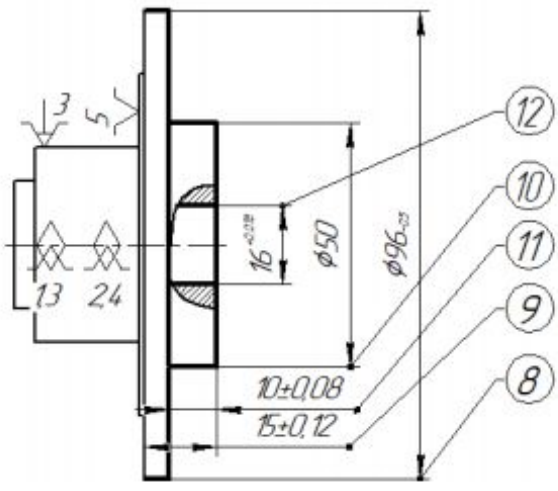


# Операция 030. Установ 2.

ГОСТ 3.1105 – 84 форма 7а

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
																030		

$\sqrt{Ra\ 3.2\ \sqrt{l}}$



# Операция 040

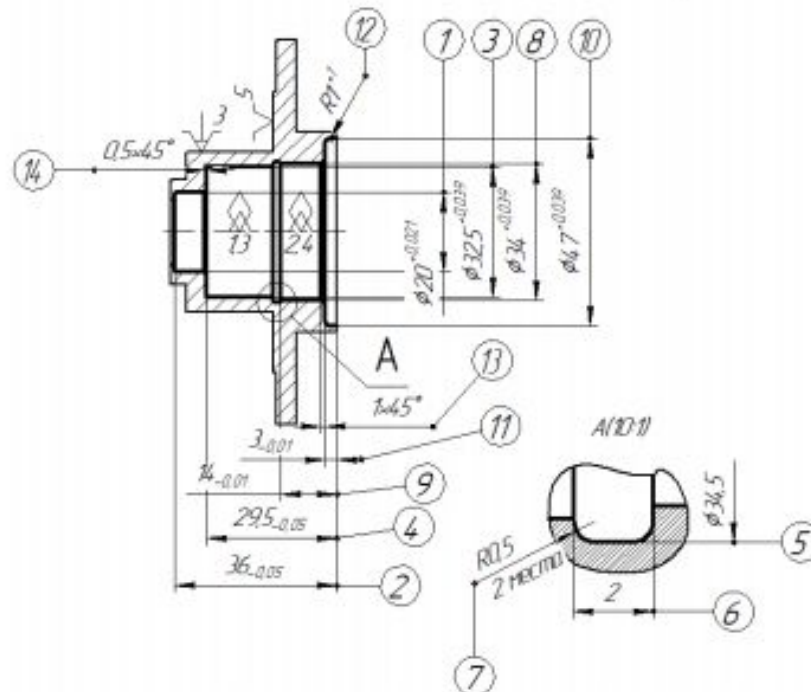
ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подп.			


Разраб.	Фадеев А.Д.			СГТУ имени Ю. А. Гагарина	КФБН 000001.754				
Провер.	Измаилов Б.М.								
Н.контр.	Васин А.Н.			Основание					040

$\sqrt{Ra\ 3,2\sqrt{1}}$



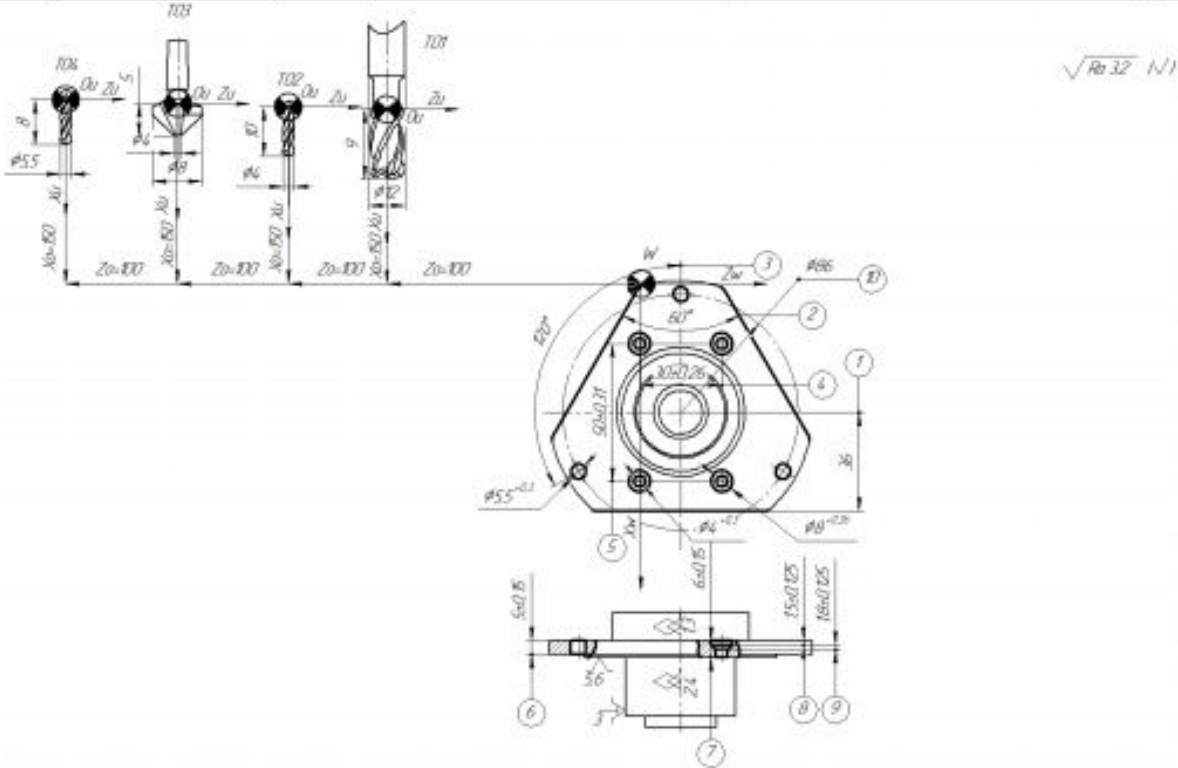
КЭ

Карта эскизов

# Операция 060

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.										
Взам.										
Подл.										
									29	13
Разраб.	Фадеев А.Д.			СИТУ имени Ю. А. Гагарина	КФБН 000001.754					
Провер.	Измаилов Б.М.									
Н.контр.	Васин А.Н.			Основание						060



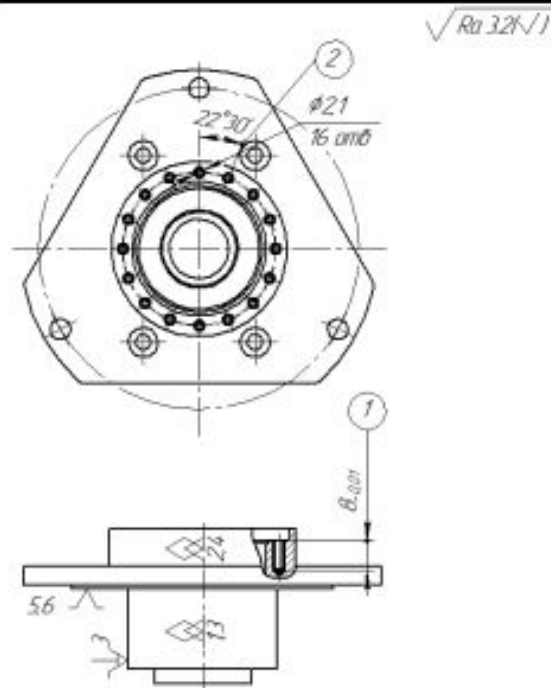
# Операция 080

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				

Разраб.	Фадеев А.Д.			СГТУ имени Ю. А. Гагарина	КФБН 000001.754																		
Провер.	Измаилов Б.М.																						
Н.контр.	Васин А.Н.					Основание																	080



КЭ

Карта эскизов

# Операция 130

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

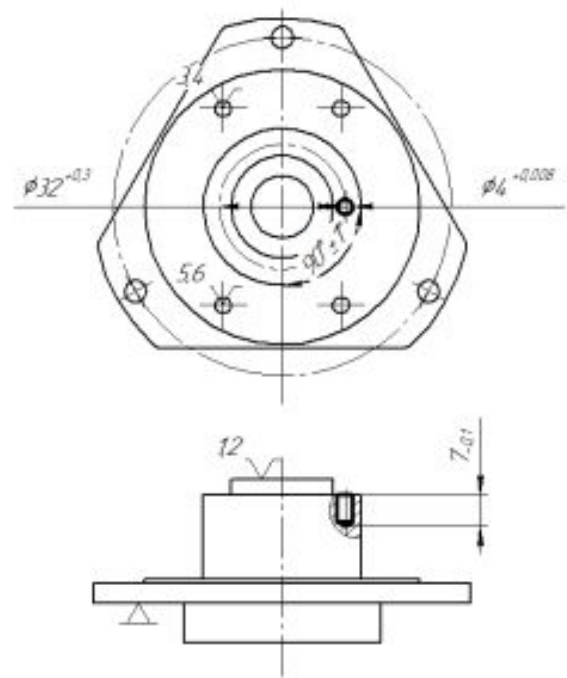
Дубл.											
Взам.											
Подп.											

1 1

Разраб.	<i>Фадеев А.Д.</i>			<i>СГТУ имени Ю. А. Гагарина</i>	<b>КФБН 000001.754</b>					
Провер.	<i>Измайров Б.М.</i>									

Н.контр.	<i>Васин А.И.</i>			<b>Основание</b>						130
----------	-------------------	--	--	------------------	--	--	--	--	--	-----

$\sqrt{Ra\ 3.2\sqrt{1}}$



КЭ

Карта эскизов

# Операция 150

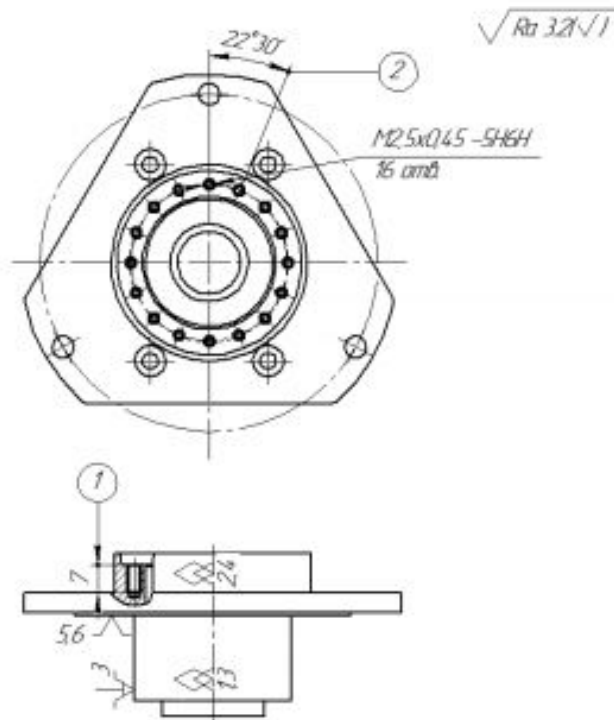
ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.									
Взам.									
Подп.									

								1	1
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Разраб.	<i>Фадеев А.Д.</i>			СГТУ имени Ю. А. Гагарина	КФБН 000001.754			
Провер.	<i>Измаилов Б.М.</i>							
Н.контр.	<i>Васин А.Н.</i>				Основание			150



КЭ

Карта эскизов

# Выбор оборудования

► В разрабатываемом техпроцессе был добавлен

Вертикально-фрезерный станок

JET JVM-1000LA CNC с ЧПУ



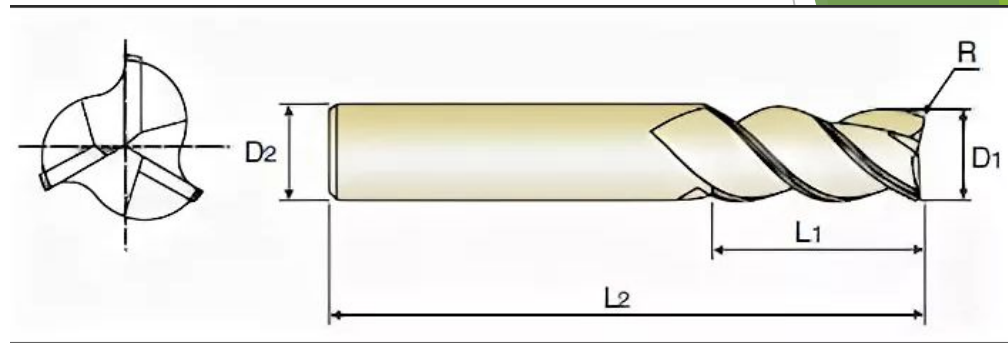
<b>ПЕРЕМЕЩЕНИЯ:</b>	
Макс. перемещения X/Y/Z	1000x530x530 мм
Направляющие	качения тип
Ø ШВП X/Y/Zx шаг резьбы, класс точности	40x12, 3 мм
<b>ШПИНДЕЛЬ:</b>	
Частота вращения шпинделя	6000-15000 об/мин
Конус шпинделя	BT40 тип
<b>ИНСТРУМЕНТ:</b>	
Инструментальный магазин	горизонтальный (рука) тип
Кол-во позиций инструментального магазина	24; 30 шт
Макс. масса инструмента	8 кг
Макс. размеры инструмента, Ø/длина	Ø76-150/300 мм
Время смены инструмента	2 сек

<b>ТОЧНОСТЬ:</b>	
Точность позиционирования	±0,005 мм
Повторяемость	±0,003 мм
<b>СКОРОСТЬ:</b>	
Максимальная скорость подачи X/Y/Z	24; 30; 36; 48 м/мин
<b>СОЖ:</b>	
Объем бака СОЖ	150 л
Мощность мотора системы подачи СОЖ	0,96 кВт
Давление СОЖ	3-4; 30 бар
Объем бака смазки	2 л
<b>МОЩНОСТЬ:</b>	
Мощность главного двигателя	11/15 кВт

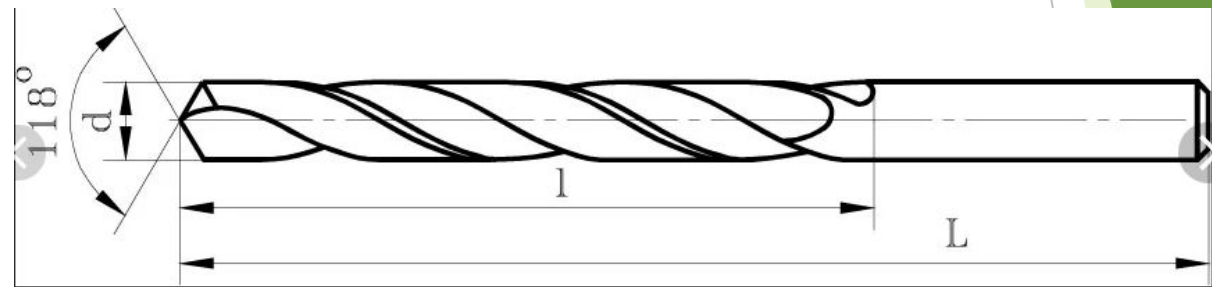
<b>Модель с ЧПУ Siemens 828D</b>	JVM-1000LS CNC
<b>Модель с ЧПУ Fanuc 0i</b>	JVM-1000LA CNC
<b>РАБОЧАЯ ЗОНА:</b>	
Размеры стола XxY	1130x510 мм
T-образные пазы, размер/кол-во/расстояние	18/5/100 мм/шт/мм
Расстояние торец шпинделя-стол	145-675 мм
Расстояние ось шпинделя-колонна	550 мм
<b>ПОВОРОТНЫЙ СТОЛ (ОПЦИЯ):</b>	
Ø поворотного стола	от 250 мм
Мощность мотора поворотного стола	от 1,2 кВт
Макс. частота вращения стола	от 44,4 об/мин

# Выбор инструмента:

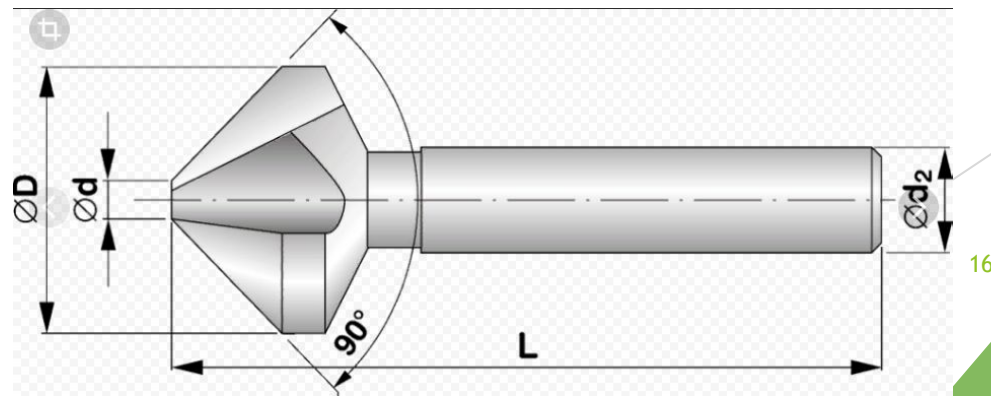
▶ Фреза концевая



▶ Сверло спиральное

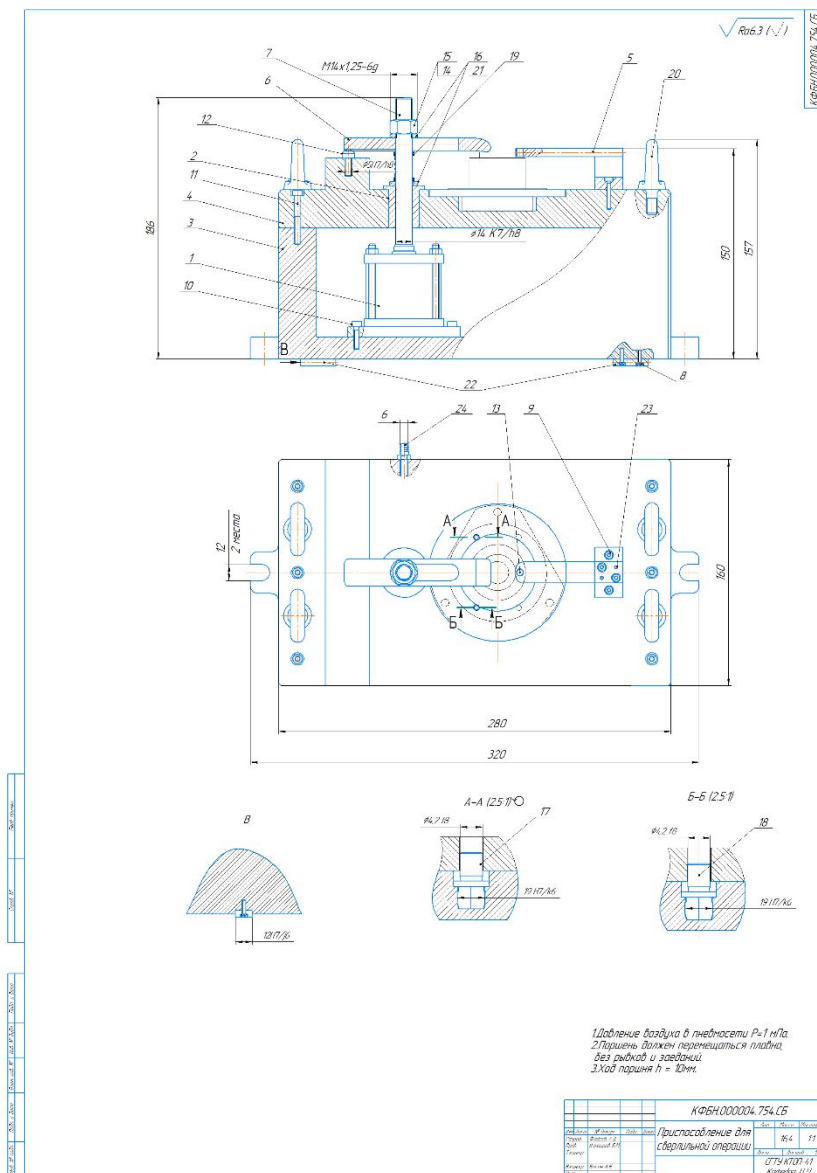


▶ Зенковка





# Приспособление для сверлильной операции



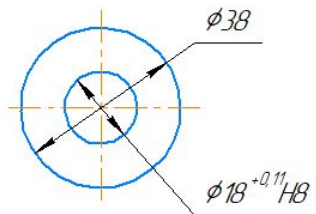
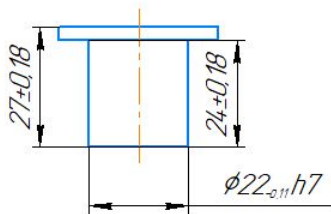
# Детализировка и спецификация приспособления для сверлильной операции

Лист	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Лист	Лист	Листов											
											Лит.	Лист	Листов								
Лев. привлек.	А2			КФБН000003.754.СБ	Приспособление для сверлильной операции																
											<u>Документация</u>										
											<u>Сборочные единицы</u>										
											1				Пневмоцилиндр ГОСТ 15608-81	1					
											<u>Детали</u>										
													4		Втулка	1					
													5		Плита А	1					
													6		Плита Б	1					
													7		Плита кондукторная	1					
													8		Грихват	1					
													9		Шток	1					
											<u>Стандартные изделия</u>										
		12		Винты :	4																
				М5-6дх20 ГОСТ 11738-84																	
<b>КФБН 000005.754</b>																					
Изм.	Лист	№ док.		Подп.	Дата																
Разраб.	Фадеев А.Д.					Лит.	Лист	Листов													
Проб.	Израилов Б.М.						1	2													
Н.контр.	Васин А.Н.					<b>Спецификация к приспособлению</b>															
Утв.						<b>СГТУ КТОП-41</b>															
					<b>Кафедра ТСУ</b>																
Копировал																					
Формат А4																					

Лист	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Лист	Лист	Листов
			9		М5-6дх20 ГОСТ Р ИСО 14579-2009	4				
			10		М4-6дх16 ГОСТ Р ИСО 14579-2009	4				
			11		М4-6дх35 ГОСТ Р ИСО 14579-2009	6				
			12		Винт направляющий ГОСТ Р ИСО 7049 - ST5x 15-C-H	1				
			13		Втулка кондукторная 7051-4602 ГОСТ 18432-73	1				
			14		Гайка М12х125-6Н ГОСТ 2524-70	1				
			15		Контргайка М12х125-6Н ГОСТ 2524-70	1				
			16		Контршайба 2.37 ГОСТ 9649-78	2				
			17		Палец цилиндрический 0903 ГОСТ 12209-66	1				
			18		Палец установочный срезанный ГОСТ 17775-72	1				
			19		Пружина 1086-0751 ГОСТ 18797-80	1				
			20		Рым-болт М8 ГОСТ 4751-73	4				
			21		Шайба 12.37 ГОСТ 9649-78	2				
			22		Шпонка призматическая 7031-0622 ГОСТ 14737-69	2				
			23		Штифт 2,5х30 ГОСТ 3128-70	2				
			24		Штуцер ГОСТ 19998-74	1				
<b>КФБН 000005.754</b>										
Изм.	Лист	№ док.		Подп.	Дата					
Копировал										
Формат А4										

КФБН.000006.754

✓ Ra6.3



1. 40..45 HRC  
2. Общие допуски по ГОСТ 30399.1 H14, h14.

КФБН.000006.754

Втулка

Лист	Масса	Масштаб
	0,5	1:1

Лист	Листов	1
------	--------	---

Сталь 45 ГОСТ 4543-73

СГТУ КТОП-41  
Кафедра ТСУ

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Спраб. №

Лист и дата

Инд. № дробл.

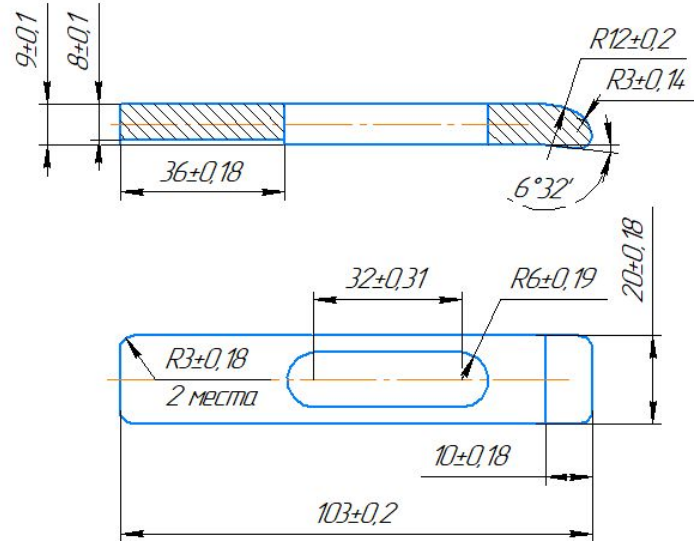
Взам. инд. №

Лист и дата

Инд. № лист.

КФБН.000008.754

✓ Ra6.3 (✓)



1. 40..45 HRC  
2. Общие допуски по ГОСТ 30399.1 H14, h14.

КФБН.000008.754

Прихват

Лист	Масса	Масштаб
	10	1:1

Лист	Листов	1
------	--------	---

Сталь 45 ГОСТ 4543-73

СГТУ КТОП-41  
Кафедра ТСУ

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Спраб. №

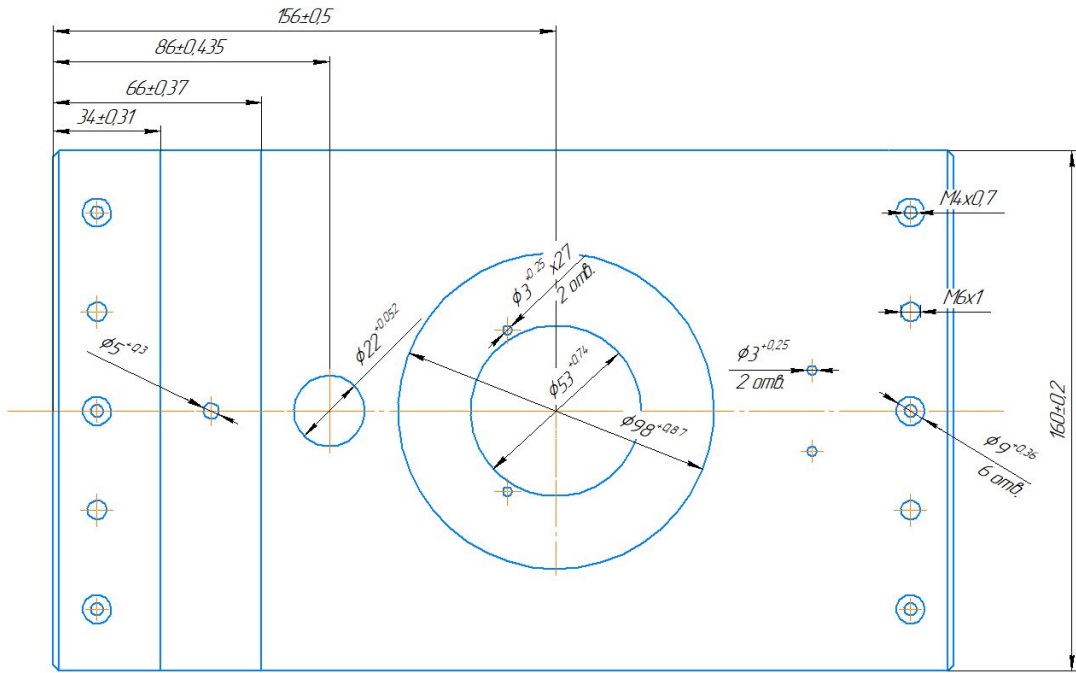
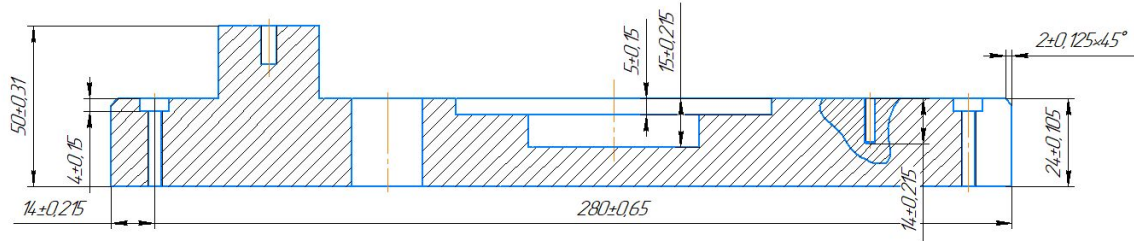
Лист и дата

Инд. № дробл.

Взам. инд. №

Лист и дата

Инд. № лист.



1. 40-45 HRC  
2. Общие допуски по ГОСТ 30399.1 Н14, h14.

Лист № 1  
Стор. № 1  
Лист № 1  
Лист № 1  
Лист № 1  
Лист № 1

				КФБН.000007.754			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
		Фадеев А.Д.				5,5	1:1
		Изначуров Б.М.			Лист	Листов	1
		Васин А.Н.			Сталь 45 ГОСТ 19903-74		СТГУ КТОП-41
		Уста					Кафедра ТСУ
				Копиредан		Формат А2	

Плита Б

Сталь 45 ГОСТ 19903-74

СТГУ КТОП-41  
Кафедра ТСУ

# Оптимизация режимов резания симплекс методом

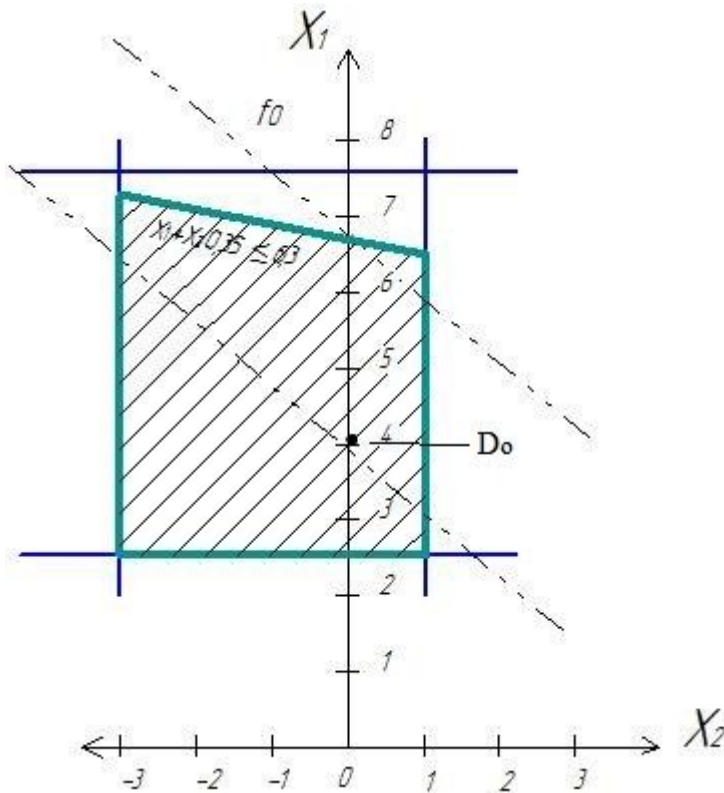


График оптимизации

Максимальная производительность:

$$P = \frac{1}{T_0} = \frac{n \cdot s}{l}, \text{ где:}$$

$T_0$  – основное время

$n$  – частота вращения

$s$  – подача

$l$  – длина рабочего хода инструмента

До оптимизации время сверления  
 $T = 0,714$  мин.

После оптимизации время сверления  
 $T = 0,62$  мин.

Вывод: При оптимизации режимов резания производительность повысилась на 13,2%

# Технико-экономическое обоснование технологического процесса

Экономический эффект при использовании разработанного техпроцесса:

Техпроцесс	Базовый(руб.)	Разработанный(руб.)
инструмент	1867	1266
Эл. энергия	1421	784
Спец. приспособление	41	13
Итого:	3422	2103
Годовой экономический эффект:		3822

Экономический эффект при использовании сконструированного приспособления:

$$Э=(C_1 + C_2) * N$$

Где:  $C_1$ -трудоемкость операции со старым приспособлением

$C_2$ -трудоемкость операции с новым приспособлением

$N$ -годовой выпуск

$$Э=(65+45,07)*500=55035^{22} \text{ руб.}$$

Спасибо за внимание!