



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова))

Ф-К5-02.01

Кафедра

E2

Технология и производство артиллерийского вооружения

шифр

наименование обеспечивающей кафедры

Инструментальные системы интегрального машиностроительного

Дисциплина

производства

КУРСОВАЯ РАБОТА

На тему:

«Оснащение инструментальной системы
для изготовления корпусной детали»

ВЫПОЛНИЛА:

Студент группы

E-2М41

Басова Татьяна Владимировна

Фамилия И.О.

ПРОВЕРИЛ:

Серебrenицкий Павел Павлович

Фамилия И.О.

ДАТА СДАЧИ ЗАДАНИЯ: _____

Оценка _____

ДАТА ПРОВЕРКИ ЗАДАНИЯ: _____

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г

Содержание

Задание	3
1. Пояснение обработки	3
1.1 Конструктивные и технологические особенности	3
1.2 Определение класса материала заготовки.....	5
1.3 Обоснование технологии обработки.....	6
1.4 Обработка заготовки на станке.....	8
2.Токарный инструмент.....	13
2.1 Анализ начальных данных	13
2.2 Расчет пластины токарного инструмента.....	14
2.3 Расчет державки токарного резца на прочность.....	16
2.4 Подбор аналога спроектированного расточной инструмента.....	18
2.5 Рекомендации по токарному инструменту.....	21
2.6 Вспомогательная оснастка под операции точения.....	22
3. Инструмент для сверления	22
3.1 Проектирование сверла	22
3.2 Расчет режимов резания для сверления.....	23
3.3 Подбор аналога согласно расчетам	25
3.4Вспомогательная оснастка	25
Выводы	28
Список использованных источников	29

Задание

Задание на курсовой проект: спроектировать инструменты, подобрать режимы резания, спроектировать или подобрать технологическую оснастку для выполнения операций токарной расточки 54Н10-49Н7, обработки отверстий М14-7h-16-12 на многофункциональном обрабатывающем центре Okuma Millac 800 VH.

Материал заготовки-поковка из легированной стали 38ХЗМФА ГОСТ 8479-70 с механическими свойствами Гр.2 –КТ75- ОСТ 3-1686-90: термически обработанная до твердости 277-331 НВ, пределом текучести 736МПа и пределом прочности 1000 -1200 МПа.

1. Пояснение обработки

1.1 Конструктивные и технологические особенности

При просмотре чертежа и построении на основании его 3-х мерной модели (рис.1и 2)были написаны частичные технологические процессы обработки нескольких элементов. Корпус гидрораспределителя силовой следящей гидросистемы имеет ряд конструктивных особенностей, таких как отверстия под шток, выполненные по ходовой посадке Н7 со сложнопрофильными системами отверстий. Цилиндрическое отверстие под шток выполнено по 7 качеству точности -Н7/g6 посадке движения. В верхней поверхности корпуса выполнены отверстия М14-7h-16-12 с метрической резьбой под крепежные элементы крышки. Верхняя поверхность имеет допуск перпендикулярности по отношению к боковой грани корпуса. Для получения данных конструктивных характеристик был разработан технологический процесс для обработки на горизонтально-фрезерном пятиосевом станке с автоматической сменой паллет Okuma Millac 800 VH.

1.2 Определение класса материала заготовки

Материал заготовки- сталь 38Х3МФА ГОСТ 8479-70 с механическими свойствами Гр.2 –КТ75- ОСТ 3-1686-90: термически обработанная до твердости 277-331 НВ, пределом текучести 736МПа и пределом прочности 1000 -1200 МПа. Структура сплава по элементам в процентном соотношении указана в таблице 1. Согласно суммарному проценту легирующих элементов -не менее 5,42%- сталь высоколегированная.

Таблица 1- Структура сплава по элементам в процентном соотношении

C	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	P	S	Si	V
0,33-0,4	1,2-1,5	≤0,30	0,25-0,5	0,35-0,45	3,0-3,5	≤0,025	≤0,025	0,17-0,37	0,1-0,18

Согласно таблице классификации материала по МС (рис.2), изображенной на рисунке, материал заготовки можно классифицировать - РЗ.2.С.АQ, по группе обрабатываемости материала-РЗ подгруппа обрабатываемости-2.

Параметры для резания данного материала:

$k_{c1.1}=3000 \text{ Н/мм}^2$ -удельная сила резания при поперечном сечении стружки 1 мм², $m=0,25$ -тангенс угла наклона;

Код MC	Группа обрабатываемого материала		Подгруппа обрабатываемого материала		Метод получения		Термическая обработка		Твёрдость	Удельная сила резания, k_{c1} (Н/мм²)	m_c	
P1.1.Z.AN	1	нелегированные, Mn<1,65	1	≤0,25% C	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	AN	отжиг	125 HB	1500	0.25	
P1.1.Z.HT	1		1		Z		HT	закалка+отпуск	190 HB	1770	0.25	
P1.2.Z.AN	1		2	>0,25... ≤0,55% C	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	AN	отжиг	190 HB	1700	0.25	
P1.2.Z.HT	1		2		Z		HT	закалка+отпуск	210 HB	1820	0.25	
P1.3.Z.AN	1		3	высокоуглеродистая, >0,55% C	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	AN	отжиг	190 HB	1750	0.25	
P1.3.Z.HT	1		3		Z		HT	закалка+отпуск	300 HB	2000	0.25	
P1.4.Z.AN	1		4	автоматная сталь	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	AN	отжиг	220 HB	1180	0.21	
P1.5.C.HT	1		5	любое содержание углерода (литьё)	C	литьё	HT	необработанная	150 HB	1400	0.25	
P1.5.C.AN	1		5		C		AN	закалка+отпуск	300 HB	2880	0.25	
P2.1.Z.AN	2	низколегированные (легирующих элементов ≤ 5%)	1	≤0,25% C	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	AN	отжиг	175 HB	1700	0.25	
P2.2.Z.AN	2		2	>0,25... ≤0,55% C	Z		AN		240 HB	1950	0.25	
P2.3.Z.AN	2		3	высокоуглеродистая, >0,55% C	Z		AN		260 HB	2020	0.25	
P2.4.Z.AN	2		4	автоматная сталь	Z		AN		225 HB			
P2.5.Z.HT	2		5	любое содержание углерода (закалка+отпуск)	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	HT	закалка+отпуск	330 HB	2000	0.25	
P2.6.C.UT	2		6	любое содержание углерода (литьё)	C	литьё	UT	необработанная	200 HB	1600	0.25	
P2.6.C.HT	2		6		C		HT	закалка+отпуск	380 HB	3200	0.25	
P3.0.Z.AN	3	высоколегированные (легирующих элементов > 5%)	0	основная группа	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	AN	отжиг	200 HB	1950	0.25	
P3.0.Z.HT	3		0		Z		HT	закалка+отпуск	380 HB	3100	0.25	
P3.0.C.UT	3		0		C		литьё	UT	необработанная	200 HB	1950	0.25
P3.0.C.HT	3		0		C			HT	закалка+отпуск	340 HB	3040	0.25
P3.1.Z.AN	3		1	быстрорежущая сталь (HSS)	Z	ковка/прокат/ холодная вытяжка	AN	отжиг	250 HB	2360	0.25	
P3.2.C.AQ	3		2	сталь с марганцем	C	литьё	AQ	отжиг/закалка или отжиг	300 HB	3000	0.25	
P4.0.S.NS	4		спеченная сталь	0	основная группа	S	спекание	NS	не указано	150 HB		

Рисунок 3-Классификация материалов по группе обрабатываемости ISO

1.3 Обоснование технологии обработки

Для обработки системы отверстий $\varnothing 54H10-49H7$ было два технологических варианта получения:

- 1)Сверление технологического отверстия, расфрезеровка по 10 качеству точности и дальнейшее зенкерование и растачивание;
- 2)Сверление технологического отверстия и дальнейшее точение с использованием автоматической токарной головы.

Первый вариант обработки оказался менее продуктивным, так как необходимо было использовать дисковые фрезы малого диаметра с большим вылетом инструмента. При данной низкой жесткости технологической системы целесообразно снимать слой материала с малыми подачами. При

проведения симуляции обработки в CAD/CAM SIEMENS NX9 (рис.4 и 5) было установлено, что общее время фрезерования выточек одного отверстия дисковой фрезой 46 минут, а растачивание токарным инструментом около 10 мин. Фрезерование фасок выточек должно быть назначено накаткой винтовой траекторией с шагом порядка 0,1-0,2 мм с двух сторон заготовки при этом данная УП может быть написана только через CAM систему. На рисунке 4 показана траектория фрезерного инструмента по управляющей программе для фрезерования выточек одного отверстия с двух сторон. На рисунке 5 показана симуляция расточки токарным резцом, для обеспечения требуемой конструктором геометрии точение будет производиться с двух сторон. Данное преимущество токарного метода вызвано вследствие более высокой жесткости инструмент, а также можно заметить, что дисковые фрезы считаются более дорогостоящими и быстро изнашивающимся инструментом, в сравнении с расточным резцом с СМП.

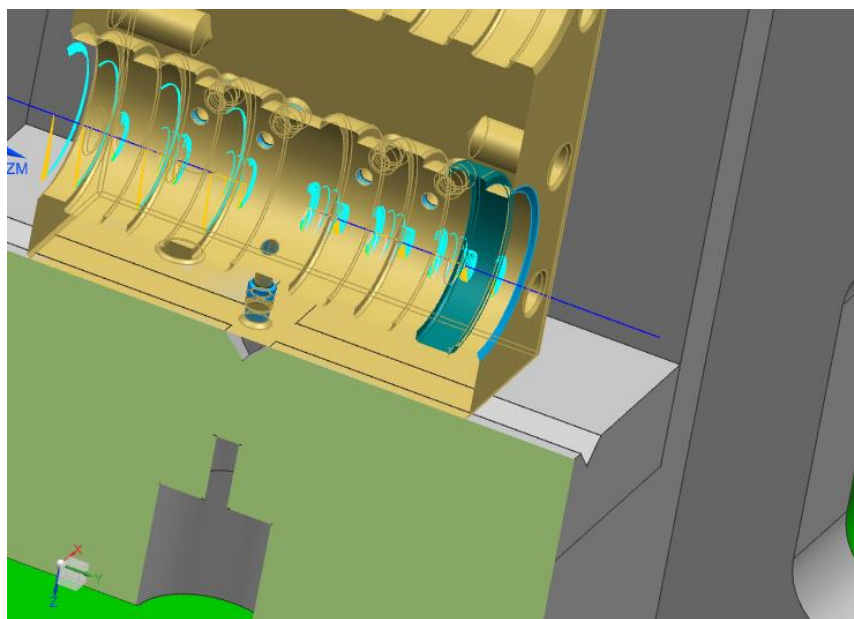


Рисунок 4-Симуляция траекторий фрезерования выточек дисковой фрезой.

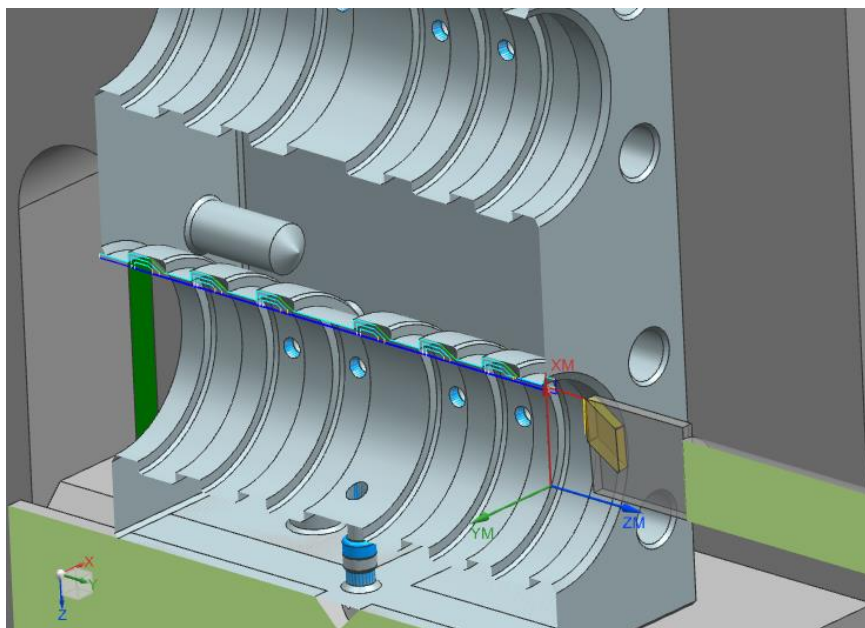


Рисунок 5- Симуляция траекторий управляющей программы точения
выточек

1.4 Обработка заготовки на станке

Okuma Millas 800 VH-пятикоординатный обрабатывающий центр (рис.6), разработанный на основе горизонтально-фрезерного станка. В базовой комплектации оснащен двухпозиционной системой автоматической смены паллет. Применение вращающегося стола (паллеты) и универсальной наклонной шпиндельной головки обеспечивает наилучшие условия для обработки. Жесткость станины и направляющих обеспечивают полноценную черновую и чистовую обработку с высоким качеством.

5-Axis Multi-plane Machining Center

MILLAC 800VH

Pallet Dimension : 800mm×800mm (31.49in×31.49in)
Spindle Speed : 10,000min⁻¹
Spindle Motor : 18.5/22kW
Spindle Bore Taper : No.50
Rapid Traverse
X/Y/Z-axis : 30m/min (1,181in/min)
A/C-axis : 3,600deg/min

High Speed and High Rigidity

A box type bed and a rectangular/wide sliding surface provide the machine with its highly rigid structure.
Employs large ball screws and high rigid supports with pre-tension to ensure stability in accuracy.
Rapid speed is 30 m/min (1,181 in/min) for x, y, and z axes and maximum cutting speed is 12,000 mm/min (472 in/min) for x, y, and z axes.

Fully enclosed cover

Clean factory environment is preserved with an overall cover which is a standard feature. Slant angle of the oil pan is sharp to speed up collection of chips and coolant.

Spindle Power Diagram

Рисунок 6- Станок Okuma Millac 800 VH

Технические характеристики станка Okuma Millac 800 VH записаны в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики станка Okuma Millac 800 VH

Размеры рабочей поверхности паллеты, мм	800*800
Перемещения по осям X/Y/Z, мм	1020/1020/1020
Мощность шпинделя, кВт	22
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	10000
Присоединительный конус инструмента	MAS BT50
Ёмкость инструментального магазина, шт	80

Заготовка на станок крепится на поворотном столе в вертикальном положении (рис. 7) в тисках при помощи крепежной стойки. Данный способ закрепления позволяет полностью обработать заготовку с трех сторон с поворотом стола.

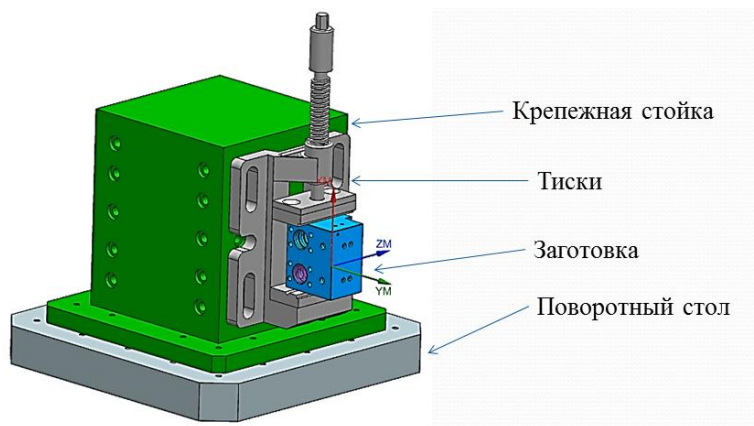


Рисунок 7-Крепление детали на станке

Обработка отверстия 54H10-49H7 состоит из следующей последовательности технологических переходов: Сверление пилотного отверстия $\varnothing 30$, досверление напроход корпусным сверлом технологического $\varnothing 30$ и дальнейшая расточка токарными резцами с СМП.

Токарное точение на станке осуществляется с помощью автоматической токарной головы TA-CENTER (TA-C 160) D'ANDREA (рисунок 8).

Торцевые и расточные головки TA-CENTER созданы для использования на станках с автоматической сменой инструмента, то есть практически во всех обрабатывающих центрах. Мониторинг подачи салазок резцедержателя и положения инструмента, даже во время вращения, находится под контролем на приводе U-DRIVE. Эта группа управляется непосредственно осью под названием "U" ЧПУ обрабатывающего центра. Обрабатывающий центр, организованный таким образом, позволяет разрешить целый ряд различных процессов обработки, таких как внутренние и внешние токарные работы, канавки, коническое, а также переменное растачивание, выпуклые и вогнутые радиусы, цилиндрическая и коническая резьба и сферическую обработку.

Головки TA-CENTER были разработаны с двумя противовесами для автоматической балансировки, которые движутся в направлении, противоположном салазкам. В TA-CENTER охлаждающая жидкость выходит из двух регулируемых сопел, расположенных рядом с салазками после пересечения конуса и вращающегося тела головки.

Автоматическая расточная головка состоит из большого числа комплектующих частей .



Рисунок 8-Автоматическая токарная голова D'ANDREA

Самая главная часть-неподвижный корпус. Неподвижный корпус (рис.9) был выбран K02 TA C 160 I.110 D'ANDREA с артиклом №5012 5 160 110 0. Коды выбора расточных неподвижных корпусов указаны в табл.3, а технические характеристики в табл.4.



Рисунок 9- Неподвижный корпус K02 TA C 160 I.110 D'ANDREA

Таблица 3-Коды обозначений расточных неподвижных корпусов

Обозначение	Код
K02 TA-C 80 I.65	501250800650
K02 TA-C 80 I.80	501250800800
K02 TA-C 100 I.80	501251000800
K02 TA-C 100 I.110	501251001100
K02 TA-C 125 I.80	501251250800

K02 TA-C 125 I.110	501251251100
K02 TA-C 160 I.110	501251601100
K02 TA-C 200 I.110	501252001100

Таблица 4-Технические характеристики корпуса TA-C 160 D'ANDREA

Параметр	Единицы измерения	Корпус TA-C 160
øA	mm	160
øB	mm	160,5
C ^{Радиальная} поперечина	mm	±25
øD	mm	(MDH 80) 42 ^{-0,005} _{-0,006}
E	mm	110
F	mm	136
G	mm	56
H	mm	205
I	mm	19
øL	mm	20-109
M	mm	125
øN	mm	103 ~203
O	mm	160
øP	mm	203 ~320
Q	mm	38,5
Max. mm/min	Mm/min	1÷500
Max.1/mm	RPM	1600
Вес без конуса	Kg	16,8
Радиальная сила	daN	250
Вращающий момент	Nm	800
Точность расточки		H7
Максимум удаления	mm ² C40	1
Шероховатость	Ra	0,8 ~1,2

Держатель (рис.10) D'ANDREA MAS403 BT5- FC AD+B MHD 50 66
D'ANDREA с артиклом №41 6 50 01 050 31F

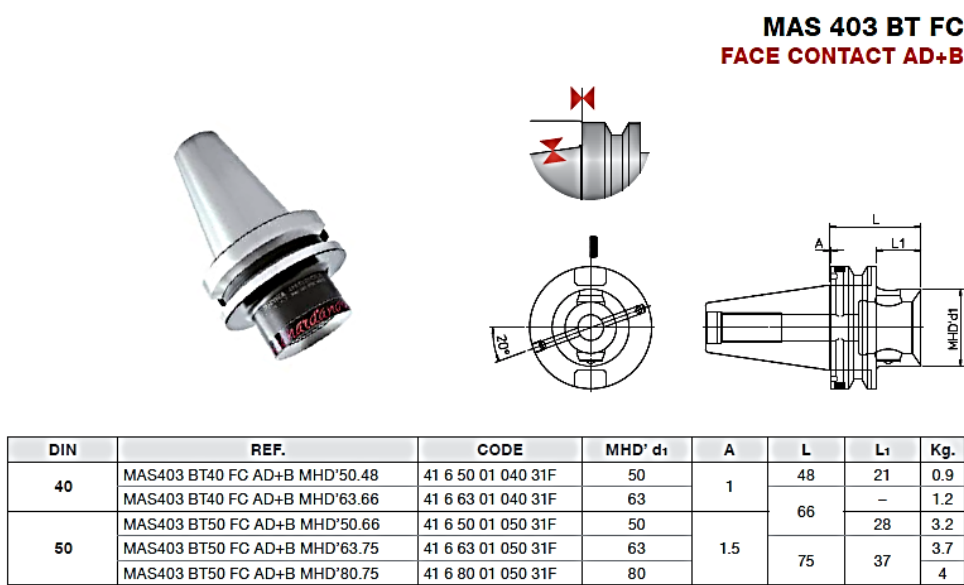


Рисунок 10- Держатель расточной головки D'ANDREA

Инструмент крепится в специальный в специальный держатель для резца (рис.11), выполненной в виде втулки P120 с кодом № 43 15 50 25 038 0 D’Andrea.

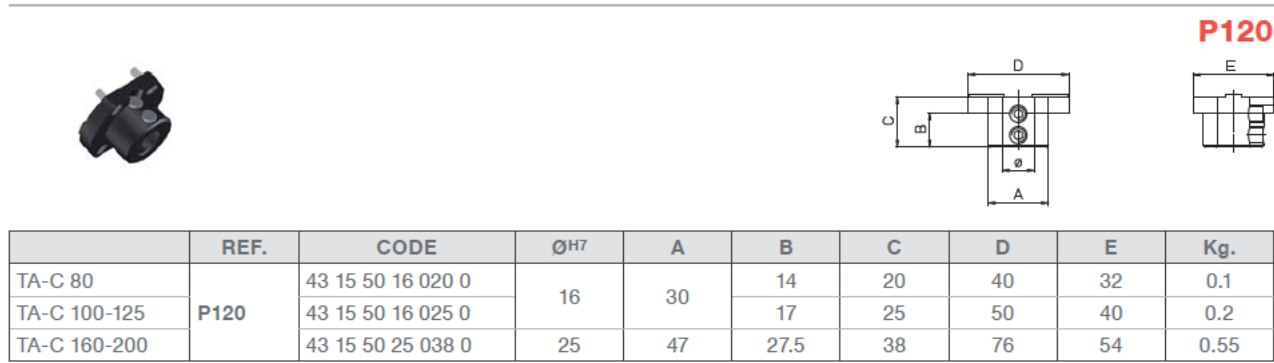


Рисунок 11- Держатель для резца

2.Токарный инструмент

2.1 Анализ начальных данных

Оборудование: multifunctional processing center Okuma Millac 800 VH; power N=18,5 kW; spindle rotation speed n 100 ~ 10000, rpm, conical mounting hole MAS BT50, the hole is made by application of automatic lathe head D’Andrea TA-T 160, characteristics: maximum cross feed speed 500 mm/min, maximum rotation speed 1600 rpm.

Переход с IT10 на IT7 будет являться отделочной операцией. Качество точности технического отверстия IT10, состояние поверхности: без корки, качество поверхности в диапазоне Rz 80... 20 мкм;

2.2 Расчет пластины токарного инструмента

Проведем расчет пластины аналитическим путем. Выбираем углы в плане ϕ и ϕ_1 по таблице, изображенной на рисунке 12

Таблица 3. Ориентировочные значения главного угла в плане

Характер обработки	ϕ , градус
Чистовая, с малыми глубинами резания, при высокой жесткости ТС (технологической системы)	10-20
Точение, при средней жесткости ТС	30-45
Точение, при низкой жесткости ТС	60-75
Точение с подрезкой ступенчатых заготовок	90
Точение мало жестких заготовок (большой длины)	90
Точение фасонных и ступенчатых заготовок на станках с ЧПУ с продольной и поперечной подачей	90; 93; 95

Таблица 4. Ориентировочные значения вспомогательного угла в плане ϕ_1

Характер обработки	ϕ_1 , градус
Точение на проход	10- 15
Подрезка торцев	20
Отрезка, прорезка канавок	0 -1

Рисунок 12- Таблица выбора углов в плане ϕ и ϕ_1

Технологическая система не является жесткой вследствие большого вылета инструмента, поэтому выбираем

$\phi_1=10^0-15^0$ -точение напроход;

$\phi=30^0-45^0$ – точение при средней жесткости ТС;

Принимаем $\phi=45^0$, $\phi_1=10^0$;

Рассчитываем предварительно число граней пластины по формуле 1:

$$n_{\Gamma} = \frac{360}{\phi_1 + \phi} \quad (1)$$

где, n_{Γ} —число граней пластины;

$n_{\Gamma} = \frac{360}{45+10} = 6,54$, принимаем число граней пластины равных 6. Согласно справочной таблице на рисунке 13, $\varphi_1=15^0$, $\varphi=45^0$, $\alpha=10^0$, $\alpha_1=5^0$.

Таблица 9. Геометрические параметры пластин

Форма пластины	Геометрические параметры, °					
	φ	φ_1	$\gamma_{\text{вст}}$	γ	α	α_1
Треугольная	90	10	12	12-17	7,5	7,5
Четырёхгранная	45	45	10	10-15	10	4
Пятигранная	60	12	10	12	8	8
Шестигранная	45	15	10	10	10	5

Рисунок 13- Таблица справочных углов пластины

Число фактических граней пластины $n_{\text{факт}}$ определяем по формуле 2

$$n_{\text{факт}} = \frac{360}{\varphi + \varphi_1} \quad 2$$

$$n_{\text{факт}} = \frac{360}{45^0 + 15^0} = 6$$

Установим положение плоскости N''N'' по формулам [2. стр130-134]:

$$\text{tg}\beta = \frac{\text{tg}\alpha \cdot \text{tg}\varepsilon}{\text{tg}\alpha_1 + \text{tg}\beta \cos\varepsilon} \quad (3)$$

Где ε -угол при вершине пластины по формуле 4:

$$\varepsilon = \frac{180 \cdot (n-2)}{n} \quad (4)$$

$$\varepsilon = \frac{180 \cdot (6-2)}{6} = 120$$

$$\text{tg}\beta = \frac{\text{tg}10 \cdot \text{tg}120}{\text{tg}5 + \text{tg}10 \cdot \cos120} = 452,71 \rightarrow \beta = 89.87^0$$

Принимаем $\beta = 90^0$

Угол μ наклона пластины вычисляется по формуле 5:

$$\text{tg}\mu = \frac{\text{tg}\alpha}{\sin\beta} \quad (5)$$

$$\text{tg}\mu = \frac{\text{tg}10}{\sin90} = 0,176 \rightarrow \mu = 10^0$$

$$\psi = \varphi + \beta - 90^0 \quad (6)$$

Угол ψ между осью державки резца и плоскостью N”N” вычисляется по формуле 6:

$$\psi = 45 + 90 - 90^0 = 45^0$$

Данный рассчитанный резец вследствие своей формы не является удобным для точения, поэтому, вследствие особенностей обработки рекомендуется выбрать четырехгранную токарную пластину с углом при вершине 55 градусов.

Площадь сечения срезаемого слоя f кв мм можно рассчитать по формуле 7:

$$f = t \cdot s \quad (7)$$

$$f = 1,0 \text{ мм} \cdot \frac{0,2 \text{ мм}}{\text{об}} = 0,2 \text{ кв мм},$$

Выбираем геометрию пластины: $\varphi_1=15^0$, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=10^0$, $\alpha_1=5^0$;

2.3 Расчет державки токарного резца на прочность

Для выполнения операции растачивания применяют державки с круглым сечением. Проверочный расчет на прочность ведут по известной из курса сопротивления материалов зависимости 8:

$$\frac{M_u}{W} \leq [\sigma_u] \quad (8)$$

Расчет резцов на прочность обычно ведут, исходя из величины силы резания P_z (в н), которая зависит от величины срезаемого слоя стружки и механических свойств обрабатываемого материала :

В качестве материала державки резца принимаем Сталь 40Х

Сила резания P_z , в кгс для точения и растачивания определяется по формуле 10:

$$P_z = C_p t^{x_p} s^{y_p} v^{n_p} K_p \quad (10)$$

Где C_p -коэффициент, принимаем равным 300, t -глубина резания, мм; s -подача, мм/об; x_p , y_p , n_p - показатели степеней, равные, соответственно, 1, 0,75 и -0,15;

Глубину резания для значения шероховатости $R_a = 2,5$ принимать $t = 0,5 \dots 2$ мм, а для значения $R_a = 1,25$ принимать $t = 0,1 \dots 0,4$ мм.

K_p -поправочный коэффициент, вычисляется по формуле 11:

$$K_p = K_1 K_2 K_3 K_4, \quad (11)$$

Где, K_1 – поправочный коэффициент на механические свойства, определяется по формуле 12:

$$K_1 = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right) \quad (12)$$

$$K_1 = \left(\frac{835}{750} \right) = 1,113;$$

K_2 – поправочный коэффициент на главный угол в плане, принимаем равным 0,89;

K_3 – поправочный коэффициент на передний угол в плане, принимаем равным 1;

K_4 – поправочный коэффициент на угол наклона режущей кромки.

$$P_z = 300 * 1 * 0,2^{0,75} * 90^{-0,15} * 1,113 * 0,89 = 45.252 \text{ кгс} = 443,47 \text{ Н}$$

Державка для растачивания имеет круглую форму сечения для обеспечения поворота инструмента в резцедержателе. Для определения минимальных размеров сечения державки необходимо приравнять действующий изгибающий момент максимальному моменту по формуле 13, допускаемому прочностью державки:

$$M_{\text{изг}} = P_z l = \sigma_B W \quad (13)$$

Где, l -вылет резца, выбираем равным 250, из стандартных значений длины по ИСО вычитаем значение базовой втулки 40мм ; σ_B -допускаемое напряжение на изгиб материала державки, 250 Мпа; W – момент сопротивления, м^3 , зависит от формы сечения державки.

$$M_{\text{изг}} = 443,47 \text{ Н} * 210 \text{ мм} * 0,001 = 93,13 \text{ Нм}$$

Момент сопротивления для державки с круглым сечением формула 14:

$$W = 0,2 d^3 \quad (14)$$

Принимаем диаметр державки равным 20 мм

$$W = 0,2 \cdot 20^3 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 1600 \cdot 10^{-9} \text{ Нм} ;$$

Проверочный расчет на прочность должен удовлетворять условию:

$$\frac{M_u}{W} \leq [\sigma_u]$$

$$\frac{93,13 \text{ Нм}}{1600 \cdot 10^{-9} \cdot \text{Нм}} = 59,2 \text{ МПа} < [\sigma_u]$$

Данное условие выполнено, значит, держатель к выбранной пластине должен обладать свойствами: d державки=20мм, вылет инструмента 210 мм, общая длина 250 мм.

2.4 Подбор аналога спроектированного расточной инструмента

Инструмент с данными характеристики будет являться специализированным, и подходящим для узкого профиля обрабатываемых поверхностей, поэтому возникает необходимость в проектировании более универсального по применению инструмента.

	Форма пластины	Пластины без задних углов		Пластины с задними углами	
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">↑ Оптимизация</div> <div style="margin-bottom: 10px;">↕ Универсальность</div> <div style="margin-bottom: 10px;">↓ Многофункциональность</div> </div>	Продольное точение	91°	75°	91°	75°
	Продольное точение/подрезка торца	95°	95°	95°	95°
	Продольное точение/подрезка торца/профильное точение	93°	93°	93°	93°

Рисунок 14—справочные данные из каталога Sandvik Coromant 2010

Согласно данным на рисунке 14, для более многофункционального растачивания подходит пластина с главным углом в плане $\varphi=93^\circ$.

$\varphi=93^\circ$ -

$\varphi=93^\circ$ – растачивание фасонных поверхностей;

Принимаем $\varphi=93^0$, $\varphi_1=3^0$;

Рассчитываем предварительно число граней пластины:

$$n\Gamma = \frac{360}{90} = 4;$$

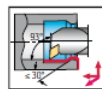
Принимаем число граней пластины равных 4. Принимаем: $\varphi_1=3^0$, $\varphi=93^0$, $\alpha=7^0$, $\beta=73^0$, $\gamma=+6^0$.

При отрицательном переднем угле - γ усилие резания совпадает по направлению с усилием закрепления, что способствует повышению надежности закрепления. При использовании резца с отрицательным передним углом - γ возможно двустороннее применение режущей пластинки.

Площадь сечения срезаемого слоя f кв мм:

$$f = 1,0\text{мм} * \frac{0,2\text{мм}}{\text{об}} = 0,2 \text{ кв мм},$$

Walter Turn
A ... - SDUC / E ... - SDUC



- для пластин с задним углом
- для внутренней обработки
- крепление пластин винтом


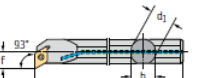

Инструмент	Обозначение Walter		$D_{\text{мин}}$ мм	d_1 мм	f мм	h мм	l_1 мм	γ	λ_s	Тип	
$\kappa = 93^\circ$ 	A10K-SDUCR/L07		7	13	10	7	9	125	0°	-9°	DC.0702.
	A12M-SDUCR/L07		7	16	12	9	11	150	0°	-6.5°	
	A16R-SDUCR/L07		7	20	16	11	15	200	0°	-4°	
	A20S-SDUCR/L11		11	25	20	13	18	250	0°	-6°	DC.11T3.
	A25T-SDUCR/L11		11	32	25	17	23	300	0°	-3°	
											

Рисунок 15- Расточная державка-A20S-SDUCR11 WALTER

Аналог рассчитанной державки выбираем из каталога WALTER: расточная державка-A20S-SDUCR11 WALTER (рис.15) для пластин с задним углом с креплением пластин винтом.

В случае, выбора инструмента с лысками необходим пересчет требований на прочность.

Момент сопротивления для инструмента с лысками пересчитать можно по формуле 15:

$$W_{\text{кльск}} = \frac{d^3(2,6\frac{h}{d}-1)}{8(0,3\frac{h}{d}+0,7)} \quad (15)$$

$$W_{\text{кльск}} = \frac{20^3(2,6\frac{18}{20}-1)}{8(0,3\frac{18}{20}+0,7)} * 0,001^3 = 1381,443 * 10^{-9} \text{Нм}$$

$$M_{\text{изг}} = 443,47 \text{Н} * 210 \text{мм} * 0,001 = 93,13 \text{Нм}$$

Проверочный расчет на прочность должен удовлетворять условию:

$$\frac{M_u}{W_u} \leq [\sigma_u]$$

$$\frac{93,13 \text{ Нм}}{1381,443 * 10^{-9} * \text{Нм}} = 67,4 \text{МПа} < [\sigma_u]$$

Для данного аналога выполнено условие прочности.

Применяем пластину для растачивания с задними углами. Согласно условиям обработки, был подобран аналог из каталога WALTER- DCMT070208-PS5 - WPP20 (рис.16) Геометрия стужколома пластины – универсальная геометрия для обработки от получерновой до черновой, широкая область стружколомания, значит, пластина подходит и для чистовой и более грубой обработки.

Технические характеристики: материал пластины –WPP20, рекомендуемые режимы резания: подача f 0,12-0,3 мм, $a_p=0,6$ -1,6 мм для тяжелых режимов резания. Пластина обладает чистовым стружколомом PS5. PS5 – геометрия стружколома для получистовой обработки. Универсальная пластина для чистовой и получерновой обработки – для растачивания.



Пластины с задними углами
DCGT / DCMT / DCMW
Tiger-tec®

Токарная обработка

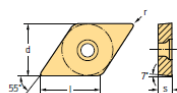


Рисунок 16-Пластина DCMT070208-PS5 -WPP20 WALTER

Винт для крепления пластинки с отверстием по ISO с конической зенковкой 60° -FS2062 (Torx 15IP) WALTER (рис. 17). Характеристики винта: М3.5х8-размер шлица 15 IP.


Типы винтов	Обозначение	Размер	Torx	Момент затяжки Нм
 Винты для пластин с отверстием по ISO с конической зенковкой 60°	FS 1358	M 1,8 x 3,5	6	0,4
	FS 1012	M 1,8 x 4,3	6	0,4
	FS 2076	M 2 x 3,2	6 IP	0,6
	FS 1003	M 2 x 3,25	6	0,4
	FS 1151	M 2 x 3,45	6	0,4
	FS 2147	M 2 x 4,25	6 IP	0,6
	FS 2148	M 2 x 4,95	6 IP	0,6
	FS 1004	M 2,2 x 4,6	7	0,6
	FS 2084	M 2,2 x 4,6	7 IP	0,9
	FS 2111	M 2,2 x 4,85	7 IP	0,9
	FS 1020	M 2,2 x 5,5	7	0,6
	FS 2149	M 2,2 x 6,4	7 IP	0,9
	FS 2066	M 2,5 x 5,2	7 IP	0,9
	FS 924	M 2,5 x 4,5	8	0,8
	FS 1455	M 2,5 x 4,5	8 IP	0,8 / 1,2
	FS 1129	M 2,5 x 5,2	8	0,8
	FS 1021	M 2,5 x 5,5	8	0,8
	FS 2067	M 2,5 x 5,7	7 IP	0,9
	FS 375	M 2,5 x 5,8	7	0,8
	FS 923	M 2,5 x 6	8	0,8 / 1,2
	FS 1454	M 2,5 x 6	8 IP	0,8 / 1,2
	FS 2061	M 2,5 x 6,5	7 IP	0,9
	FS 2077	M 3 x 5,3	9 IP	1,5
	FS 1005	M 3 x 6	8	1,0
	FS 1456	M 3 x 6,2	9 IP	1,5 / 2,0
	FS 2078	M 3 x 7,2	9 IP	1,5
	FS 1013	M 3 x 7,5	8	1,0
	FS 1457	M 3 x 7,7	9 IP	1,5
	FS 379	M 3 x 8,5	8	1,0
	FS 2079	M 3 x 8,7	9 IP	2,0
	FS 920	M 3,5 x 7,3	15	2,5
	FS 2062	M 3,5 x 8,1	15 IP	3,0
	FS 359	M 3,5 x 9	15	2,5
	FS 2119	M 3,5 x 9,3	15 IP	3,0
	FS 2063	M 3,5 x 10,1	15 IP	3,0
	FS 1006	M 3,5 x 12	15	2,5

Рисунок 17- FS2062 (Torx 15IP) WALTER

2.5 Рекомендации по токарному инструменту

Расточной инструмент обладает внутренним подводом СОЖ. «На черновых операциях важны охлаждающие свойства жидкости, увеличивающие как стойкость инструмента, так и скорость резания; при чистовых и отделочных операциях-смазочные свойства, дающие существенное улучшение шероховатости поверхности и лишь частично стойкости.» [5.с.168]

Так как данным инструментом будут выполняться операции чистового растачивания, то необходимо использование жидкости, обладающей основным смазывающим действием и частично охлаждающим. К такому типу относятся минеральные, растительные и животные масла, компаундированные масла-смеси минеральных масел с растительными и животными, керосин и растворы в масле или керосине поверхностно-активных веществ. Для повышения смазочных свойств в жидкости добавляют поверхностно-активные вещества, уменьшающие их поверхностное натяжение.

Так как при данном вылете инструмента жесткость технологической системы низкая (отношение $L/D > 4$), то во избежании вибраций, рекомендуемую скорость резания из каталога рекомендуется снизить на 50-70%.

Рабочие режимы резания: $v=80\text{м/мин}$, $s=0,2\text{мм/об}$, $n=520\text{ об/мин}$

2.6 Вспомогательная оснастка под операции точения

С учетом диаметра хвостовика инструмента и основного посадочного отверстия в держателе для резца рекомендовано изготовление различных типоразмеров переходных втулок под подходящий посадочный диаметр. Чертеж спроектированной переходной втулки $\varnothing 25/20$ показан в приложении.

3. Инструмент для сверления

3.1 Проектирование сверла

Согласно заданию, необходимо обработать отверстия под $M14-7\text{hx}16-12/2\text{x}45$. Обработка данных отверстий будет производиться в следующей технологической последовательности: центрование, сверление, зенкование фаски и дальнейшее нарезание резьбы метчиком. По заданию в курсовой работе, необходимо подобрать режимы резания и спроектировать инструмент для сверления.

Спиральное сверло используют при сверлении и рассверливании отверстий диаметром до 80 мм с точностью обработки по 11 – 12 квалитетам и шероховатостью RZ в пределах 40 – 160 мкм.

Спиральные сверла состоят из следующих основных частей: режущей, направляющей или калибрующей, хвостовика и соединительной. Главные режущие кромки сверла прямолинейны и наклонены к оси сверла под главным углом в плане.

Угол при вершине сверла σ играет роль главного угла в плане. С увеличением угла при вершине сверла уменьшается активная длина режущей кромки и увеличивается толщина среза, что приводит к увеличению усилий, действующих на единицу режущих кромок, и способствует повышению интенсивности износа сверла.

Однако, при увеличении угла площадь сечения среза будет неизменной, а степень деформации срезаемого слоя уменьшится. При этом падает величина суммарной составляющей главного усилия резания, действующего по направлению скорости резания, и определяющего величину крутящего момента, что благоприятно воздействует на работу такого нежесткого

инструмента, как спиральное сверло. Суммарное же осевое усилие подачи сверла при увеличении угла возрастает. Углы между режущими кромками $\sigma = 140^\circ$,

Угол наклона винтовой канавки предопределяет величины передних углов на режущей части, особенно на периферии сверла. С увеличением угла ω передний угол в исследуемой точке кромки также возрастает. Существует оптимальное значение угла ω , обеспечивающее наибольшую стойкость, необходимые передние углы, хороший отвод стружки и жесткость сверла. Оптимальное значение угла ω зависит главным образом от рода обрабатываемого материала и материала инструмента. Для сверл из быстрорежущей стали при обработке латуни, мягкой бронзы, мрамора $\omega = 10 - 17$, стали и чугуна $\omega = 24 - 36$, легких сплавов $\omega = 35 - 40$. Исходя, из приведенных данных, принимаем угол наклона винтовой канавки $\omega = 30^\circ$.

Задний угол α является важным элементом конструкции сверла. Величина его в значительной мере влияет на стойкость инструмента. У сверл малых размеров величина заднего угла на периферии может назначаться до 20. У сверл средних размеров универсального назначения рекомендуются величины задних углов в пределах 10 – 15. При обработке особо твердых материалов высокой прочности величины задних углов снижаются до 7 – 10, а при обработке легких сплавов увеличиваются до 20. В случае недостаточной жесткости системы СПИД и появлении вибрации приходится уменьшать задние углы α до 3 – 5. Принимаем задний угол равным $\alpha = 12^\circ$. Угол наклона поперечной кромки $\psi = 55^\circ$.

3.2 Расчет режимов резания для сверления

Максимальные рабочие режимы резания для проектируемого инструмента: $v_c = 60$ м/мин; $f_{(раб)} = 0,15$ мм/об;

Поперечное сечение стружки A рассчитывается по формуле 16:

$$A = D \frac{f}{4} \quad (16)$$

$$A = \frac{12 \text{ мм} \cdot 0,15 \frac{\text{мм}}{\text{об}}}{4} = 0,45 \text{ мм}$$

Подача на зуб f_z мм/зуб по формуле 17:

$$f_z = \frac{f}{z} \quad (17)$$

$$f_z = \frac{0,15 \text{ мм/об}}{2} = 0,075 \text{ мм/зуб}$$

Угол при вершине сверла k_r по формуле 18:

$$k_r = \frac{\sigma}{2} \quad (18)$$

где σ -угол в пане при вершине сверла, принимаем равным 140°

$$k_r = \frac{140^\circ}{2} = 70^\circ$$

Толщина срезаемого слоя h мм рассчитывается по формуле 19:

$$h = f_z \cdot \sin k_r \quad (19)$$

$$h = 0,075 \cdot \sin(70^\circ) = 0,0704 \text{ мм};$$

Удельная сила резания k_c вычисляется по формуле 20, $k_{c1.1}=3000 \text{ Н/мм}^2$ -
удельная сила резания при поперечном сечении стружки 1 мм^2 , $m=0,25$ -
тангенс угла наклона;

$$k_c = \frac{k_{c1.1}}{h^m} \quad (20)$$

$$k_c = \frac{3000 \text{ Н/мм}^2}{0,0704^{0,25} \text{ мм}^2} = 5822,643 \text{ Н*мм}^2; = 0,058 \text{ Н*м}$$

Расчет сил и моментов резания при сверлении в сплошном материале

Касательная составляющая силы резания F_{cz} определяется по формуле 21, где f_b -поправочный коэффициент, равный 1 при сверлении в сплошном материале;

$$F_{cz} = \frac{D}{4} \cdot f \cdot k_c \cdot f_b \quad (21)$$

$$F_{cz} = \frac{12 \text{ мм}}{4} \cdot \frac{0,15 \text{ мм}}{0,6} \cdot 5822,643 \text{ Н} \cdot \text{мм}^2 \cdot 1 = 2,620 \text{ Н};$$

Вращающий момент M_d по формуле 22:

$$M_d = \frac{D \cdot F_{cz}}{2000} \quad (22)$$

$$M_d = \frac{12 \text{ мм} \cdot 2,620 \text{ Н}}{2000} = 15,725 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность при сверлении P_c по формулам 23 и 24:

$$P_c = F_{cz} \cdot \frac{v_c}{60000} \quad (23)$$

$$P_c = 2,62 \text{ Н} \cdot \frac{60 \text{ м/мин}}{60000} = 2,621 \text{ Вт}$$

$$P_c = n \cdot \frac{M_d}{9550} \quad (24),$$

Где частота вращения n определяется по формуле 25:

$$n = 1000 \cdot \frac{v_c}{\pi D} \quad (25)$$

$$n = 1000 \cdot \frac{\frac{60 \text{ м}}{\text{мин}}}{3,14 \cdot 12 \text{ мм}} = 1592,35 \text{ об/мин};$$

Берем округленное значение частоты вращения равным 1590, тогда скорость резания:

$$v_c = \frac{\pi D n}{1000}$$

$$v_c = \frac{3,14 \cdot 12 \text{ мм} \cdot 1590 \text{ об/мин}}{1000} = 59,9 \text{ м/мин}$$

Мощность при сверлении

$$P_c = \frac{1590 \text{ об}}{\text{мин}} \cdot \frac{15,725 \text{ Н*м}}{9550} = 2,618 \text{ кВт}$$

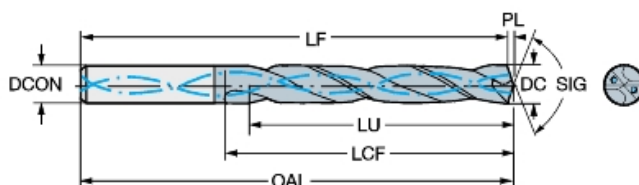
3.3 Подбор аналога согласно расчетам

Согласно, выполненным расчетам был выбран аналог 460.1-1200-090A1-XM GC34 SANDVIK COROMANT (рис.18).

Технические характеристики инструмента: Диаметр резания (DC) 12 mm, Рабочая длина (LU) 97,8 mm, Отношение рабочей длины к диаметру (ULDR) 8,15, Угол при вершине (SIG) 140 deg, Длина стружечной канавки (LCF) 128 mm, Диаметр соединения (DCON) 12 mm, Основа сплава (SUBSTRATE) HC сверло с внутренним подводом СОЖ с давлением 20 Бар.



а)



б)

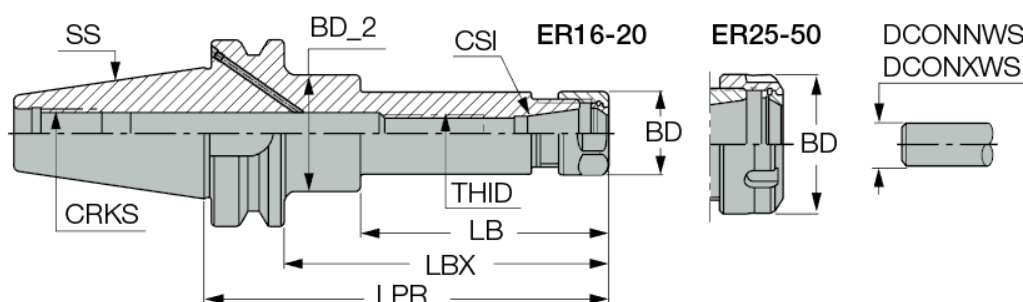
Рисунок 18 а),б)-Сверло 460.1-1200-090A1-XM GC34 SANDVIK COROMANT

3.4 Вспомогательная оснастка

Согласно техническим характеристикам станка для сверла был выбран цанговый патрон BT50 ER32X100 ISCAR (рис.19), с номером по каталогу № 4509007.



a)



б)

Рисунок 19- Цанговый патрон BT50 ER32X100 ISCAR

Технические характеристики цангового патрона записаны в таблице 5.

Таблица 5- Технические характеристики цангового патрона

SS	CSI	DCONNWS	DCONXWS	LPR	LBX	L B	BD	BD_2	THID	CRK S	Kg
50	ER32	2.0	20.0	100.00	62.0	-	50.00	-	M22X 1.5	M24	4.01

Для данного цангового патрона была подобрана цанга типа SEAL, для поддержания требуемого давления СОЖ из сверла. Цанга ER32 SEAL 11-12 ISCAR (рис.20), номер по каталогу №4501039. Минимальный хвостовик инструмента DCONNWS-11, Максимальный диаметр для хвостовика инструмента DCONXWS -12.

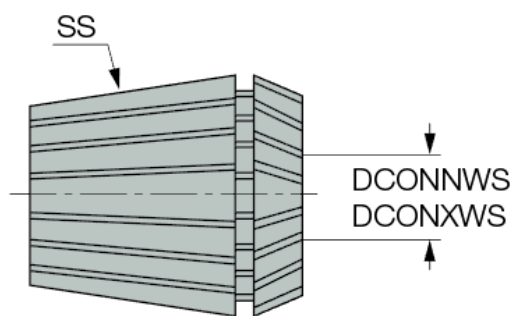


Рисунок 20- Цанга ER32 SEAL 11-12 ISCAR

Выводы

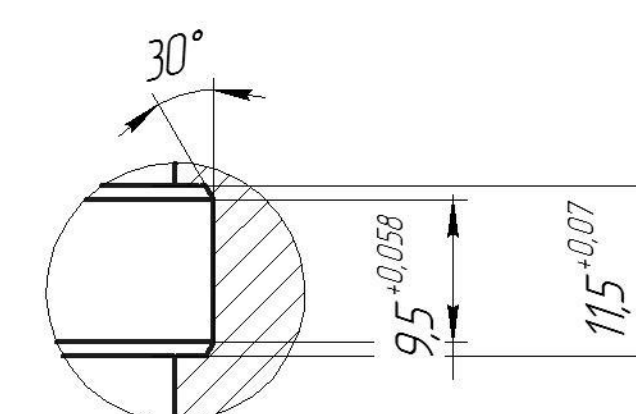
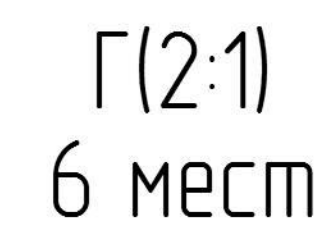
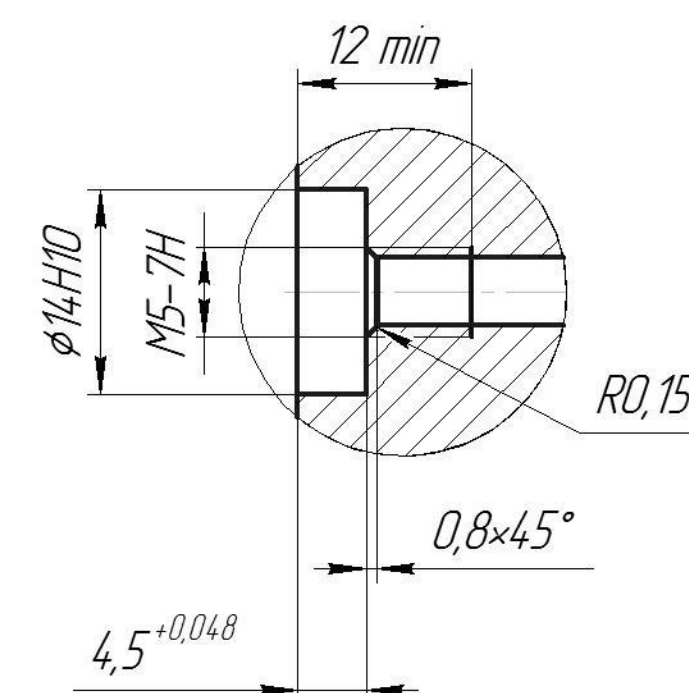
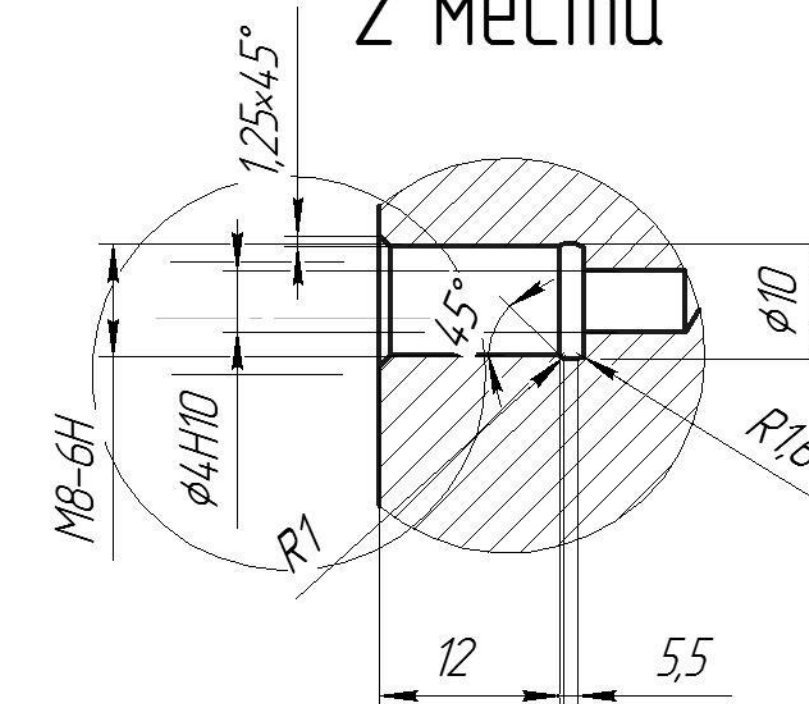
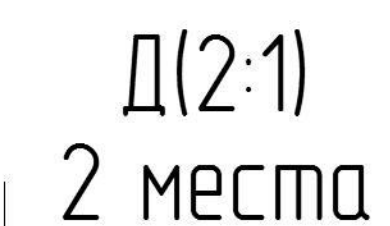
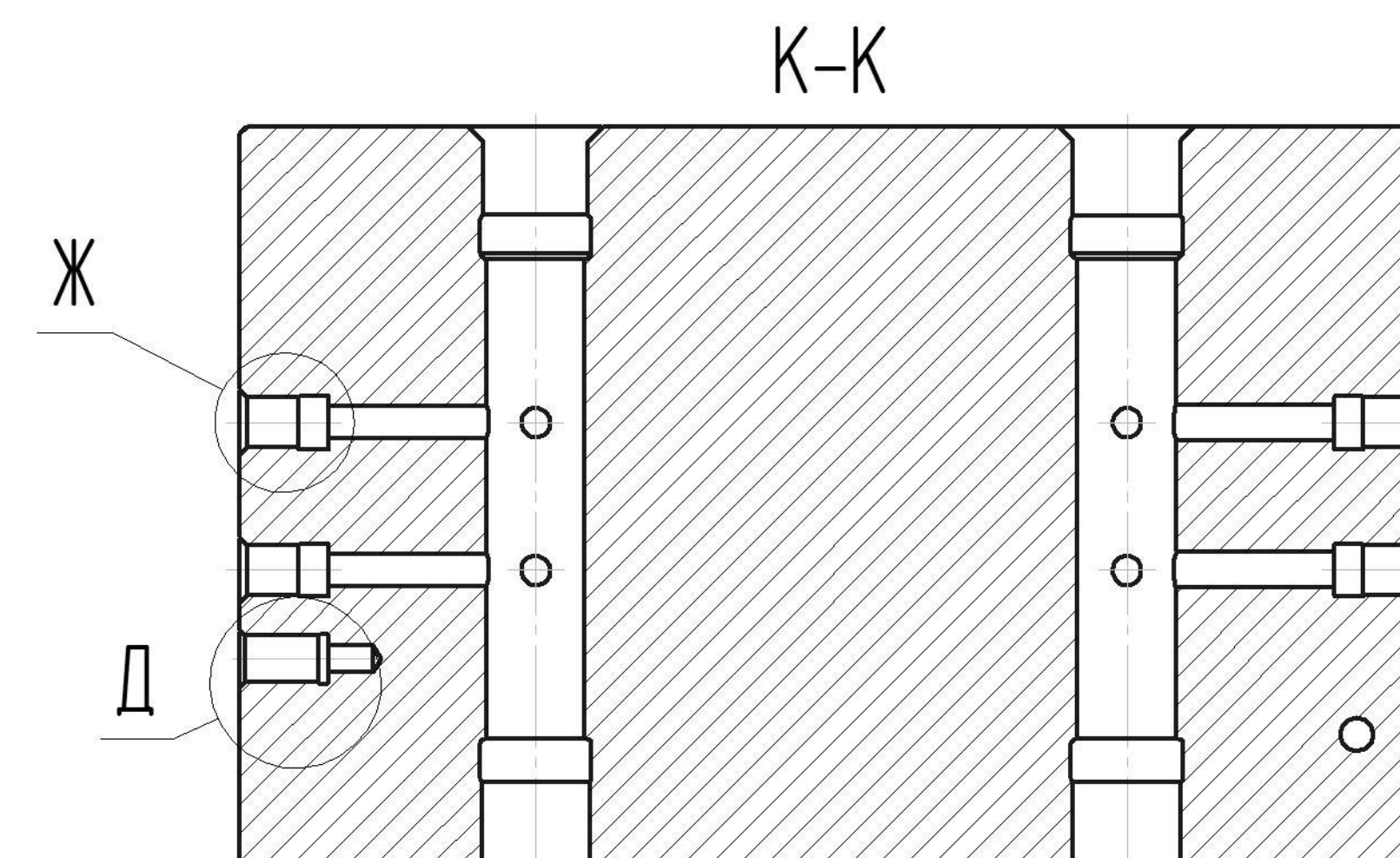
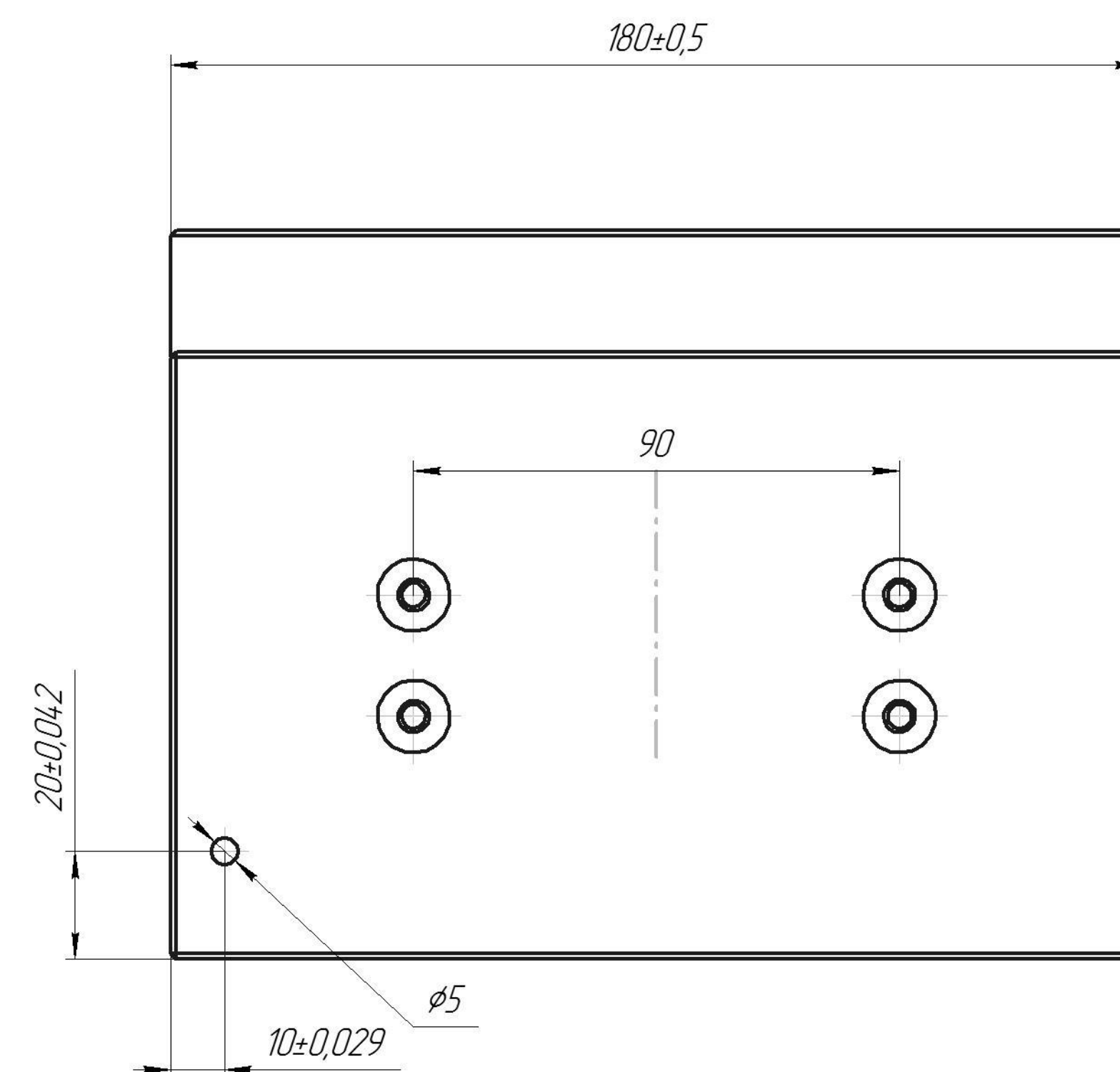
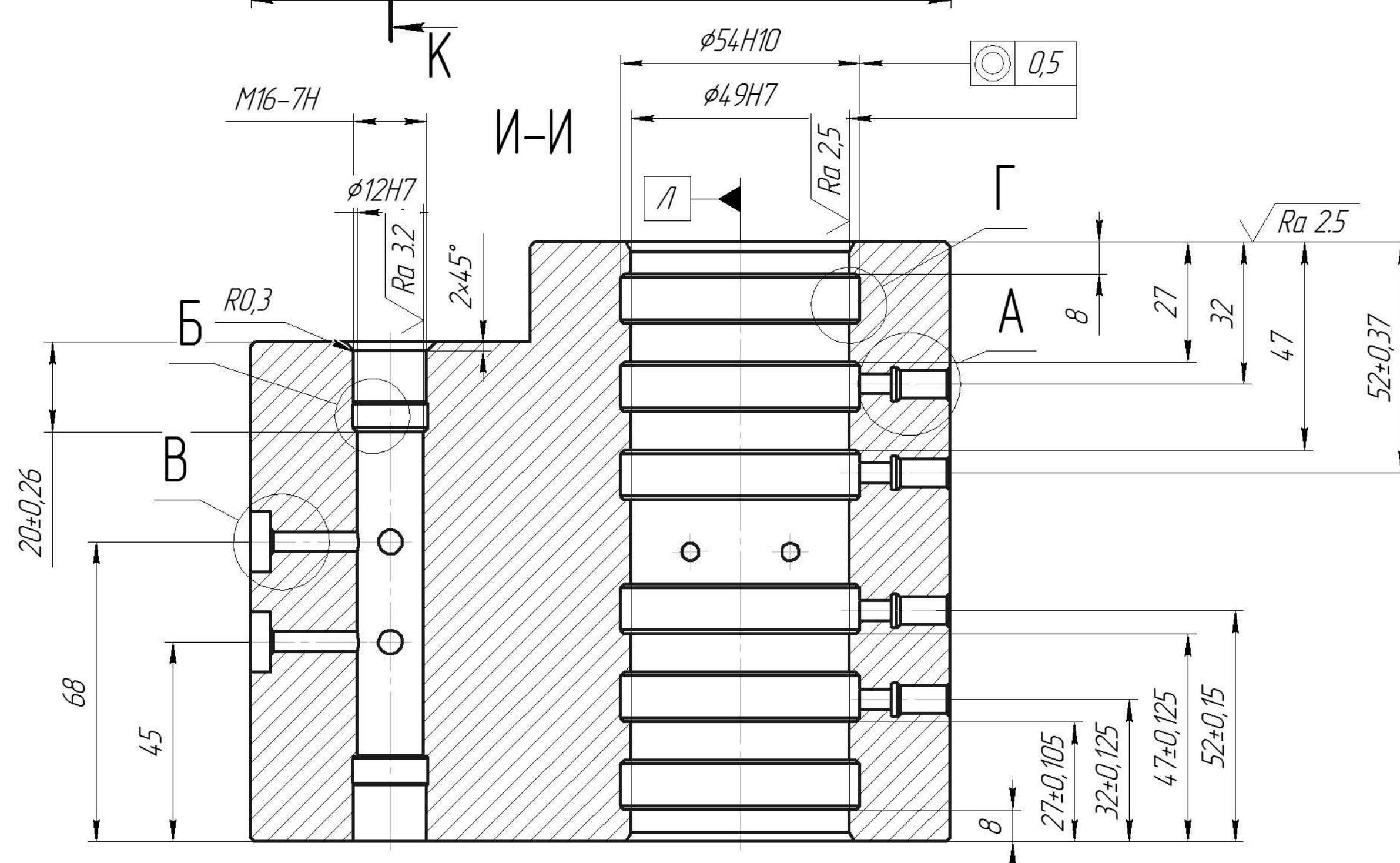
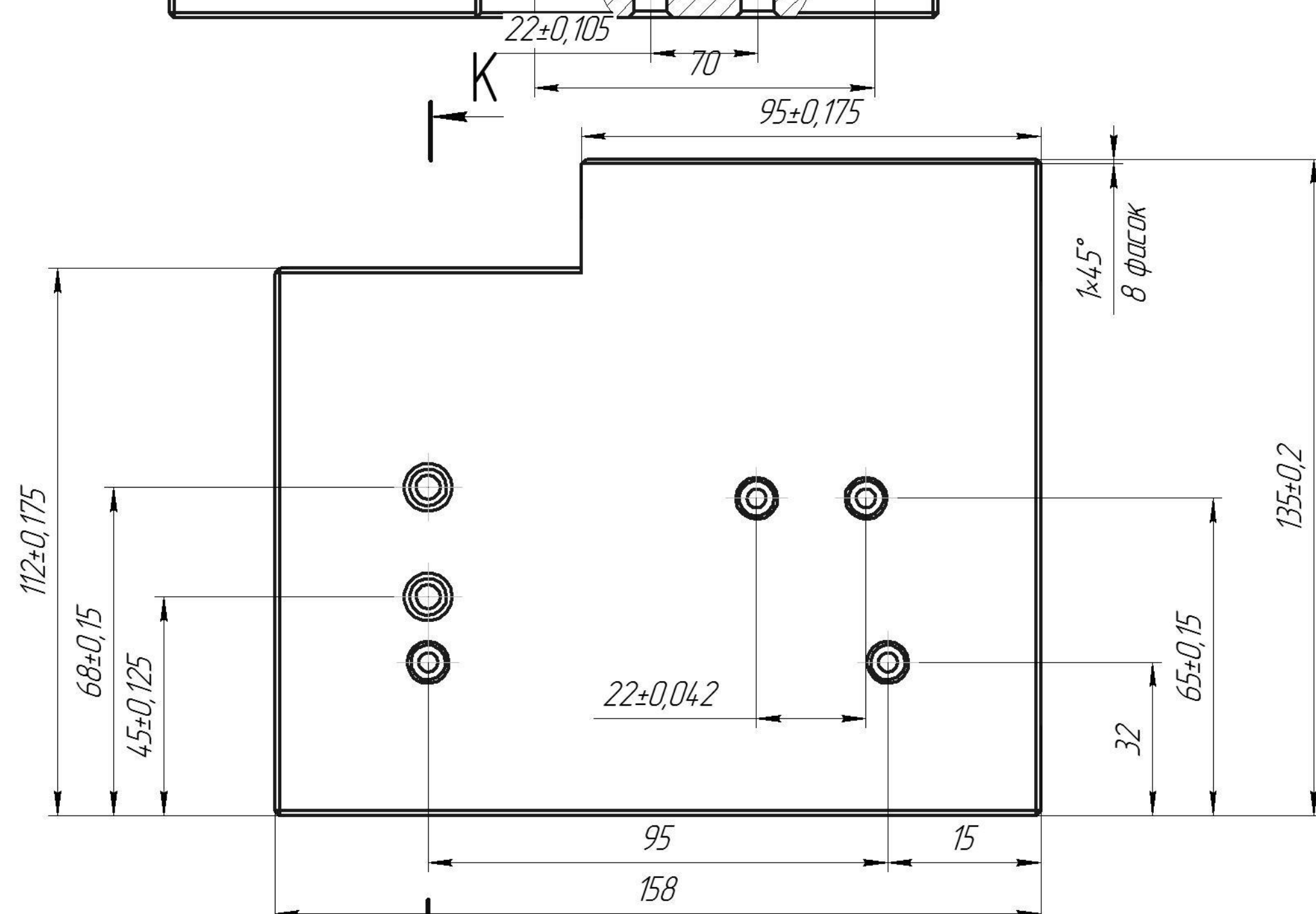
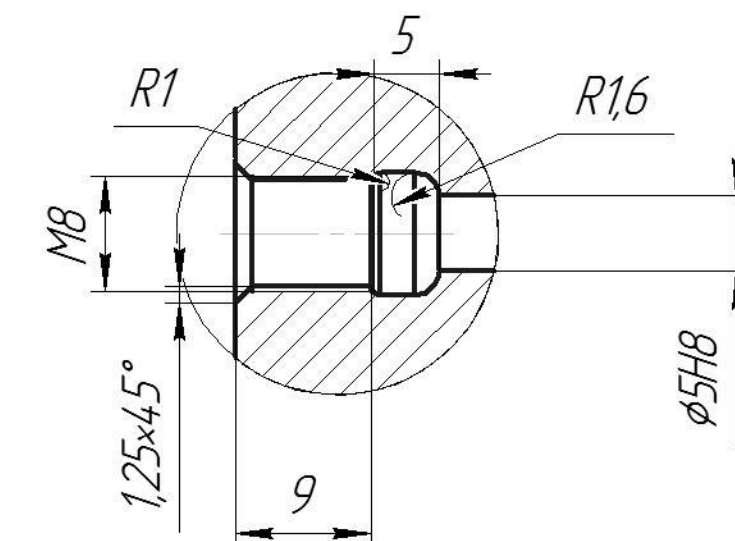
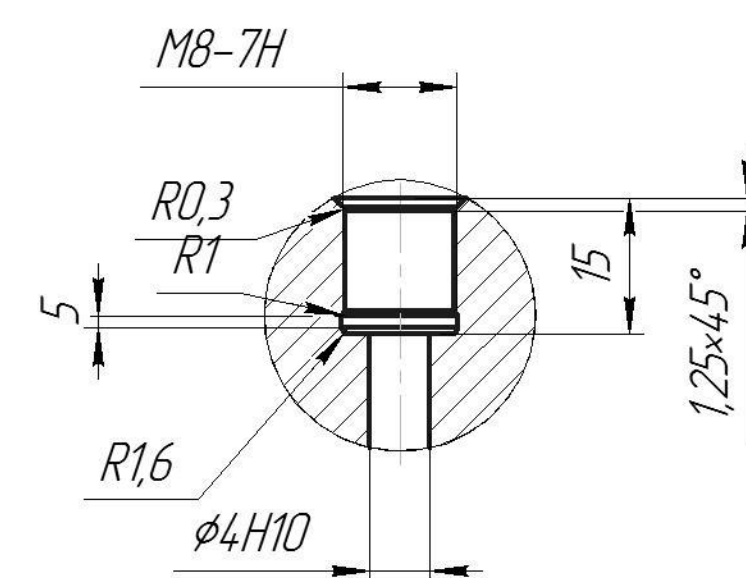
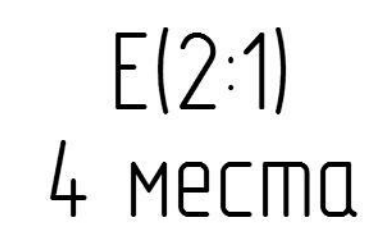
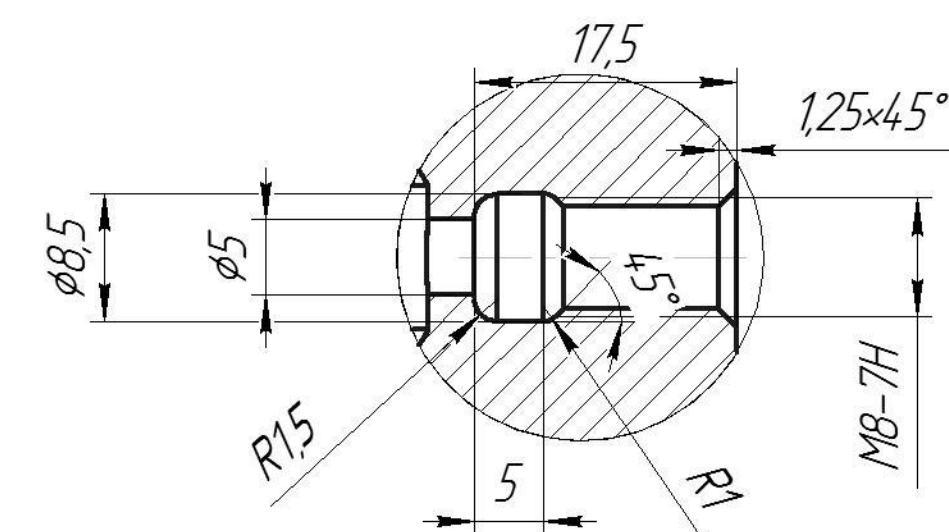
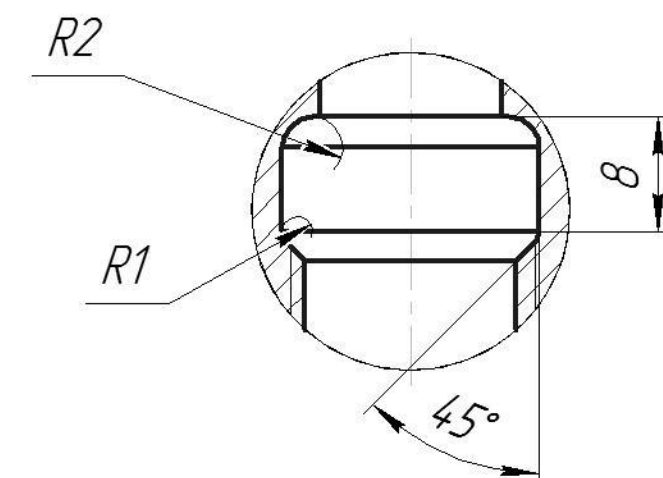
Режущий инструмент в производстве деталей машиностроения является ключевым элементом в сложной системе технологических машин, включающих в свой состав металлорежущие станки и другие виды технологического оборудования, а так же целые системы режущего и вспомогательного инструмента.

Эффективное использование сложных технологических систем промышленности связано с решением ряда технических и технологических задач. Эти задачи охватывают многие аспекты проектирования и эксплуатации систем машин в том числе и прогрессивного режущего и вспомогательного инструмента.

В данной курсовой работе были рассмотрены различные технологические способы обработки, из них были выбраны самые эффективные. В выбранном технологическом процессе было использование новейшего способа обработки с применением автоматической расточной системы с расточкой по программе ЧПУ на фрезерном станке. С помощью расчетов рассчитаны, спроектированы и подобраны аналоги режущего инструмента для совершения поставленных технологических задач с расчетом рабочих режимов резания. Было подобрано дальнейшее оснащение станка на выбранных операциях и проведена разработка переходной втулки для сокращения числа сложных технологических станочных систем.

Список использованных источников

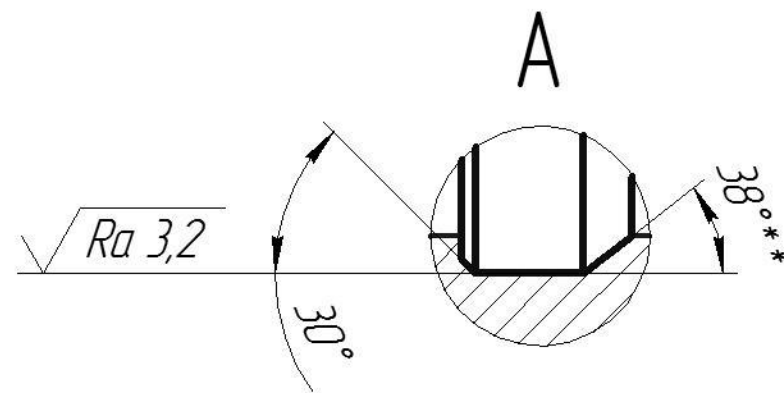
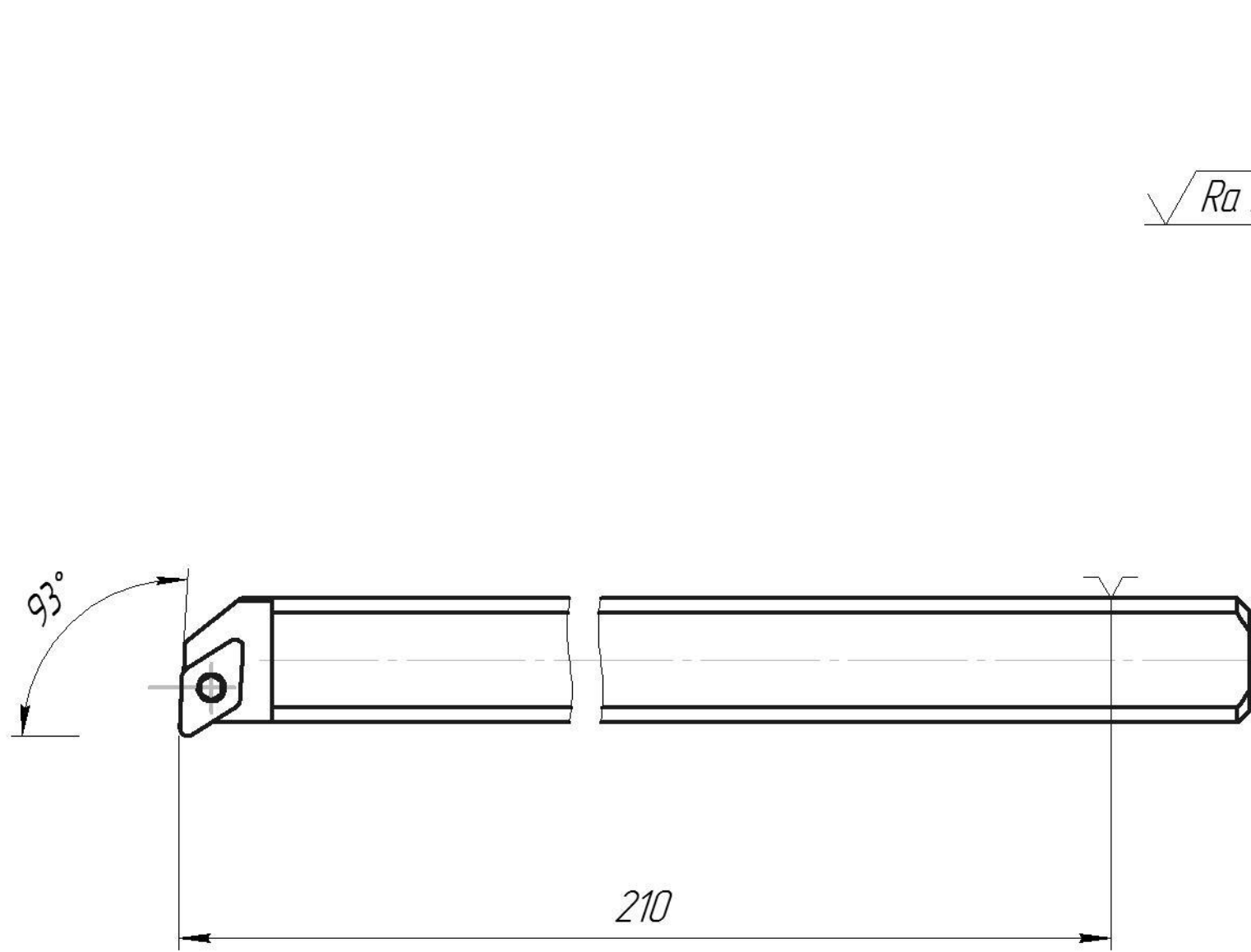
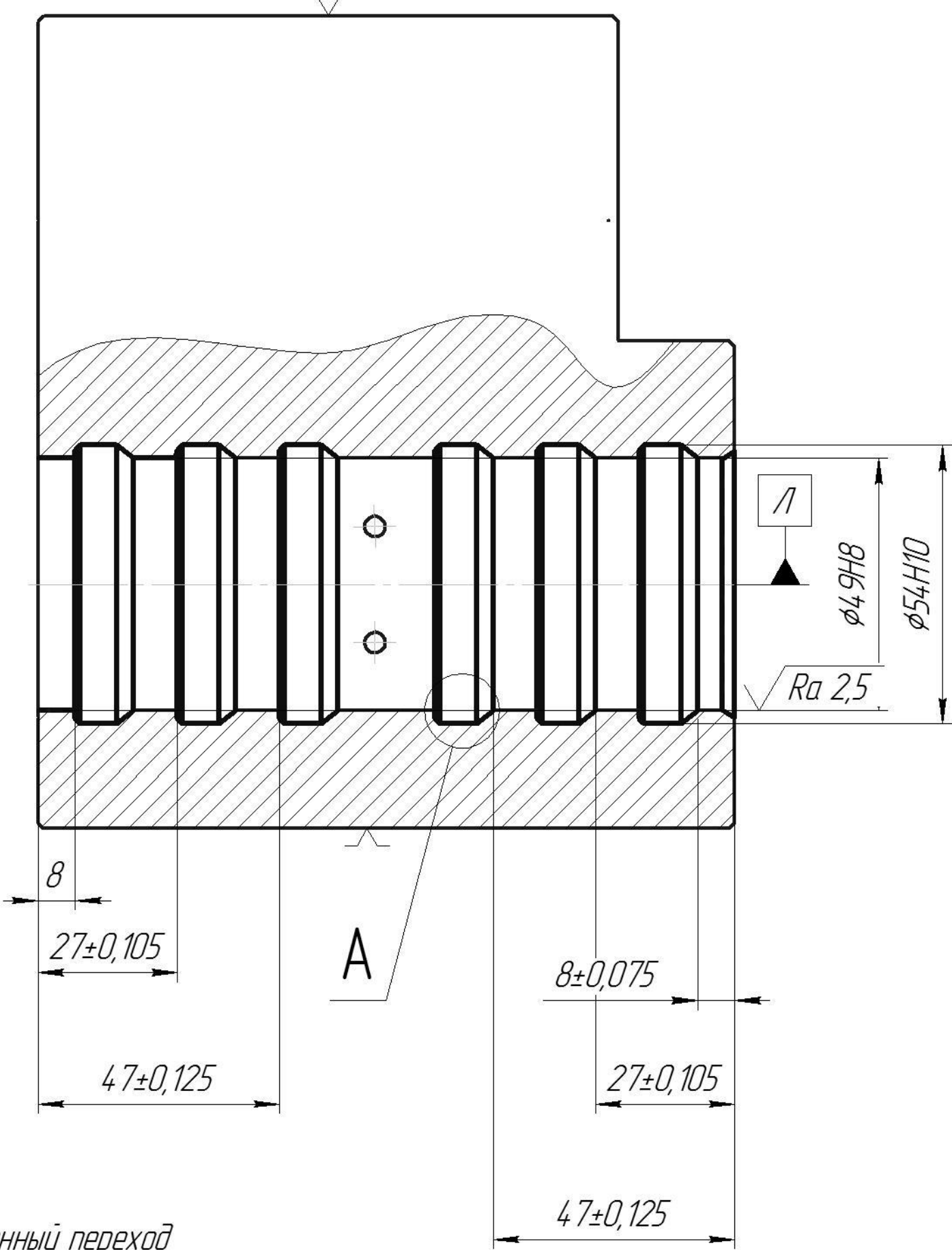
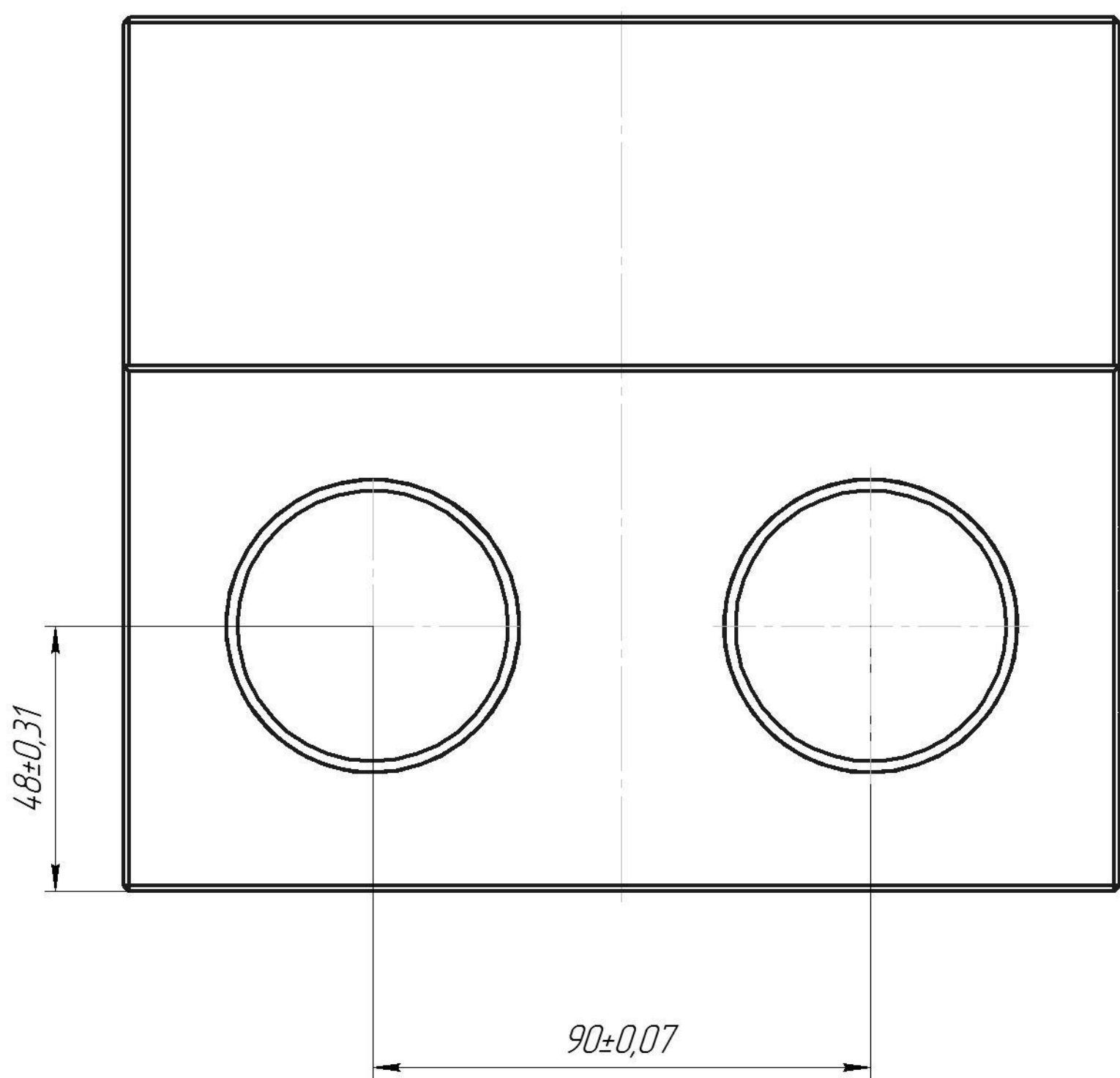
1. Нефёдов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1984. 400с.
2. Солоненко, В. Г. Резание металлов и режущие инструменты : учебное пособие : для высших учебных заведений по направлениям подготовки бакалавров и магистров 15.03.05, 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. Г. Солоненко, А. А. Рыжкин. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 414 с. : ил. -
3. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов, (под редакцией Кирсанова Г.Н.). М.: Машиностроение, 1986. 288с. .
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. 496с.
5. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых материалов. Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1974. – 587 с.
6. Серебrenицкий П.П. Краткий справочник технолога-машиностроителя.- СПб.: Политехника, 2007. — 951 с.: ил.
7. Sandvik Coromant - Технология обработки металлов резанием. Изд-во Sandvik Coromant: 2009 г. - 359 с.



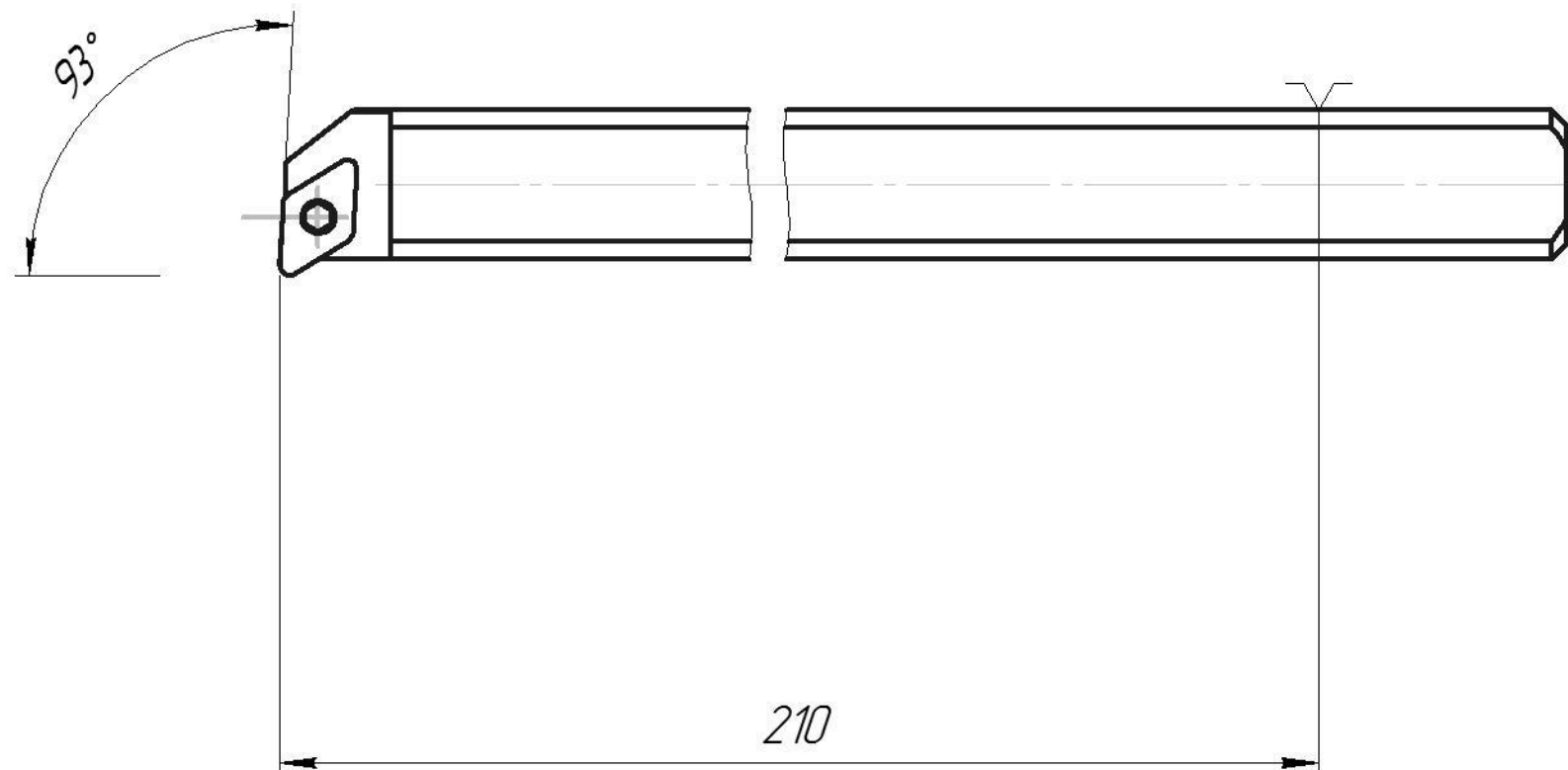
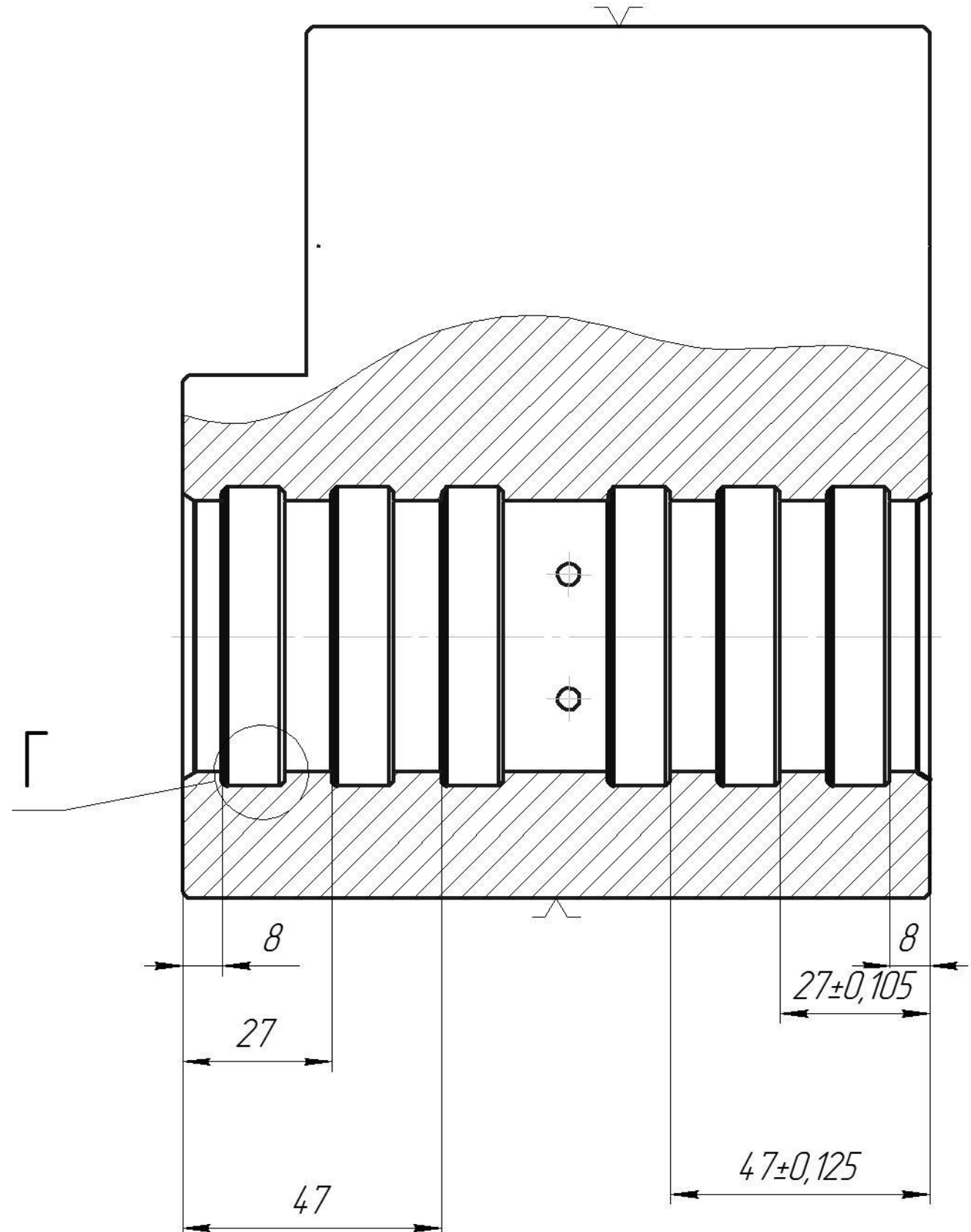
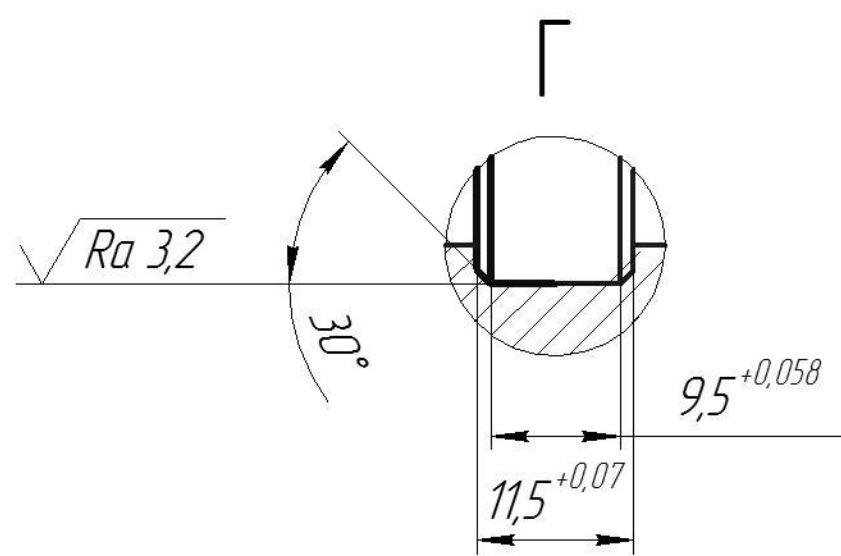
- 1 Гр.2 -КТ75- ОСТ 3-1686-90;
2 * Размеры для справок;
3 Общие допуски по Н14, h14 $\pm 14/2$ или $\pm IT 14$;
4 Неуказанные радиусы 0,1-0,3;
5 Покр. хим.фосф. окс;

						БГТУ.050103.001		
Изм/Лист	№ докум.		Подп.	Дата	Корпус гидрораспределителя	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Богова						23,02	1:1
Проект	Васильев							
Технический						Лист	Листов	1
Начальник УчО						Сталь 38ХНМФА ГОСТ 8479-70		

Первый операционный переход



Второй операционный переход

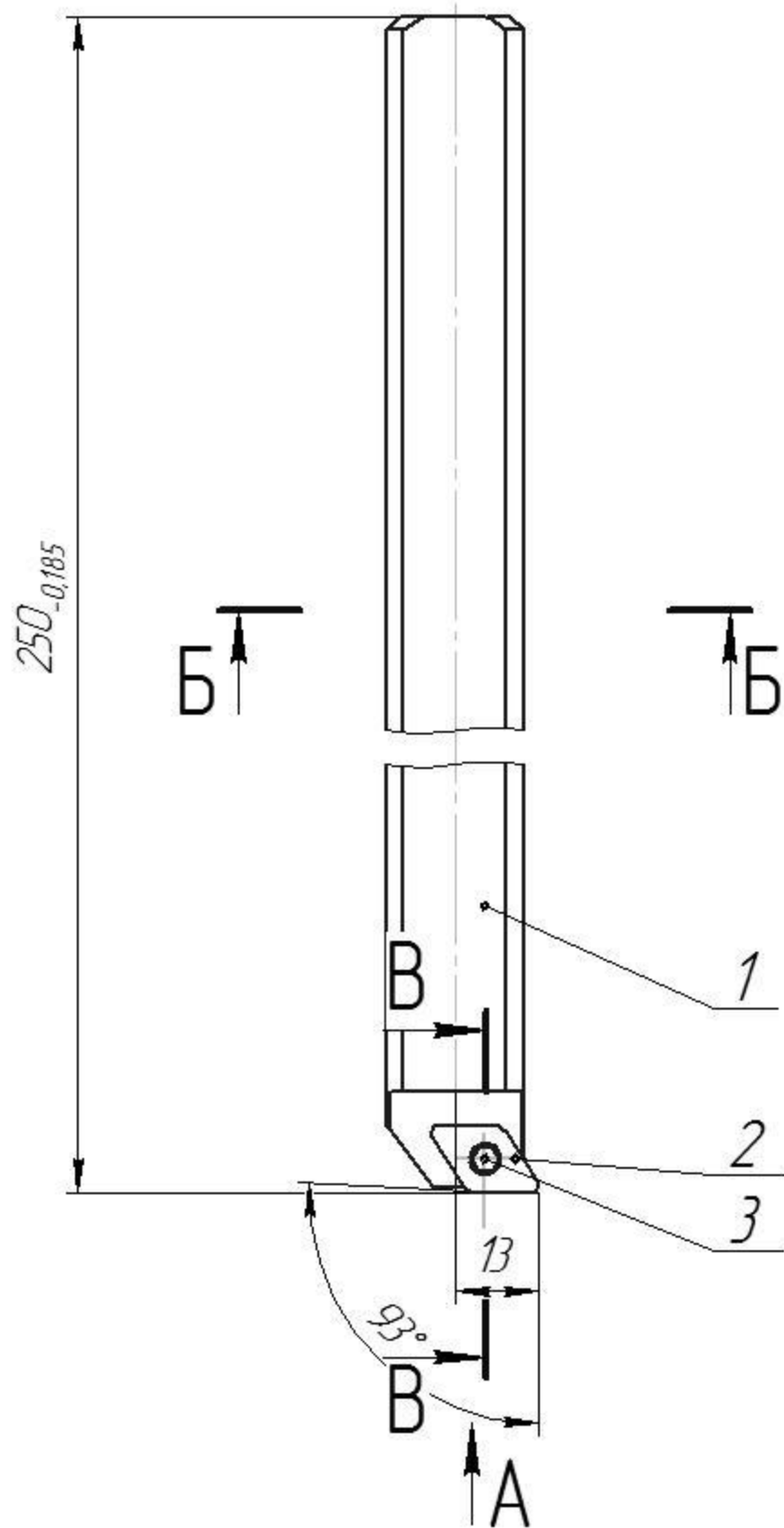


1 *Размеры для справок;
2 **Размер обеспечить инструментом;

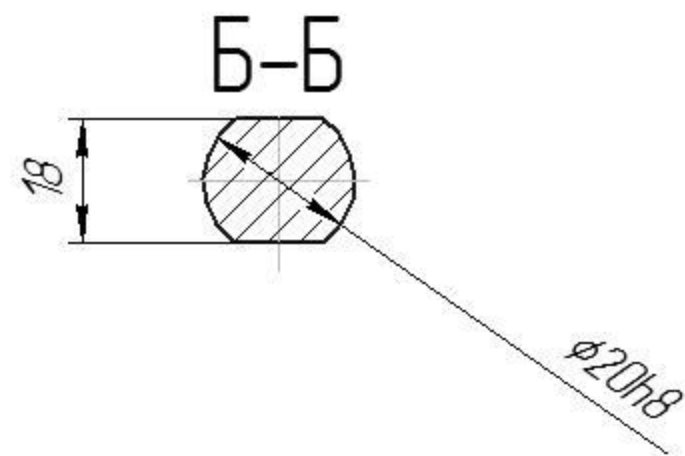
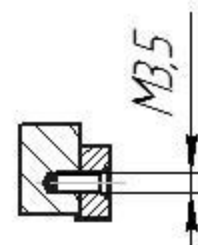
БГТУ.050103.002				Резец расточной		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса
Разраб						0,46
Пров						1:1
Т.контр					Лист	Листов
И.контр						1
Утв						

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дучл.	Подп. и дата	Стрел. №	Перв. примен.

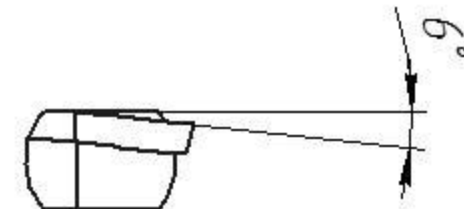
БГТУ.050103.000 СБ



В-В



A



БГТУ.050103.000 СБ					Лит.			Масса	Масштаб
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Резец расточной				1:1
Разраб.	Басова				Сборочный чертеж				
Проб.									
Т.контр.									
Н.контр.									
Утв.									
Копировал					Лист			Листов	1
					Е2М41			Формат А3	

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A3			БГТУ.050103.000 СБ	Сборочный чертеж		
					Детали		
	Б4	1			Державка A20S-SDUCR11 WALTER	1	
	Б4	2			Пластина DCMT070208-PS5 - WPP20 WALTER	1	
	Б4	3			Винт FS2062 WALTER	1	
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							

Изм. Лист

Разраб. Пров.

Н.контр. Утв.

№ докум.

Басова

Подп.

Дата

БГТУ.050103.000

Резец расточной

Лит.

Лист

Листов

1

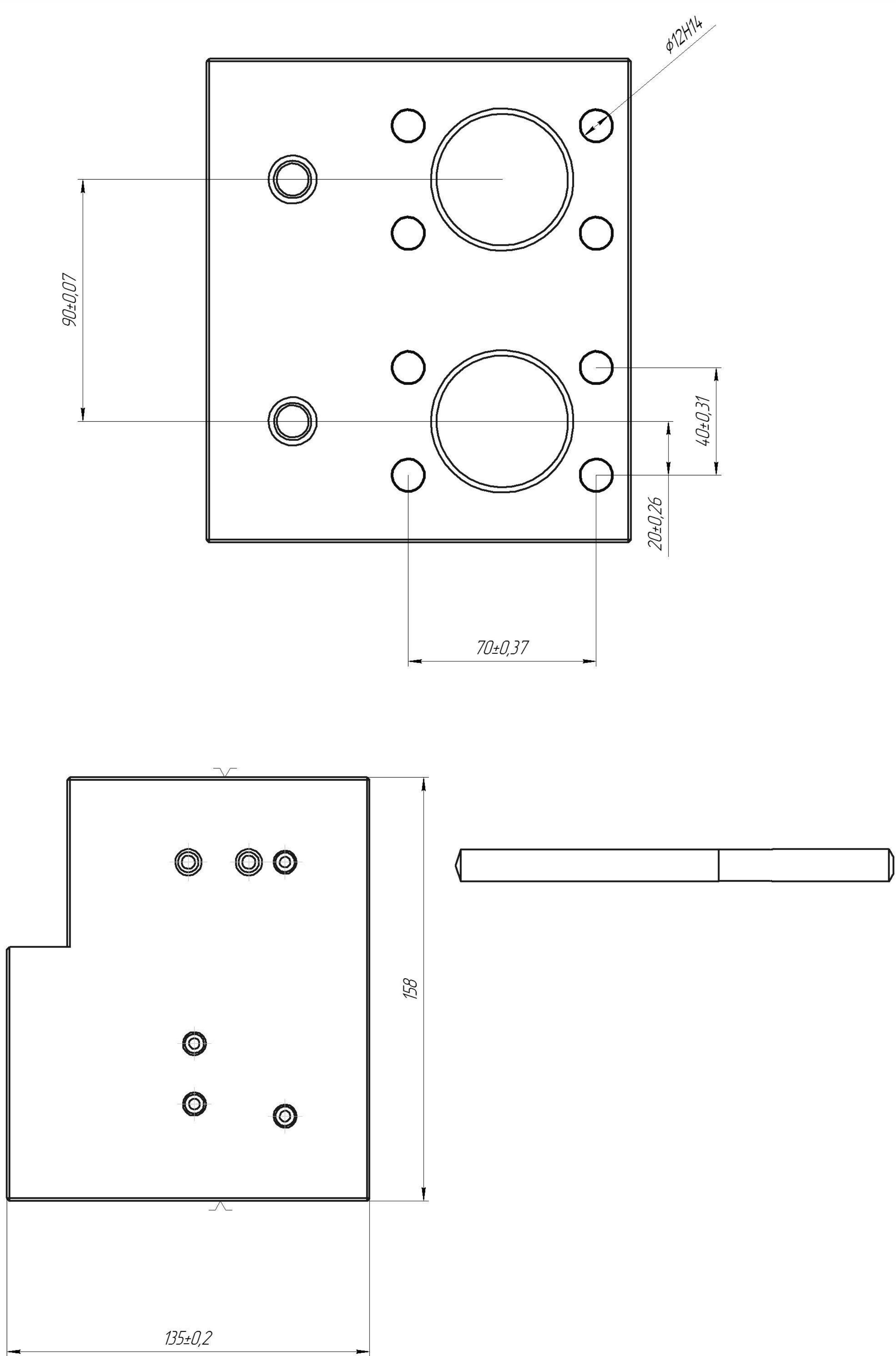
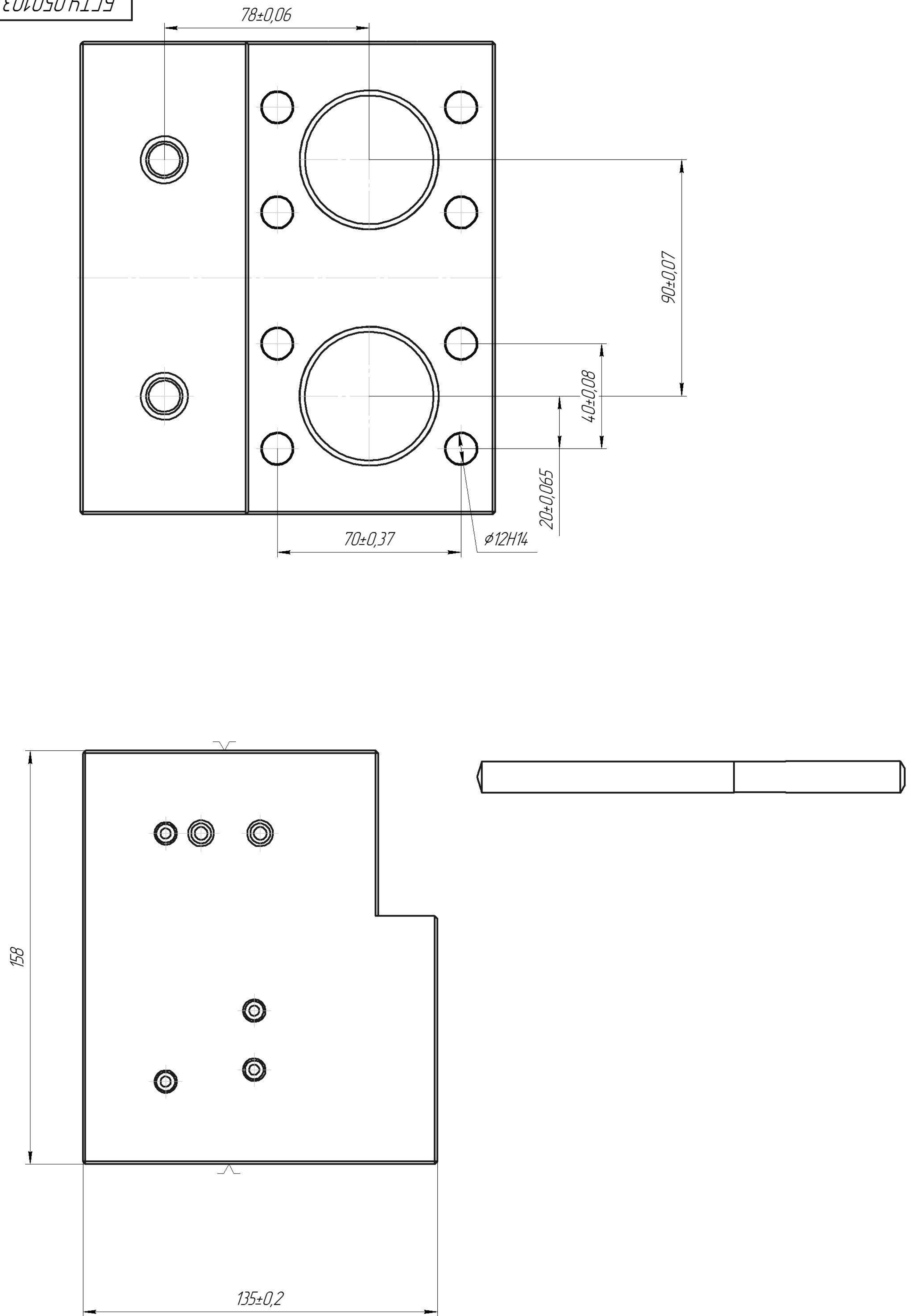
Копировал

Формат А4

Справ. № Перв. примен.		БГТУ.050103.003		$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$										
Подп. и дата Инв. № подл.		Подп. и дата Инв. № докл.												
Взам. инв. № Подп. и дата		Взам. инв. № Подп. и дата		БГТУ.050103.003										
Инв. № подл. Н.контр. Утв.		Подп. и дата Инв. № докл.		Втулка переходная В1-И-МД-26 ГОСТ 2590-2006 Круг 40-2ГП-М1-ТВ2-ГОСТ 1050-2013										
Изм. / лист Разраб. Басова Пров. Т.контр.		№ докум. Подп. Дата		<table border="1"> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0,05</td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> </table>		Лит.	Масса	Масштаб		0,05	1:1	Лист	Листов	1
Лит.	Масса	Масштаб												
	0,05	1:1												
Лист	Листов	1												
Е2М41		Формат А4		Копировал										

Лист № подл.	Лист и дата	Взам. инст. №	Инст. № докл.	Лист и дата	Стор. №	Перв. примен.

БГТУ.050103.005



БГТУ.050103.005						Операционные эскизы		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							0,14	1:1
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
И.контр.								
Утв.								
Копирован						Формат А1		