

Кафедра Механіко-машинобудівний факультет  
Технологій машинобудування та матеріалознавства  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

студента Тищука Костянтина Миколайовича  
(ІПБ)

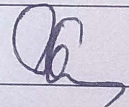
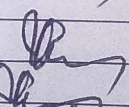
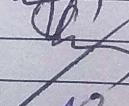
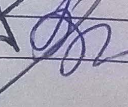
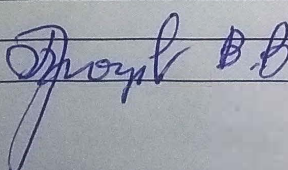
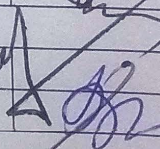
академічної групи 131-17зск-2  
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка  
(код і назва спеціальності)

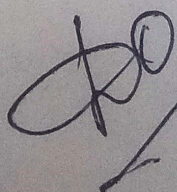
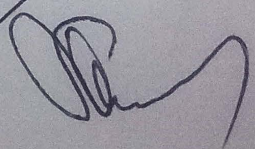
за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Клапан» в умовах  
серійного виробництва

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Пацера С.Т.	73	задов.	
розділів				
Аналітичний	Пацера С.Т.	73	задов.	
Технологічний	Пацера С.Т.	74	добре	
Спеціальний	Пацера С.Т.	73	задов.	
Рецензент				
Нормоконтроль			73	

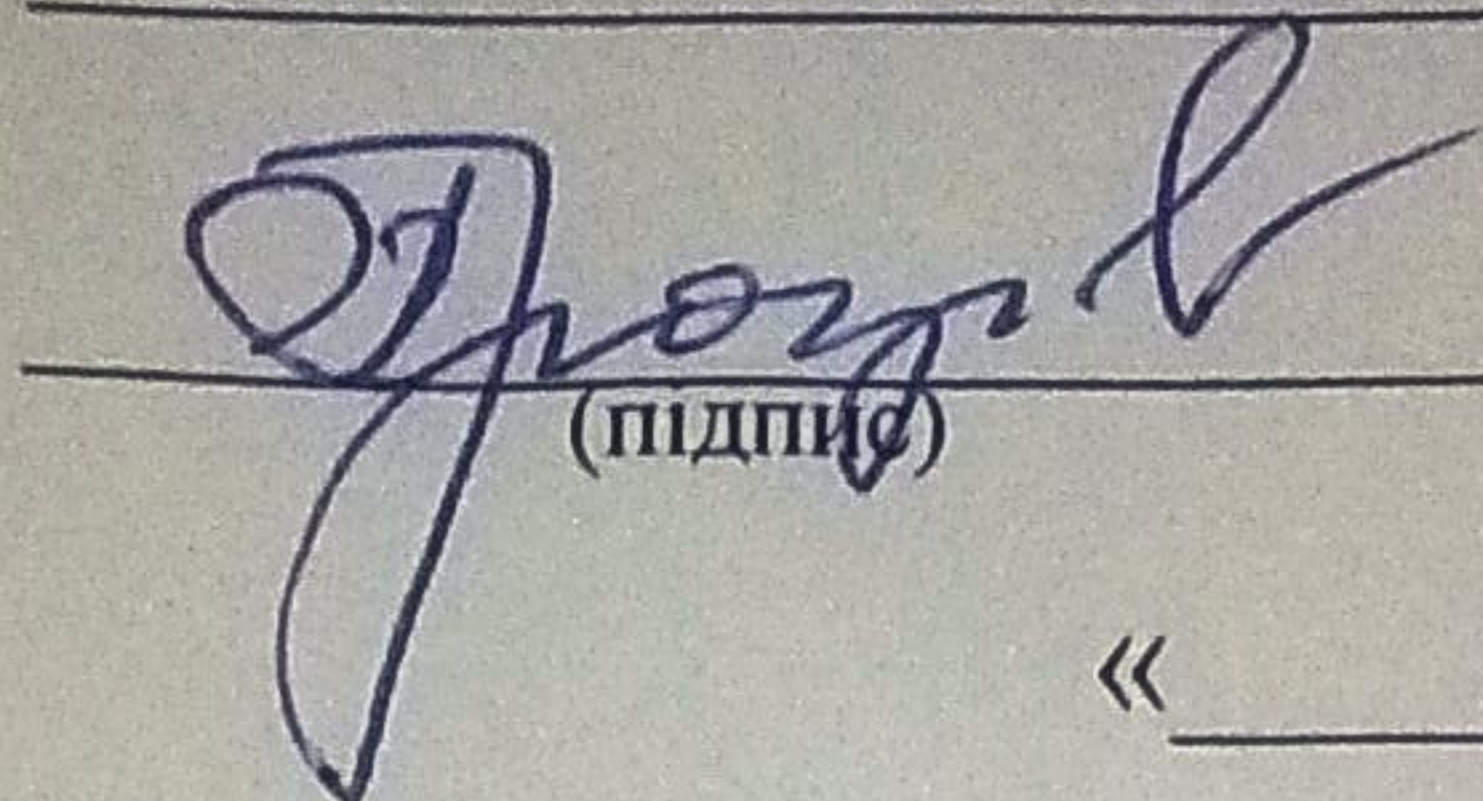
Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

**Технологій машинобудування та матеріалознавства**  
(повна назва)

  
(підпис)

**В.В. Проців**  
(прізвище, ініціали)

« 15 » 06 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту **Тищуку К.М.** академічної групи **131-17зск-2**  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності **131 Прикладна механіка**

за освітньо-професійною програмою  
**Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва**  
(офіційна назва)

на тему **Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Клапан» в умовах  
серійного виробництва**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від **07.05.20** №**257-с**

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Характеристика об'єкта виробництва; Виконання робочого кресленника заданої деталі, аналіз технологічності її конструкції	10.05.2020
Технологічний	Призначення способу отримання заготовки, проектування робочого кресленника	15.05.2020
	Обґрунтування технологічного маршруту виготовлення деталі і виконання маршрутної карти	20.05.2020
	Розрахунок міжопераційних розмірів механічної обробки	24.05.2020
	Детальна розробка операцій механічної обробки з розрахунком технічної норми часу, оформлення комплексу технологічної документації і карт налагодження на характерні операції	8.06.2020
Спеціальний	Застосування електроерозійної обробки при виготовленні деталі «Клапан»	12.06.2020

Завдання видано

  
(підпис керівника)

**Пацера С.Т.**  
(прізвище, ініціали)

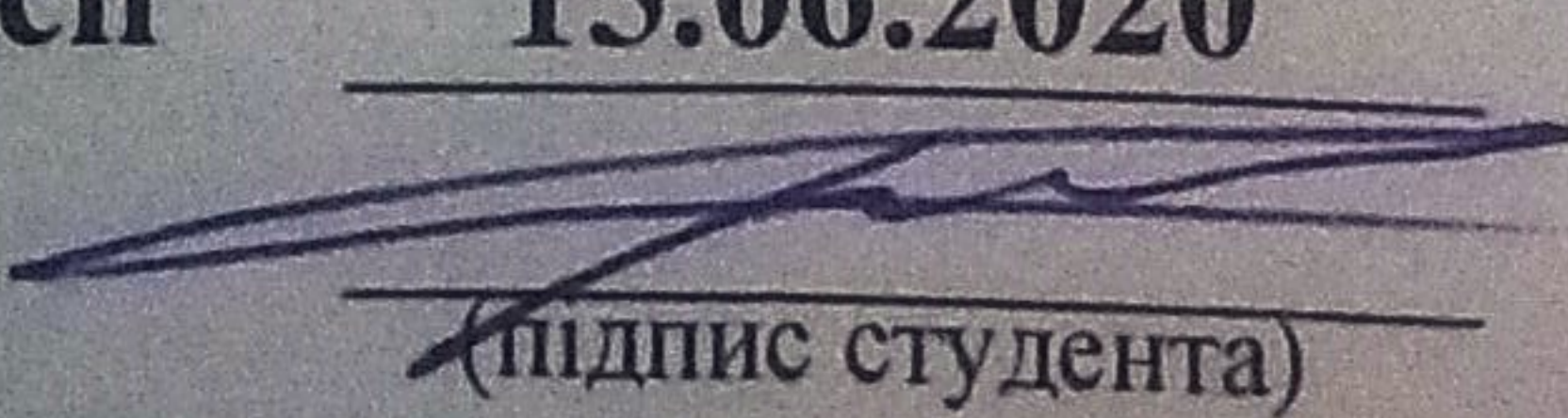
Дата видачі

**04.05.2020**

Дата подання до екзаменаційної комісії

**15.06.2020**

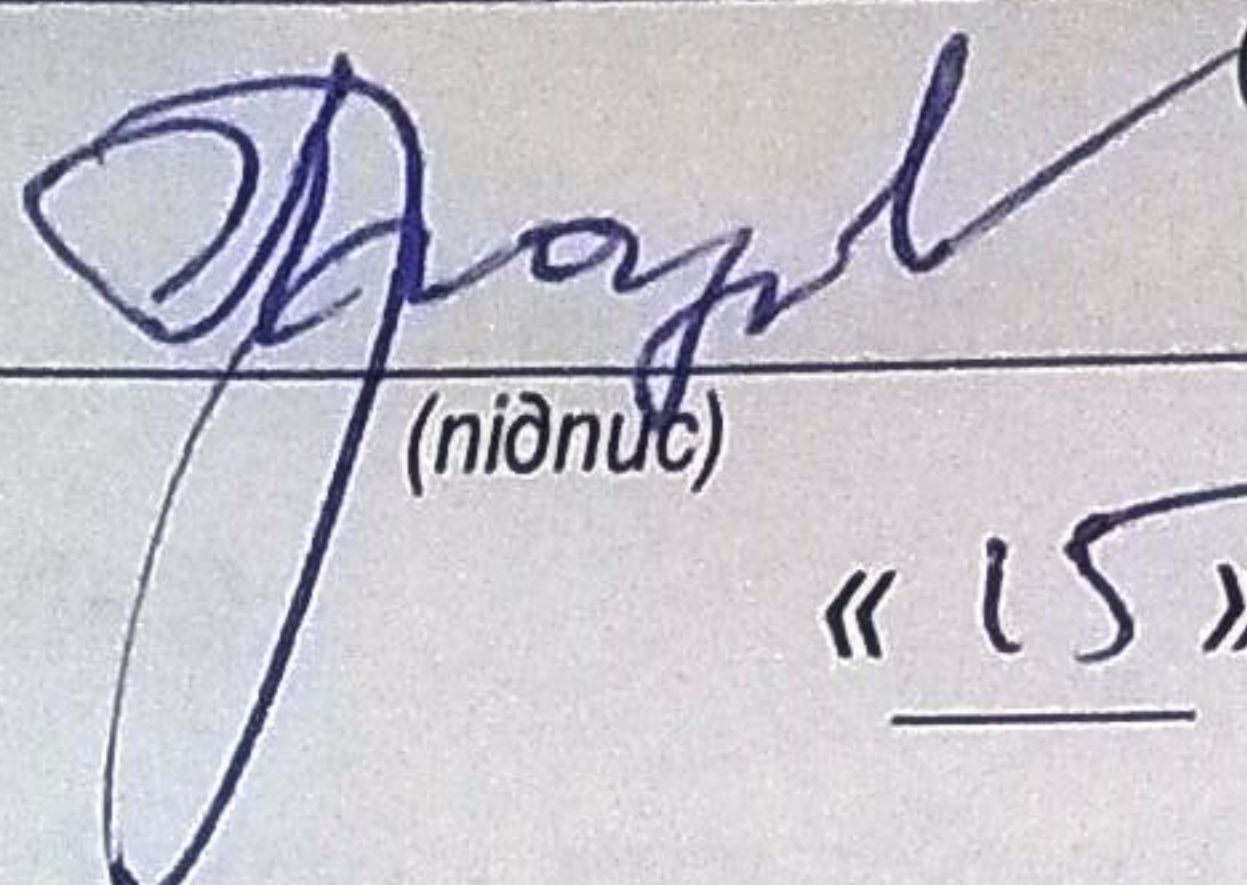
Прийнято до виконання

  
(підпис студента)

**Тищук К.М.**  
(прізвище, ініціали)

«Затверджую»

Завідувач кафедру технологій  
та матеріалознавства

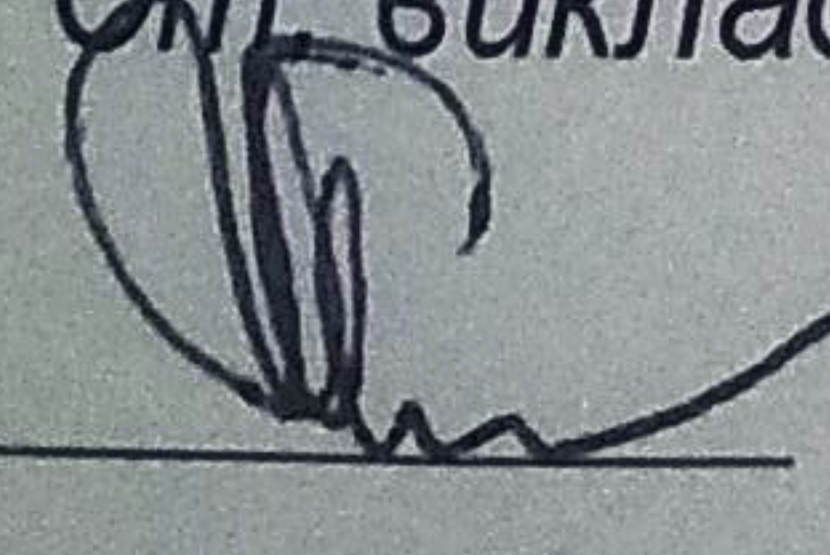
  
(повна назва)  
В.В.Проців  
(прізвище, ініціали)  
«15» 06 2020р.

КЛАПАН

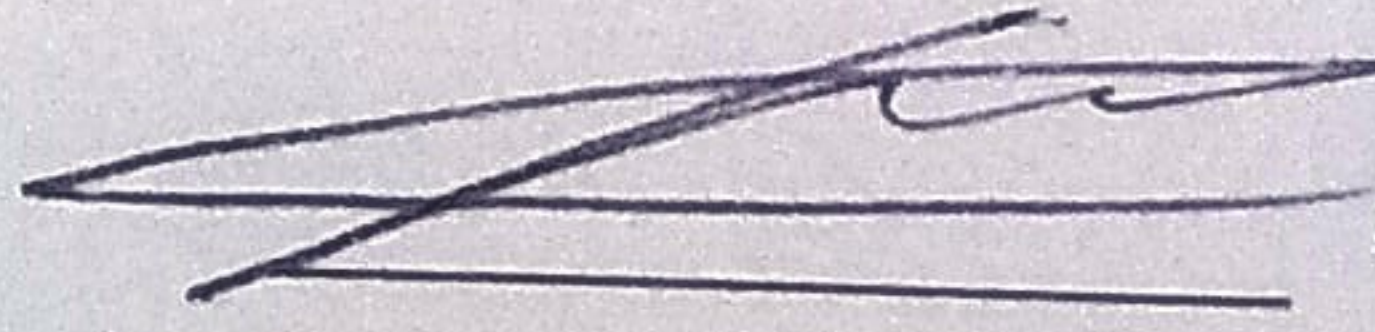
Проект технологічного процесу виготовлення

ТММ.ОГПБ.20.07.01

Керівник роботи  
Ст. викладач кафедри ТММ

  
С.Т.Пацера  
«15» 06 2020р.

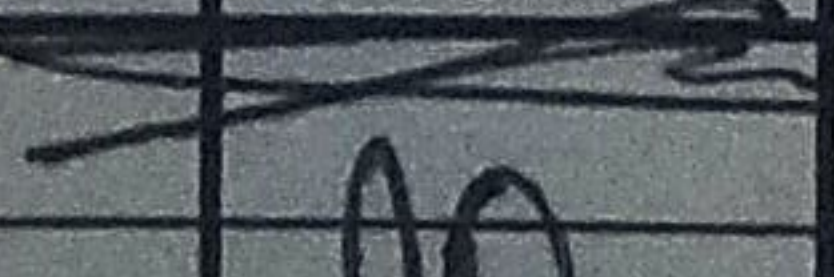
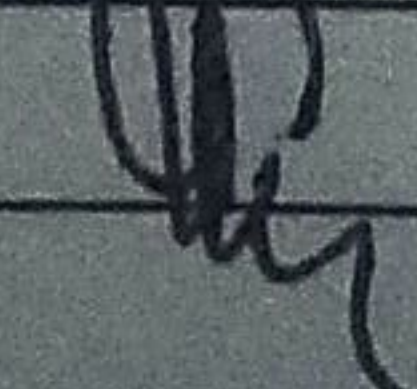
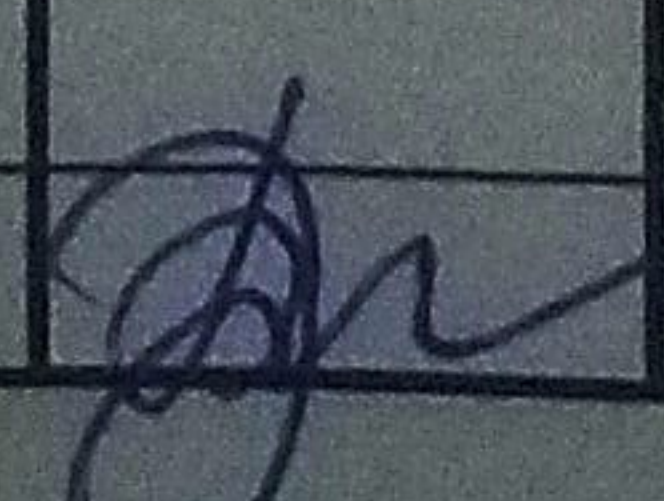
Студент  
групи 131-17зск-2 ММФ

  
К.М.Тищук  
«\_\_» \_\_ 20\_\_р.

## Зміст

1 Аналітичний розділ .....	4
1.1 Введення .....	4
1.2 Характеристика об'єкта виробництва .....	5
1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі .....	6
2 Технологічний розділ .....	11
2.1 Призначення річної виробничої програми випуску деталі .....	11
2.2 Вибір та економічне обґрунтування способу отримання заготовки .....	12
2.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі .....	15
2.4 Розрахунок припусків та міжопераційних розмірів механічної обробки .....	18
2.5 Детальна розробка операцій технологічного процесу виготовлення деталі ...	22
3 Спеціальний розділ .....	32
3.1 Застосування електроерозійної обробки при виготовленні деталі «Клапан»...	32
Висновки .....	36
Список посилань .....	37
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи .....	38
Додаток Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи .....	39

ТММ.ОППБ.20.07.00 ПЗ

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Лист	Лист	Листов
Розроб.	Тищук				Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Клапан» в умовах серійного виробництва			
Перев.	Пацера			15.06.				39
Н.контр.								
Затв.	Проців							

НТУ «ДП»

## ДОДАТОК В

### ВІДГУК

#### керівника кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота Тищука Костянтина <sup>Миколайович</sup> Романовича виконана на актуальну тему «Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Клапан» в умовах серійного виробництва».

Завдання на кваліфікаційну роботу пов'язано з об'єктом діяльності бакалавра, а саме з процесом виготовлення машин та з експлуатацією технологічної системи (верстат, пристосування, інструмент, деталь, програма).

Виконана Тищука К.Р. кваліфікаційна робота може бути оцінена на відповідність вимогам стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК по розділам наступним чином:

1) 73 балів за аналітичний розділ, що містить якісний і кількісний аналіз технологічності конструкції деталі «Клапан», а також аналіз технологічних і експлуатаційних властивостей матеріалу деталі і де здобувач показав фахові компетентності ФК1–Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

2) 74 бали за технологічний розділ, в якому виконано проєкт технології обробки деталі «Клапан», і де здобувач показав предметні компетентності ФК4 – Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технологічної системи.

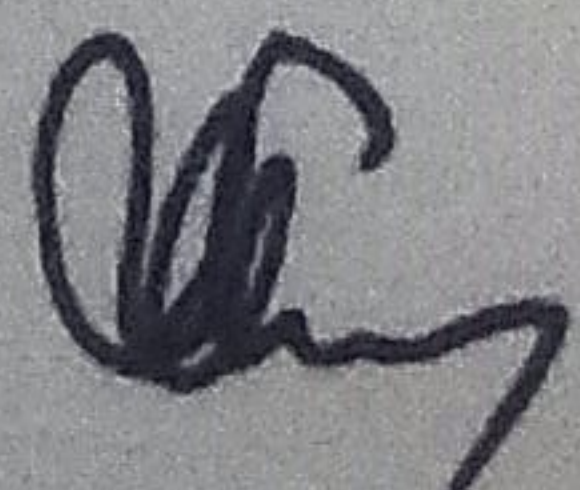
3) 73 балів заслуговує спеціальний розділ, в якому проведено аналіз електроерозійного методу обробки, та обґрунтовано його застосування для формоутворення двох отворів малого діаметру у деталі «Клапан». При цьому здобувач підтвердив фахові компетентності ФК3 – Здатність проводити технікоєкономічну оцінку ефективності використання альтернативних технологічних методів.

На 73 балів оцінені рівень самостійності виконання, якість оформлення, комплексність роботи.

Основаними недоліками кваліфікаційної роботи, за які знижена оцінка, є несвоєчасне представлення матеріалів для проведення попереднього захисту на кафедрі, оформлення графічного матеріалу та пояснювальної записки з відхиленнями від затверджених вимог.

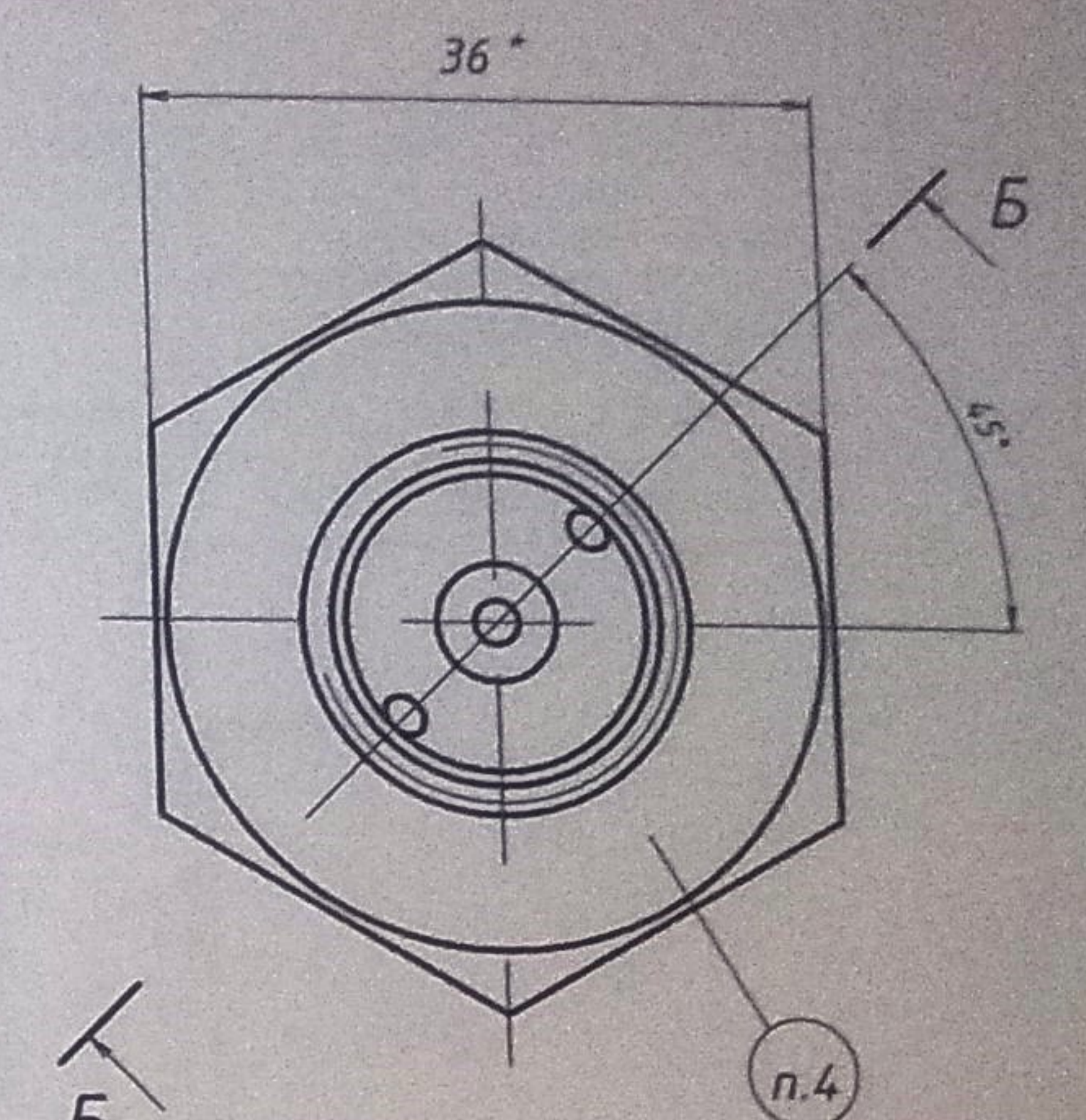
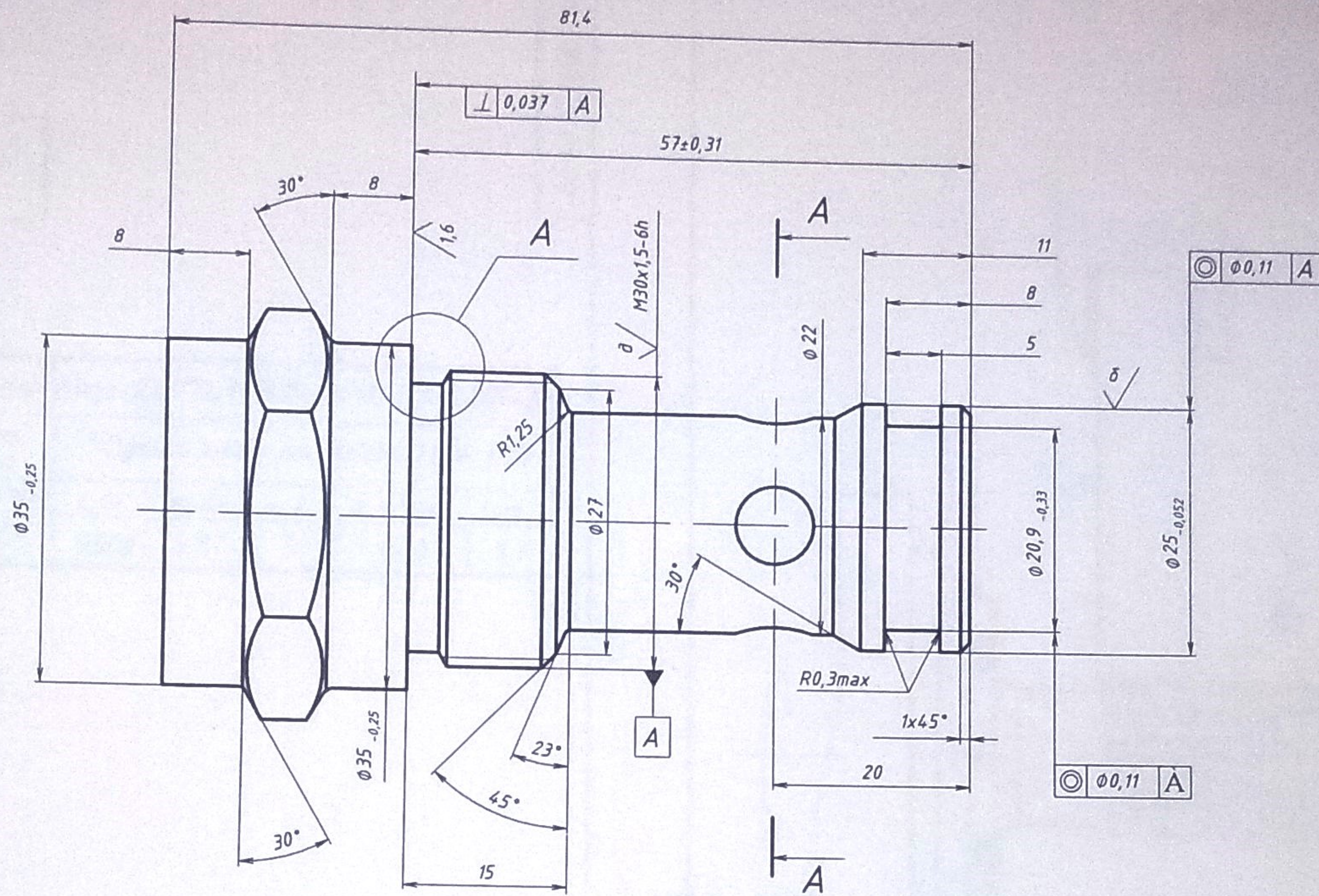
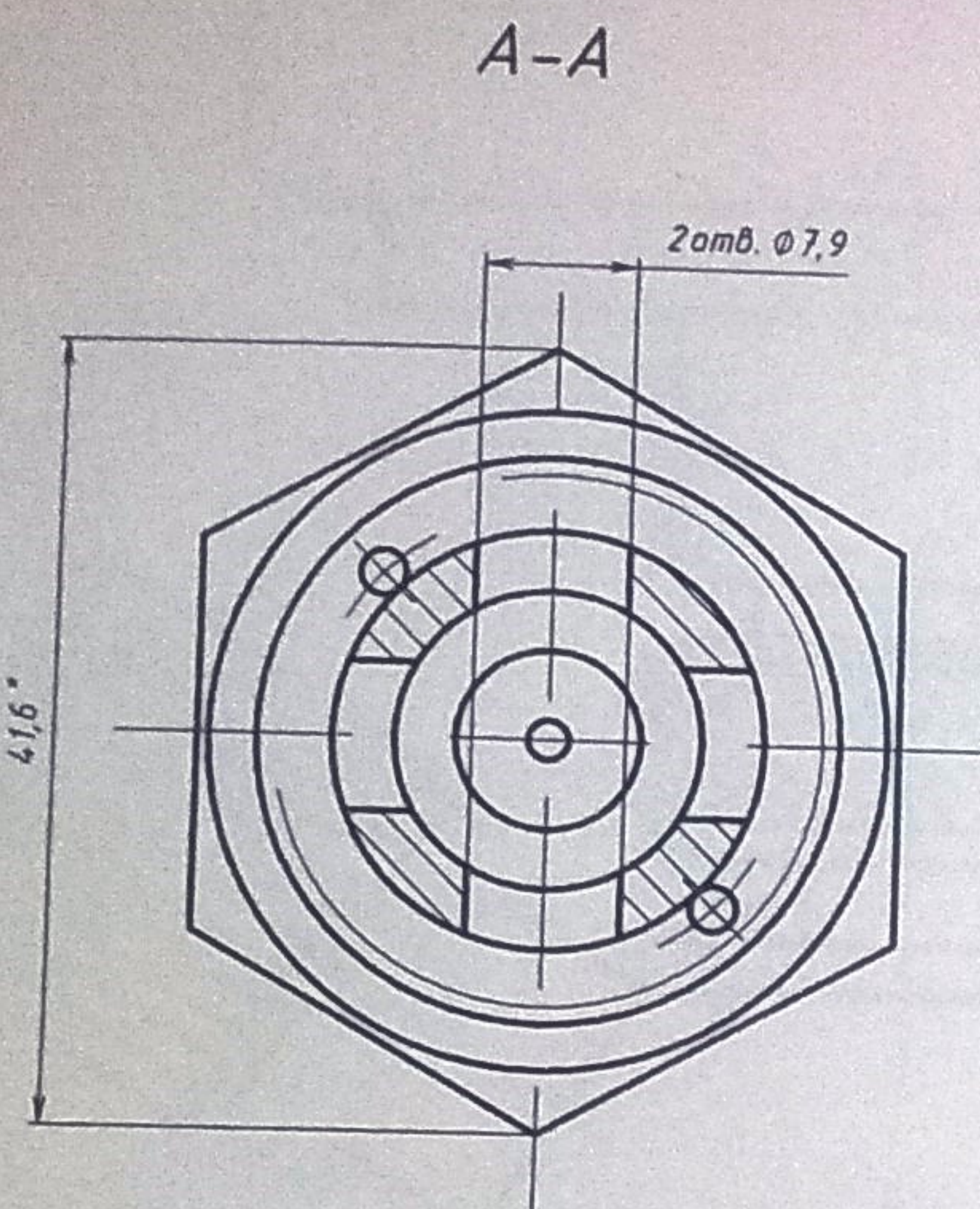
У цілому кваліфікаційна робота заслуговує оцінки 73 бали (задовільно).

Керівник кваліфікаційної роботи  
канд. техн. наук, професор кафедри ТММ

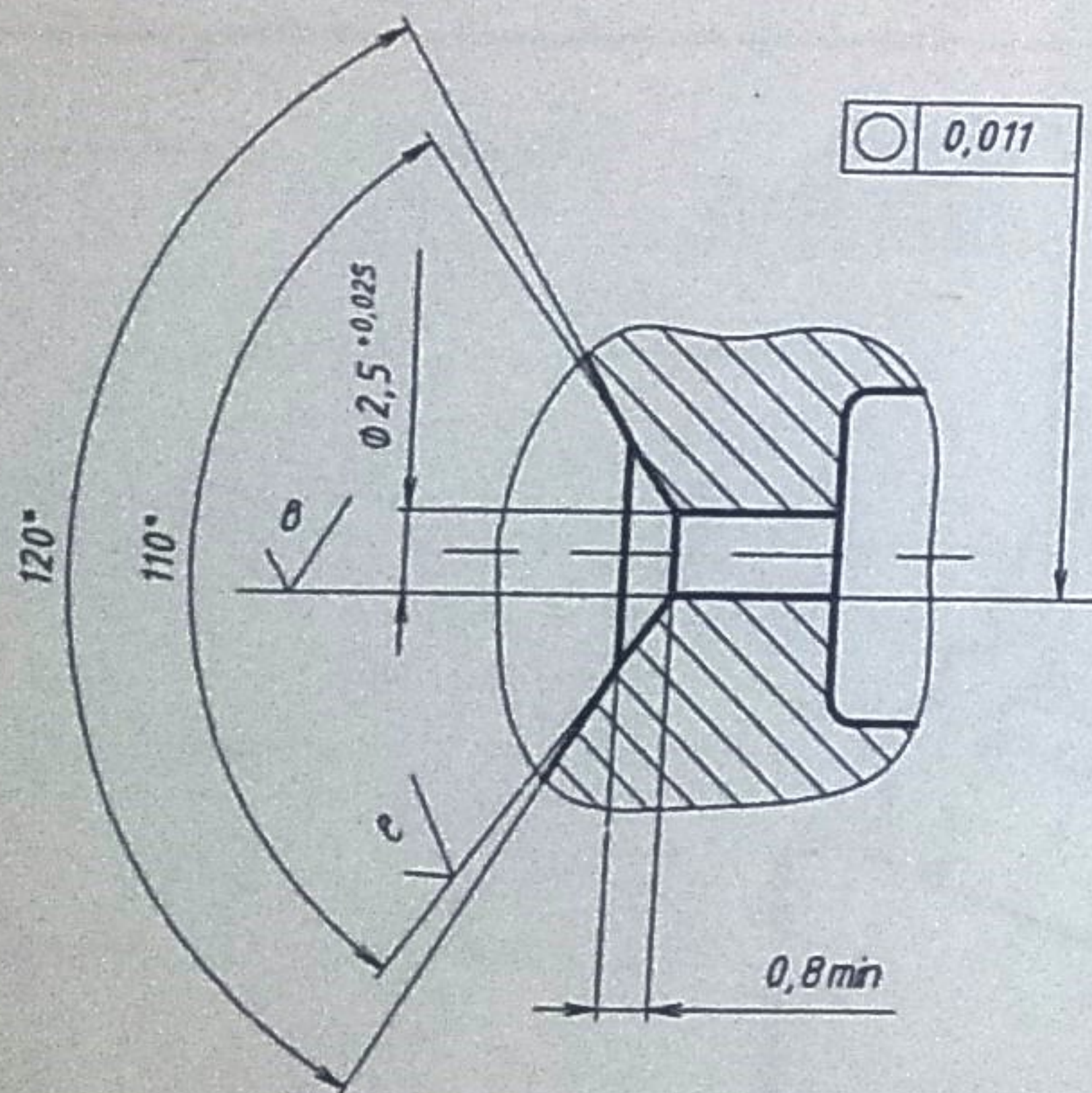


С.Т. Пацера

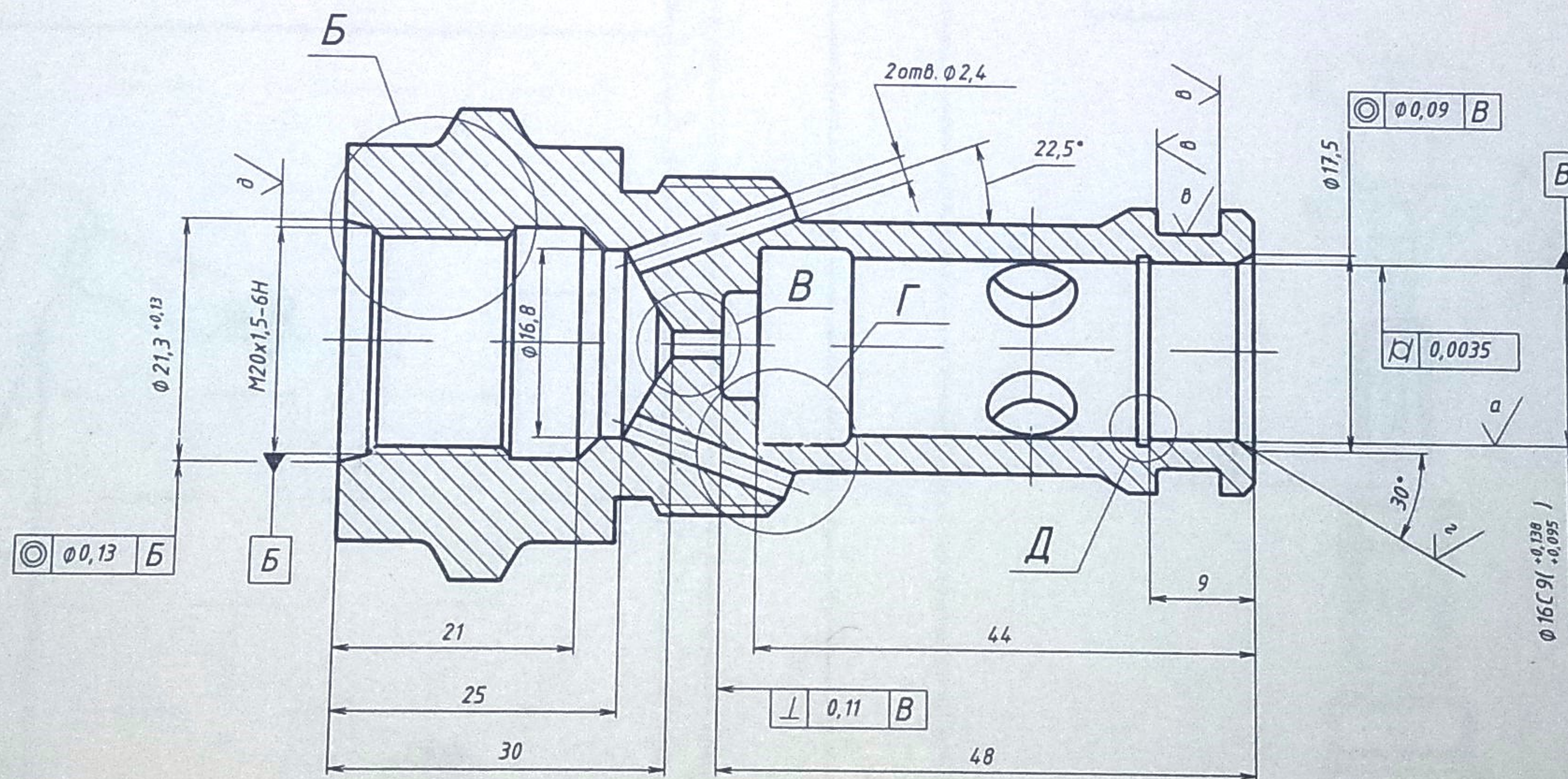
√ Ra 12,5 (✓)



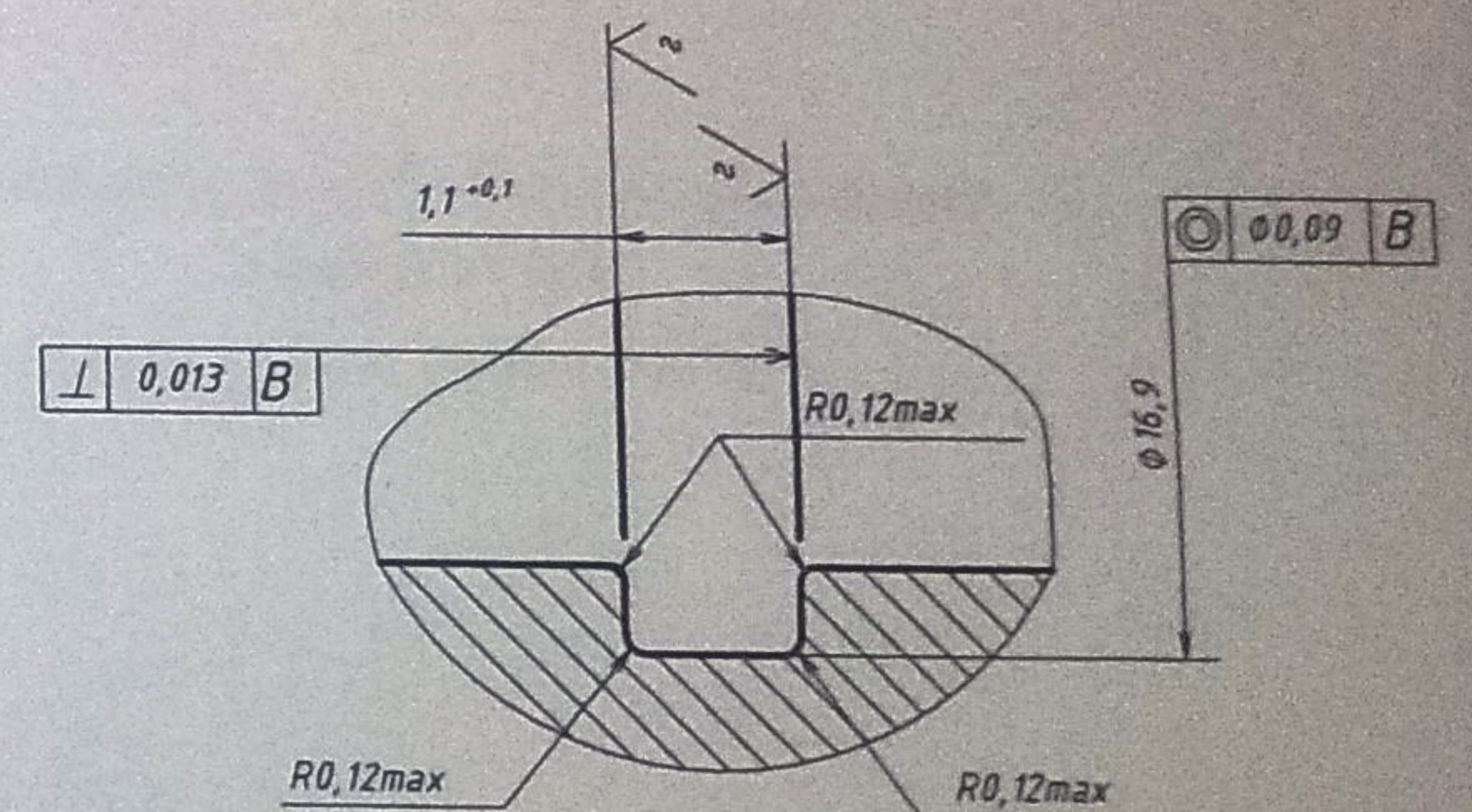
B (...)



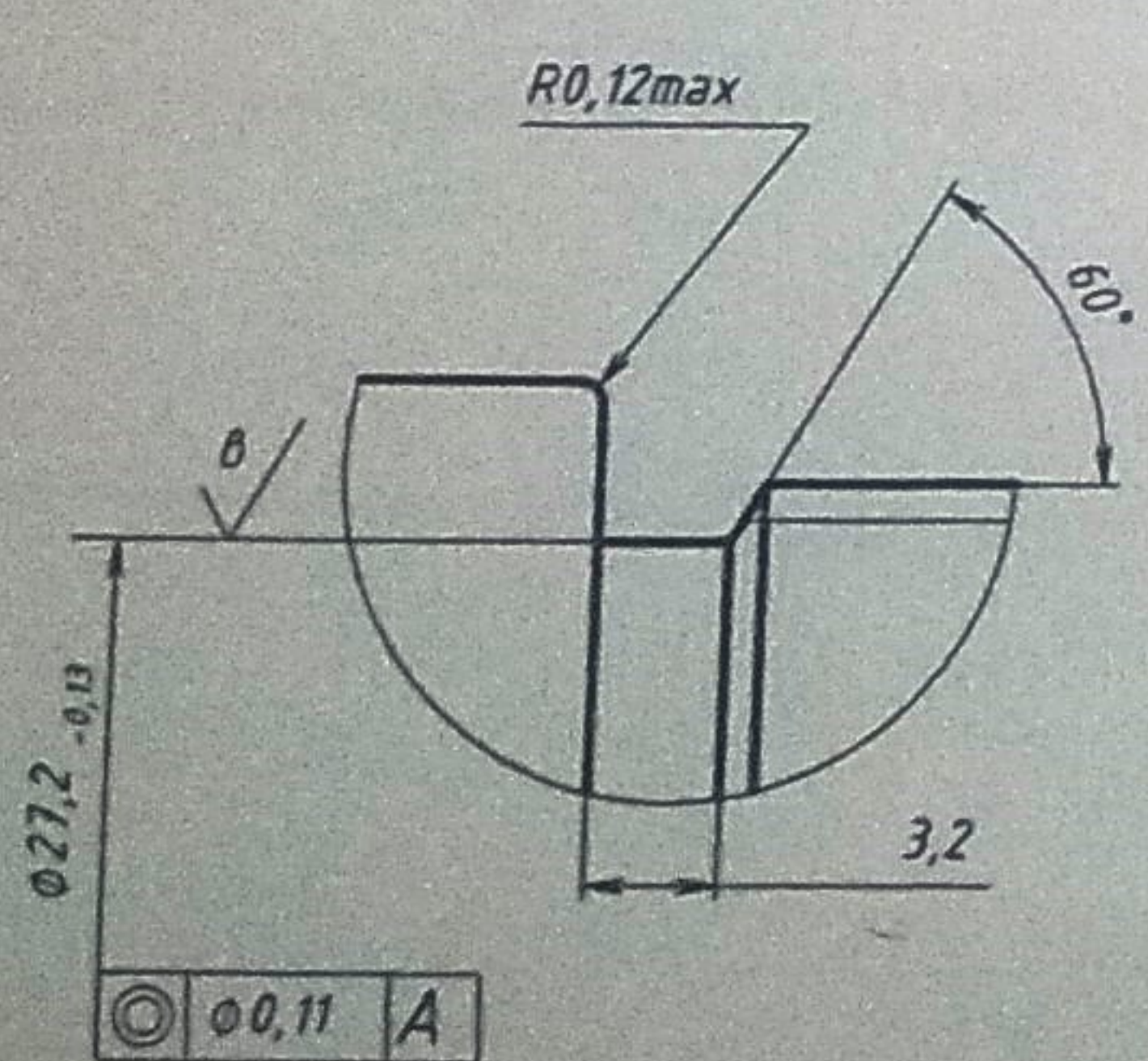
Б-Б



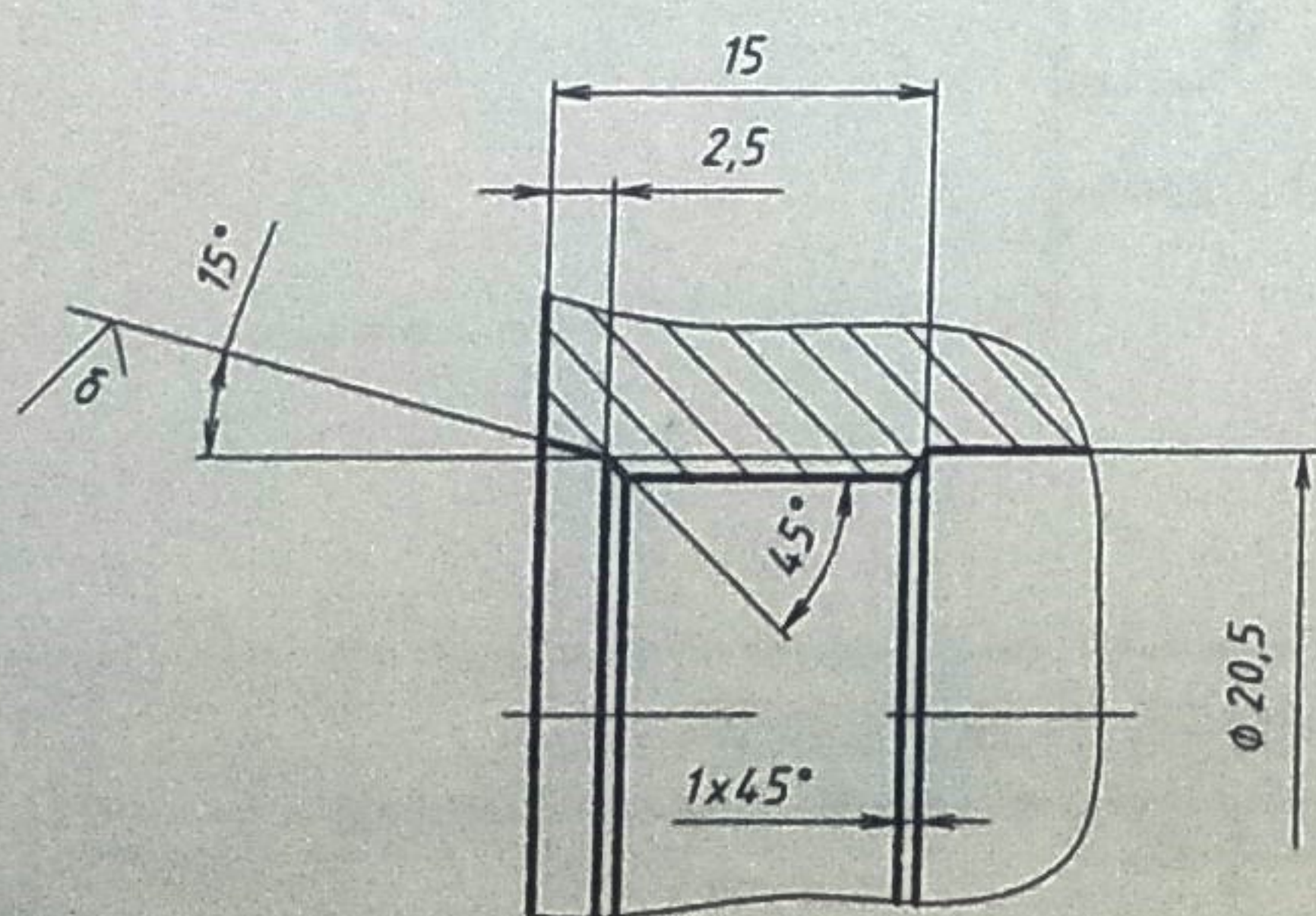
Д (...)



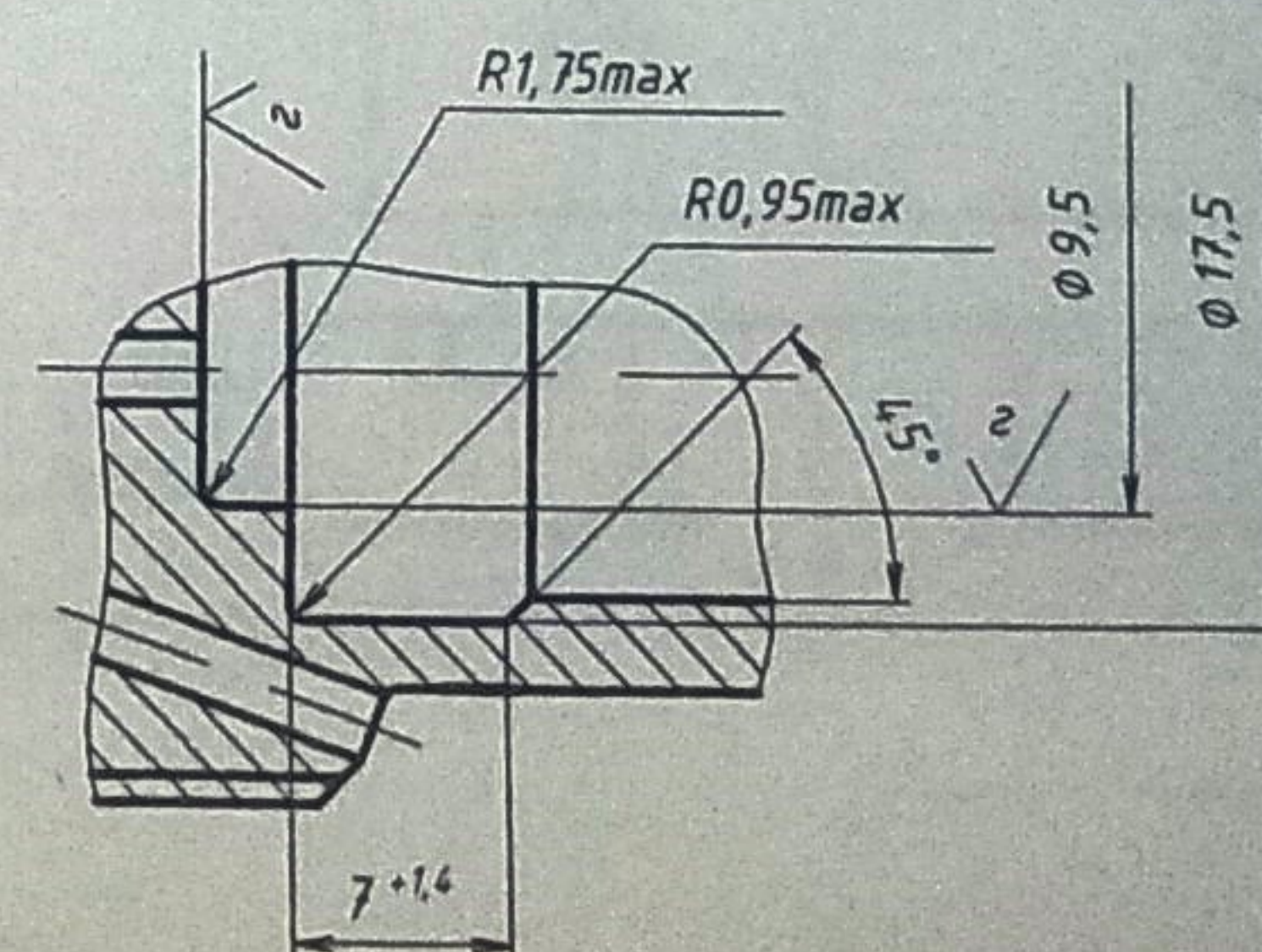
A (...)



А (...)



Г (2,5:1)



- \* Розміри для довідок.
- 300...305 НВ.
  - Поверхню діаметром 16С9 цементувати на глибину 0,4...0,8 мм, 59-64 НRC. Різьблення цементування запобігти. Після загартовування в продаж 30 хвилин обробити холодом.
  - $\sqrt{a} = \sqrt{Ra 0,4}$ ;  $\sqrt{b} = \sqrt{Ra 0,8}$ ;  $\sqrt{c} = \sqrt{Ra 1,6}$ ;  $\sqrt{d} = \sqrt{Ra 3,2}$ ;  $\sqrt{e} = \sqrt{Ra 6,3}$
  - H14, h14, ±IT15/2.
  - Маркувати позначення деталі.

*Handwritten signature and initials.*

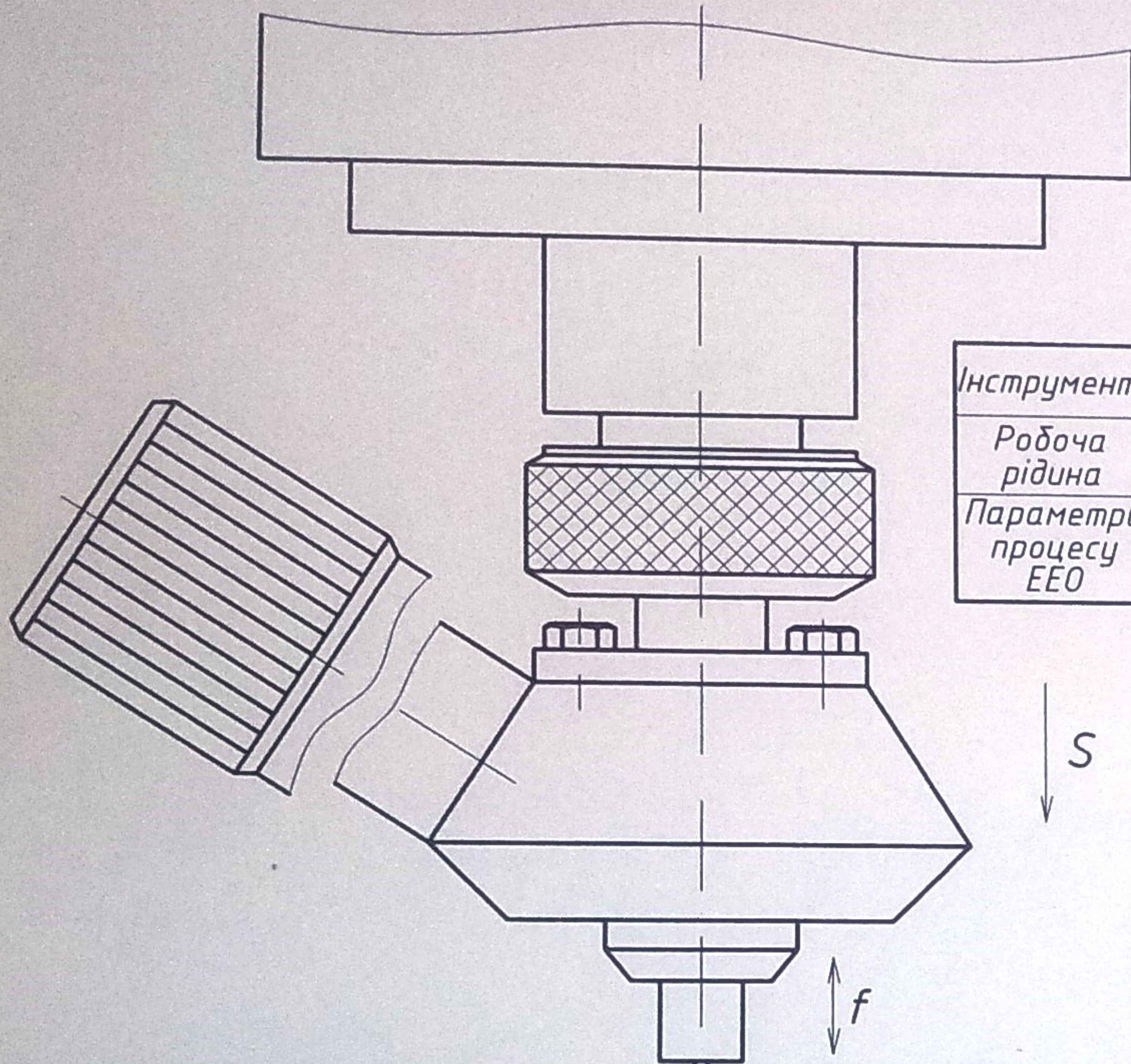
ТММ.ОПБ.20.07.01				
Зм.	Арк.	№ Докр.	Підпис	Дата
Розроб.	Гашук			
Перев.	Пашера			
Контр.				
Н.контр.				
Зам.	Прош			
Клапан			Лит.	Маса
			0,18	2,5:1
Шестигр. 36ГОСТ 8560-78			Аркуш	Аркушів
12ХНЗАГОСТ 4543-71			1	1
			НТУ "ДП"	

### Операція 35 Електроерозійна

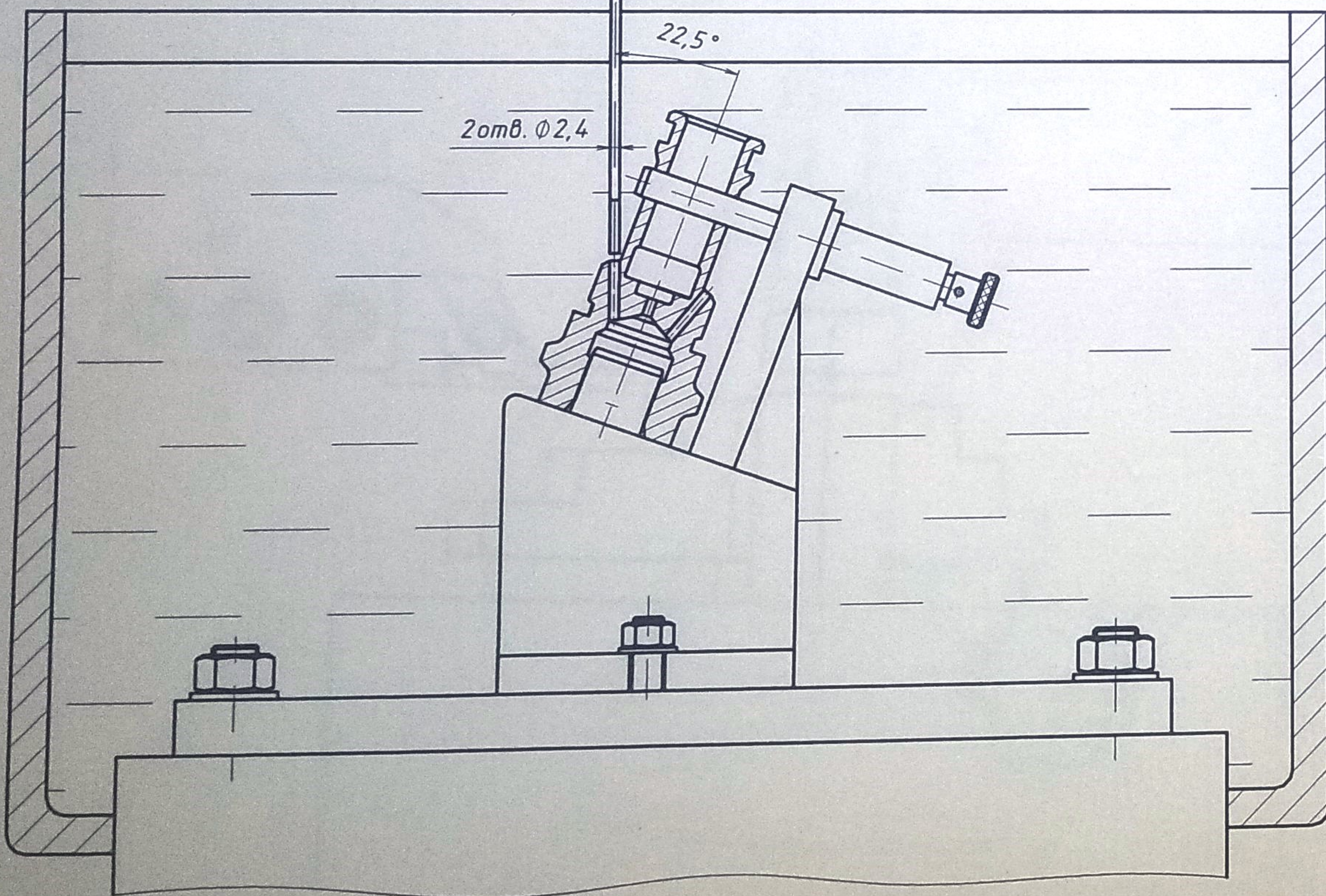
Верстат 4К721АФ1

$T_0 = 4,4 \text{ хв}$ ,  $T_d = 0,88 \text{ хв}$ ,  $T_{пз} = 48 \text{ хв}$ ,  $T_{шк} = 6,28 \text{ хв}$

ТММ.ОПБ.20.07.03



Інструмент	Круг 2,4 ГОСТ 1535-71/М1 ГОСТ 859-78				
Робоча рідина	Суміш гаса та масла І12А (1:1)				
Параметри процесу ЕЕО	$f$ , Гц	$W_v$ , Дж	$I_v$ , А	$Q$ , мм <sup>3</sup> /хв	$T_v$ , хв
	2800	3,57	5	56,3	1,7



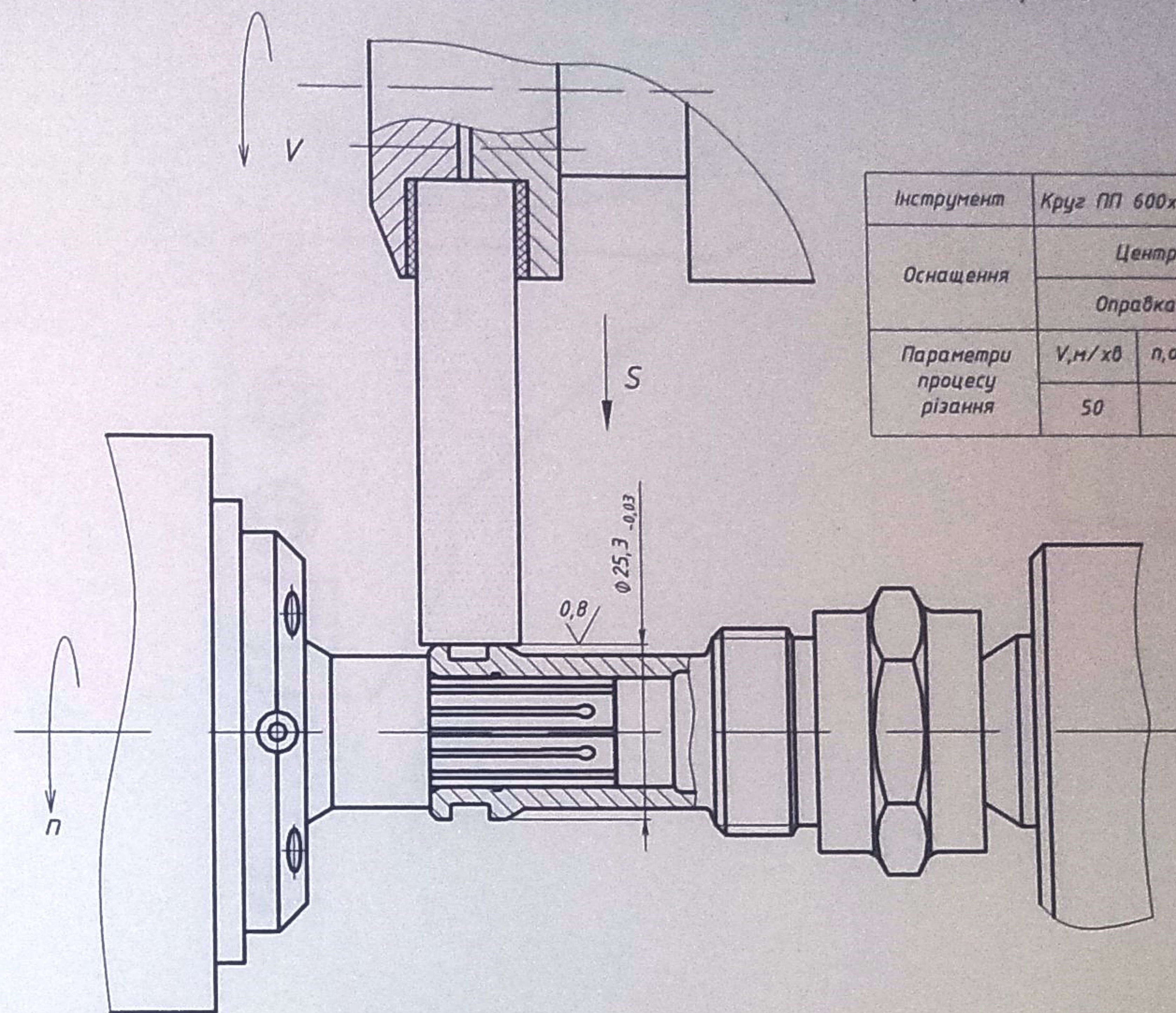
ТММ.ОПБ.20.07.03				
Налагодження технологічне оп.35				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Разроб.	Ташук			
Перев.	Пацера			
Г.контр.				
Н.контр.				
Замб.	Проців			
Літ.			Маса	Масштаб
Аркуш 1			Аркуш 2	
НТУ "ДП"				

### Операція 40 Круглошліфувальна

Верстат 3М151

$T_0 = 0,69 \text{ хв}$ ,  $T_d = 0,5 \text{ хв}$ ,  $T_{пз} = 65 \text{ хв}$ ,  $T_{шк} = 2,94 \text{ хв}$

ТММ.ОПБ.20.07.04

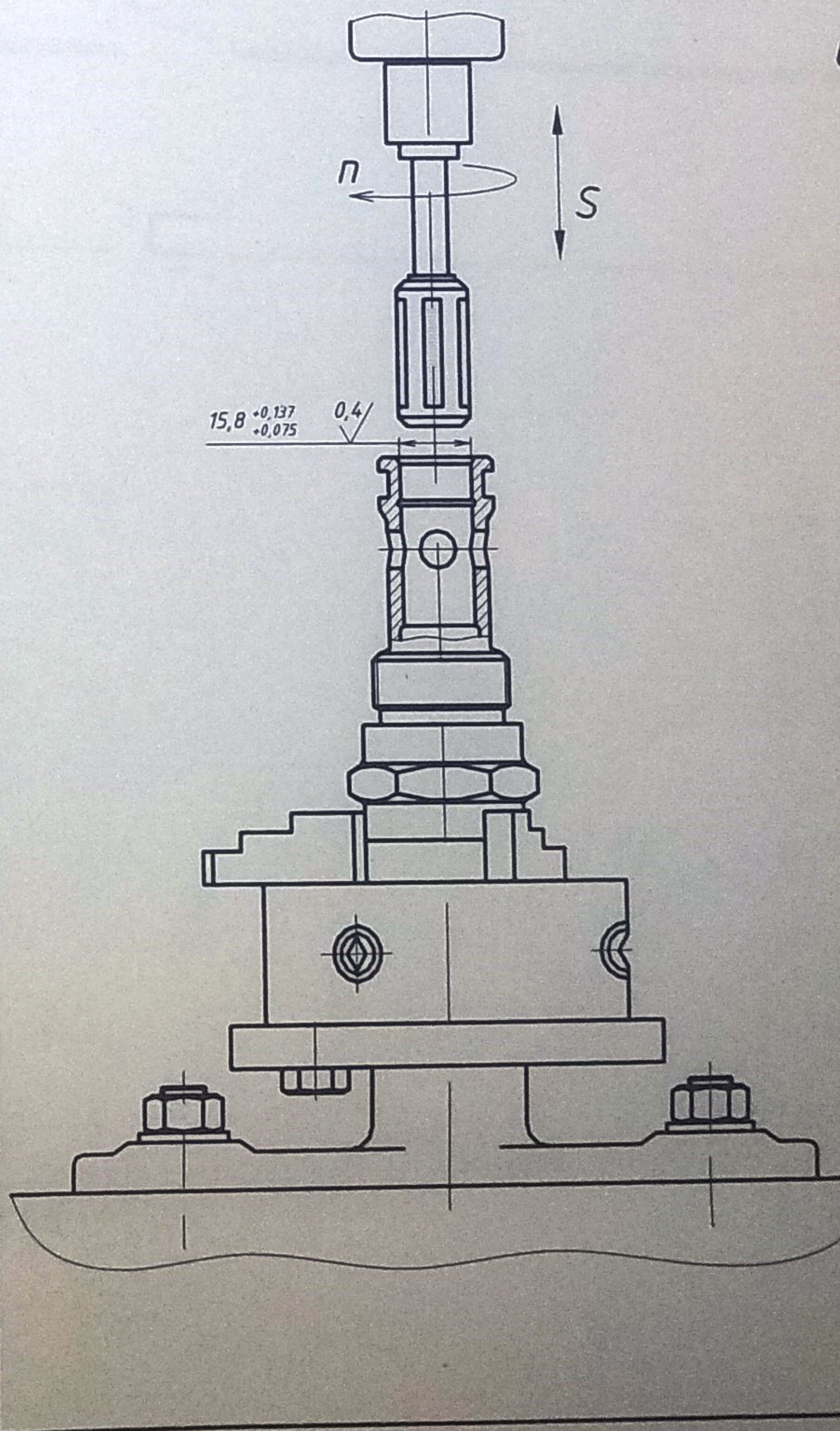


Інструмент	Круг ПП 600x20x305 24А 40 С1 КВ ГОСТ 2424-83				
Оснащення	Центр А-1-5-УП ГОСТ 8742-75				
	Оправка 7112-1506 ГОСТ 31106.02-85				
Параметри процесу різання	$V$ , м/хв	$n$ , об/хв	$s$ , мм/хв	$T_0$ , хв	$T_d$ , хв
	50	150	0,007	0,5	0,19

### Операція 45 Хонінгувальна

Верстат 3Б82

$T_0 = 0,69 \text{ хв}$ ,  $T_d = 0,5 \text{ хв}$ ,  $T_{пз} = 65 \text{ хв}$ ,  $T_{шк} = 2,94 \text{ хв}$

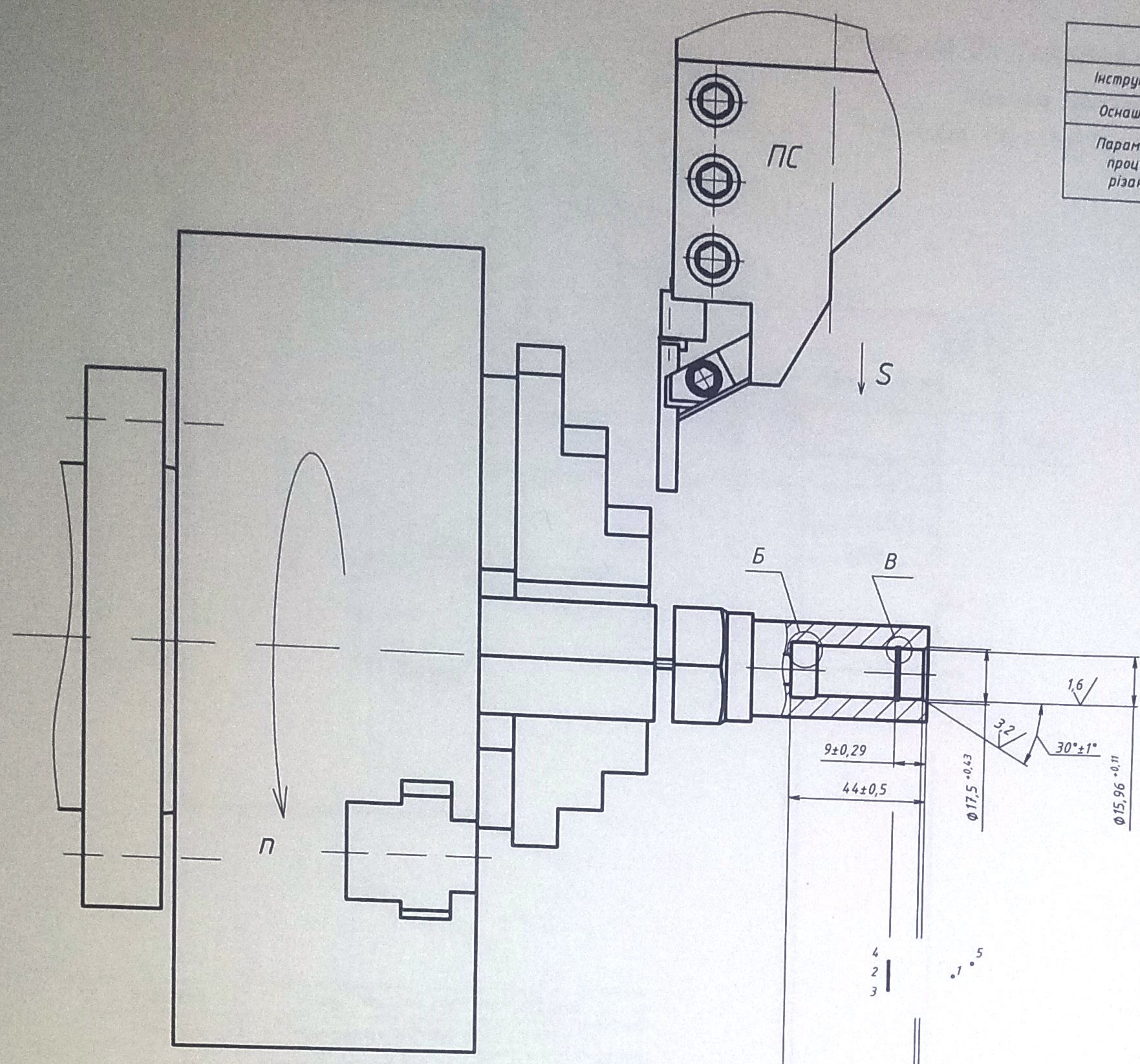


Інструмент	Брусок 63/50 АС4 ГОСТ 25594-83				
Оснащення	Пристрій спеціальний				
	Головка хонінгувальна				
Параметри процесу різання	$V$ , м/хв	$n$ , об/хв	$s$ , мм/хв	$T_0$ , хв	$T_d$ , хв
	16,3	328	3	-	0,35

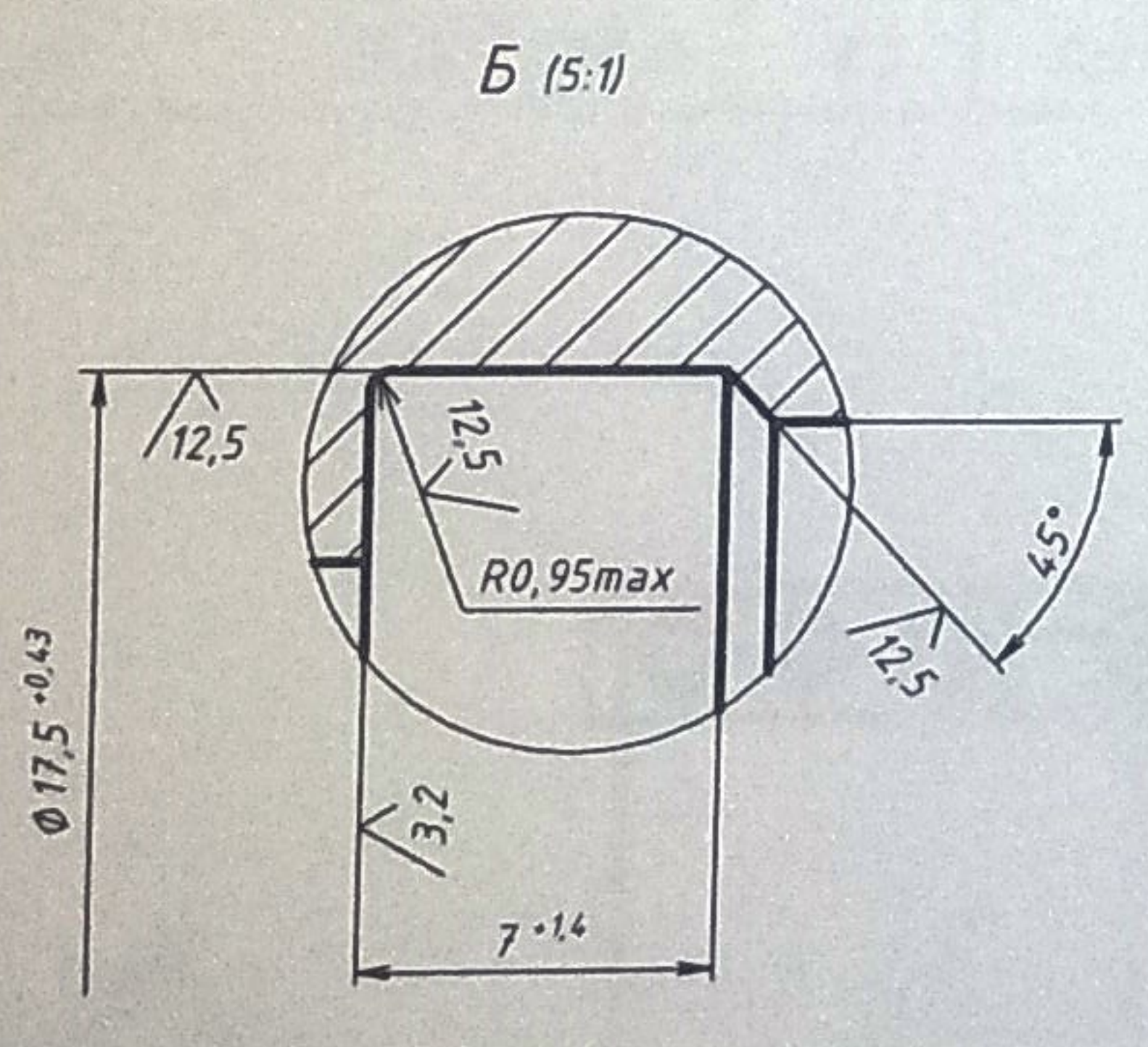
Заказчик

ТММ.ОПБ.20.07.04				
Налагодження технологічне оп.40, 45				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Разроб.	Ташук			
Перев.	Пацера			
Г.контр.				
Н.контр.				
Замб.	Проців			
Літ.			Маса	Масштаб
Аркуш 1			Аркуш 2	
НТУ "ДП"				

Поперековый супорт					
Инструмент	Резец 2102-0296 ГОСТ 21151-75Т15К6				
Оснащения	Т5К10 ГОСТ 3882-74				
Параметры процессу резания	V, м/хв	n, об/хв	s, мм/хв	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>д</sub> , хв
	46,8	355	11	1,98	0,1

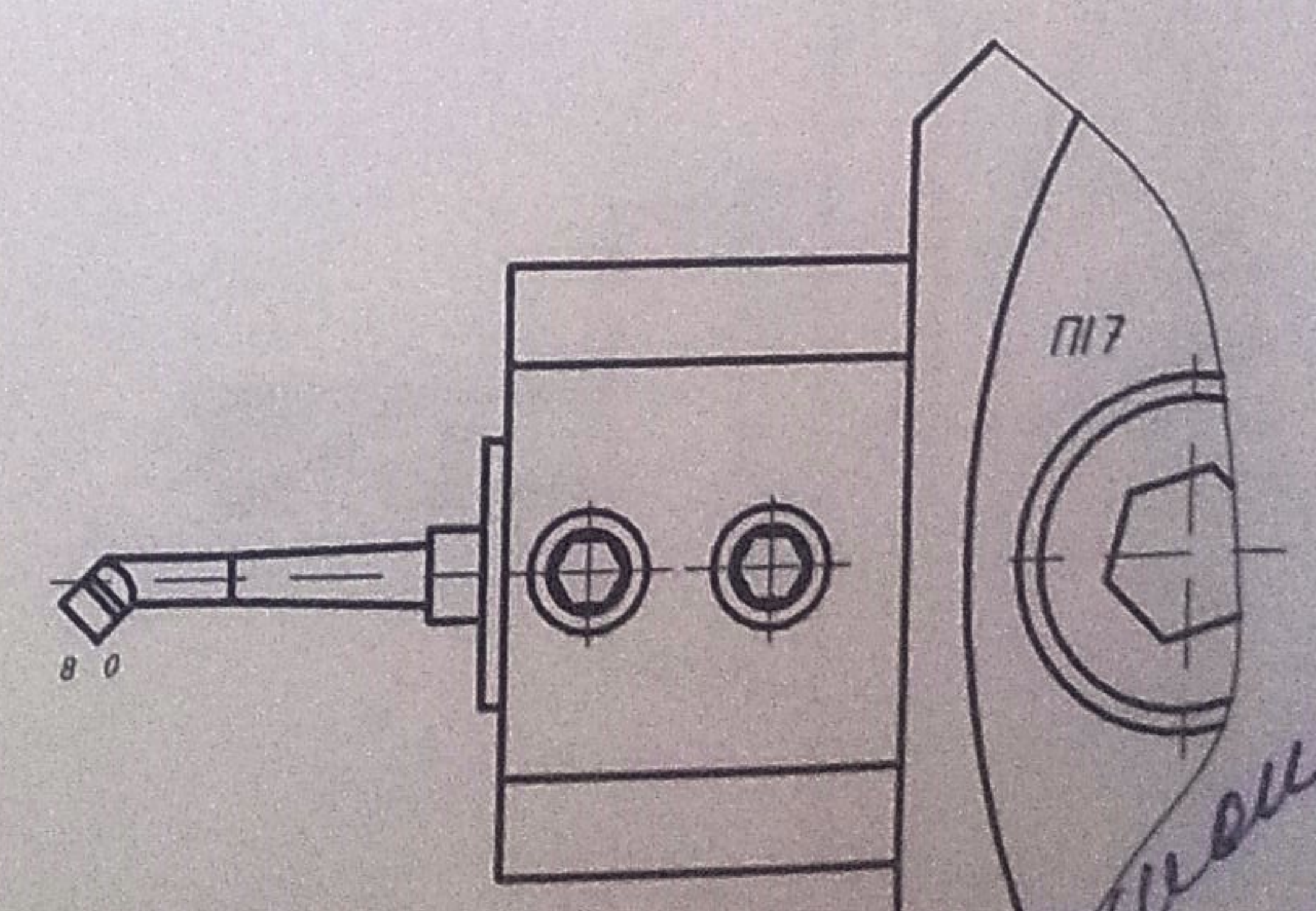
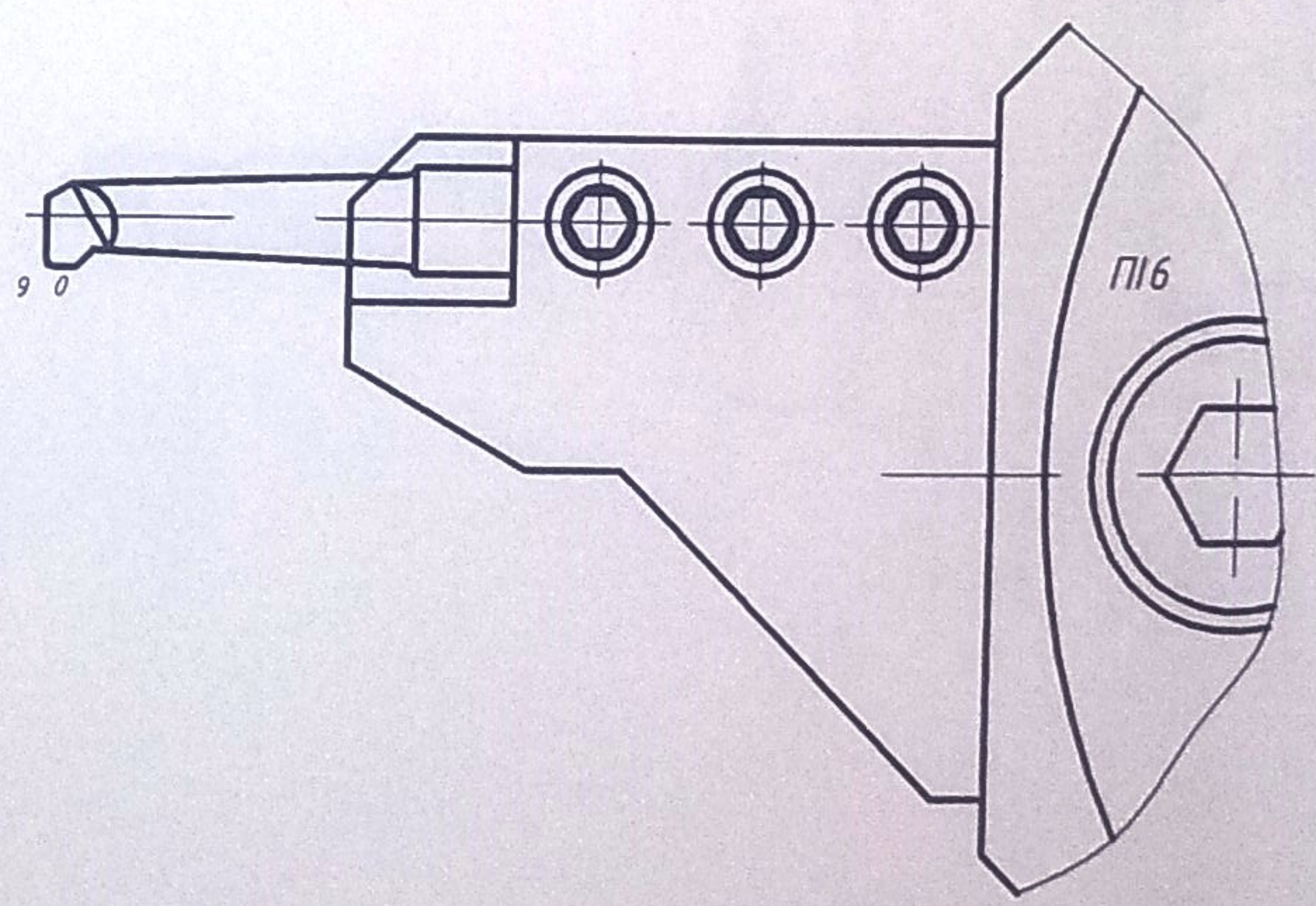
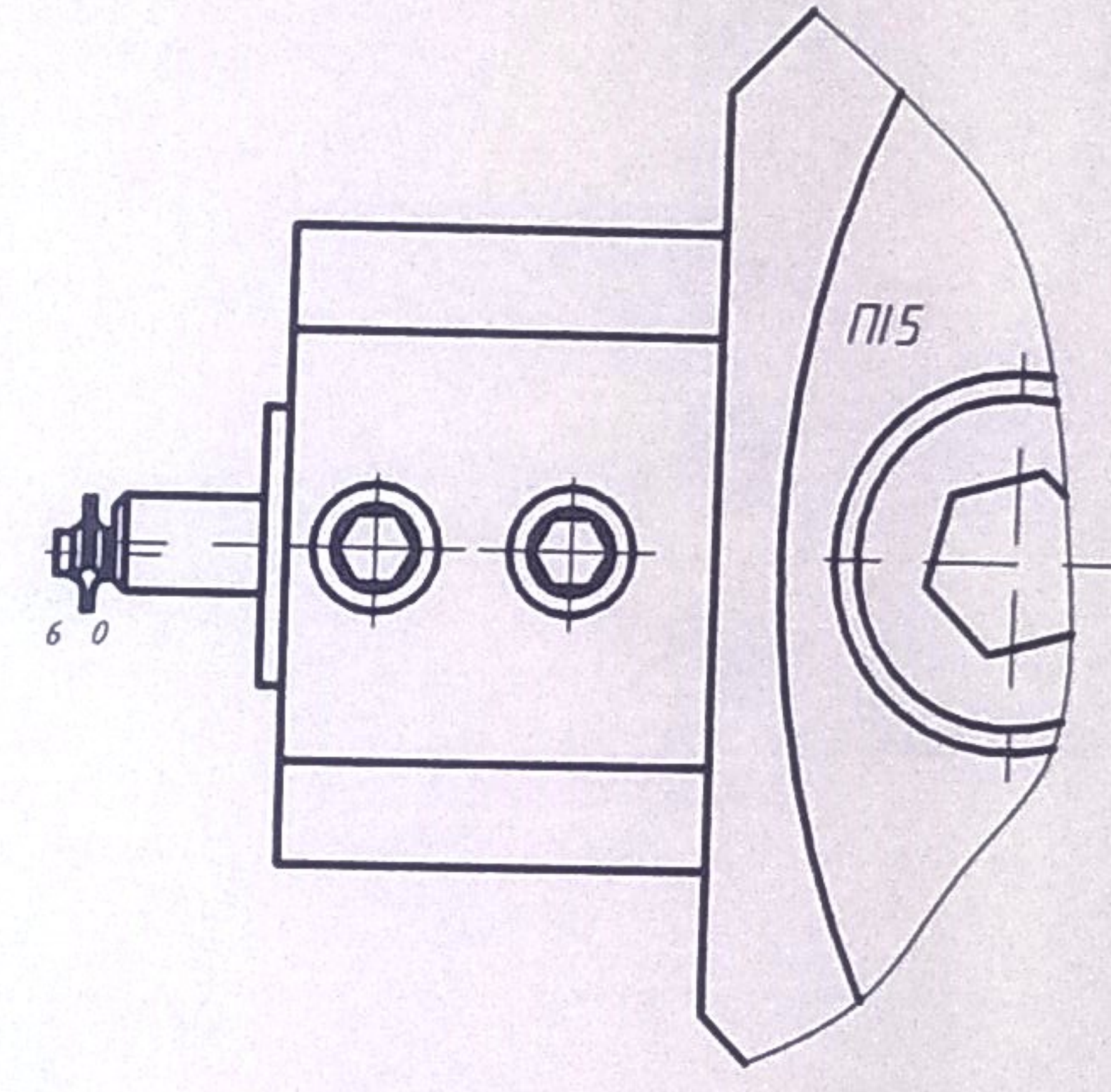
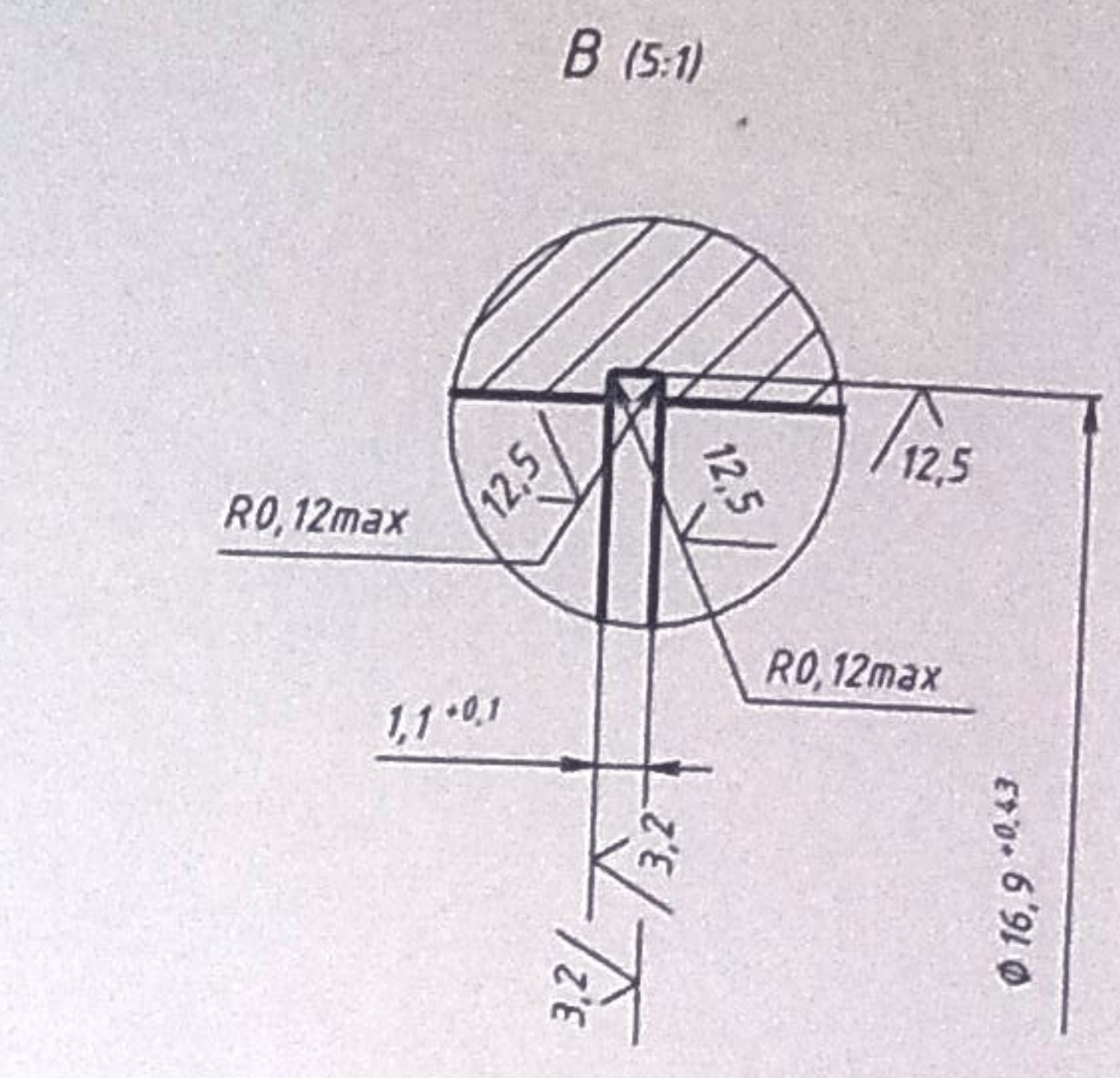


П15	Инструмент	Резец круглый специальный				
	Оснащения	Втулка разжимная 19185203 ОСТ 2У 16-2-78				
		Втулка переходная 191746004 ОСТ 2 У16-2-78				
Параметры процессу резания	V, м/хв	n, об/хв	s, мм/хв	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>д</sub> , хв	
	29,7	560	11	0,05	0,1	



П16	Инструмент	Резец 2140-0503 ГОСТ 18882-73				
	Оснащения	Резцедержатель 191711166 ОСТ 2 У16-2-78				
	Параметры процессу резания	V, м/хв	n, об/хв	s, мм/хв	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>д</sub> , хв
	39	710	21	1,33	0,1	

П17	Инструмент	Резец К 2567.000-03 ВНИИ				
	Оснащения	Втулка разжимная 19185203 ОСТ 2У 16-2-78				
		Втулка переходная 191746004 ОСТ 2 У16-2-78				
Параметры процессу резания	V, м/хв	n, об/хв	s, мм/хв	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>д</sub> , хв	
	50,2	1000	30	1,33	0,1	

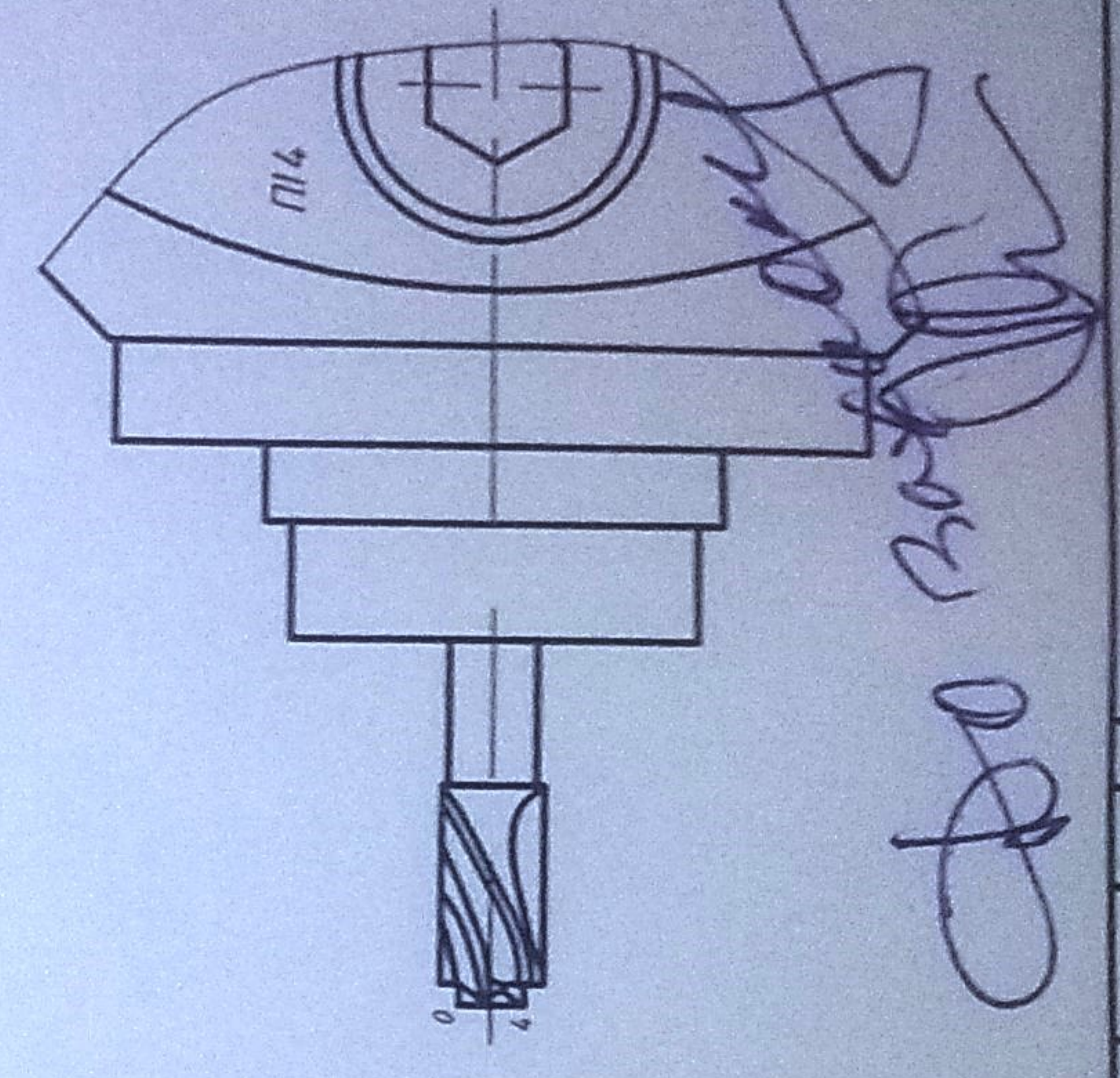
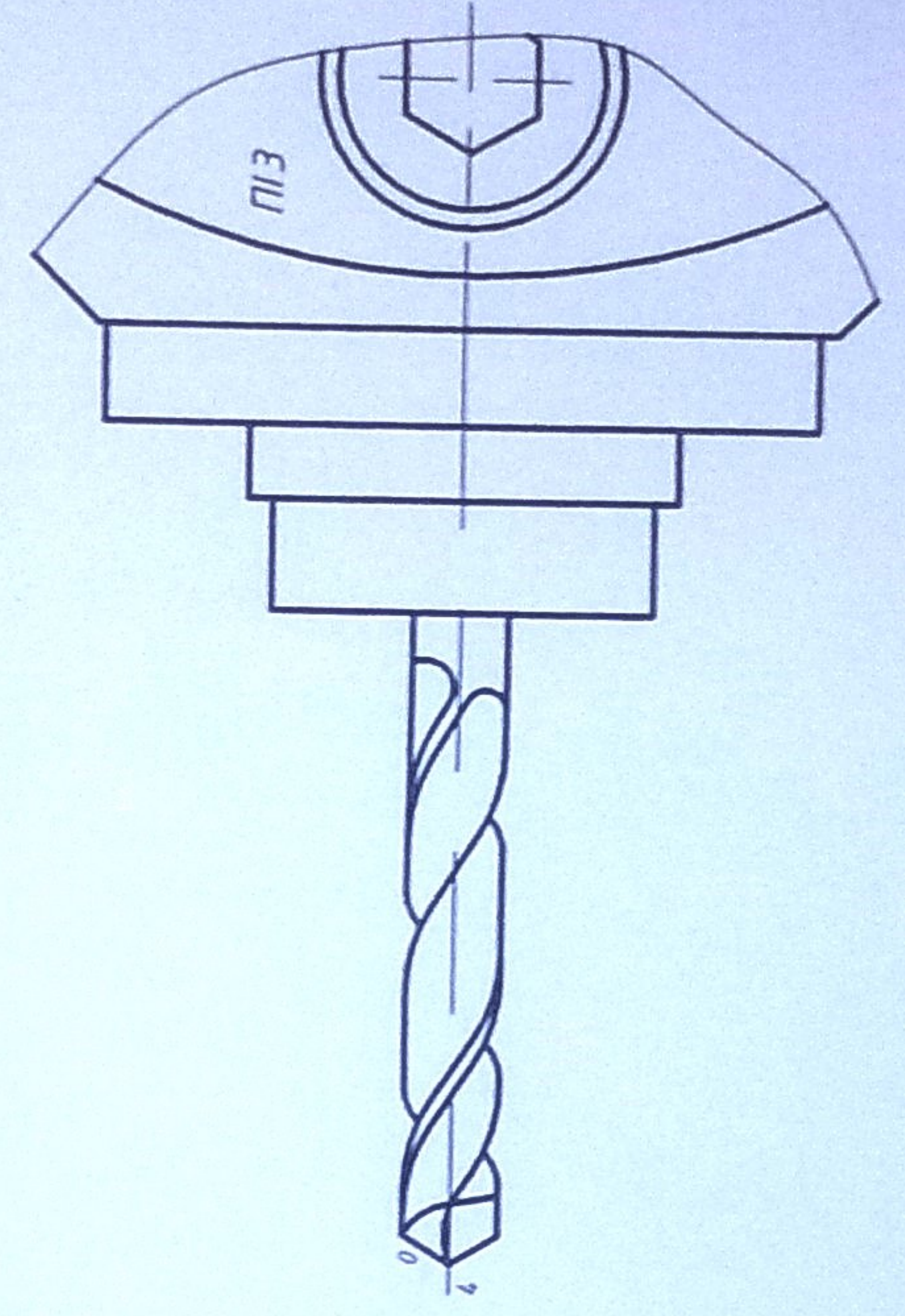
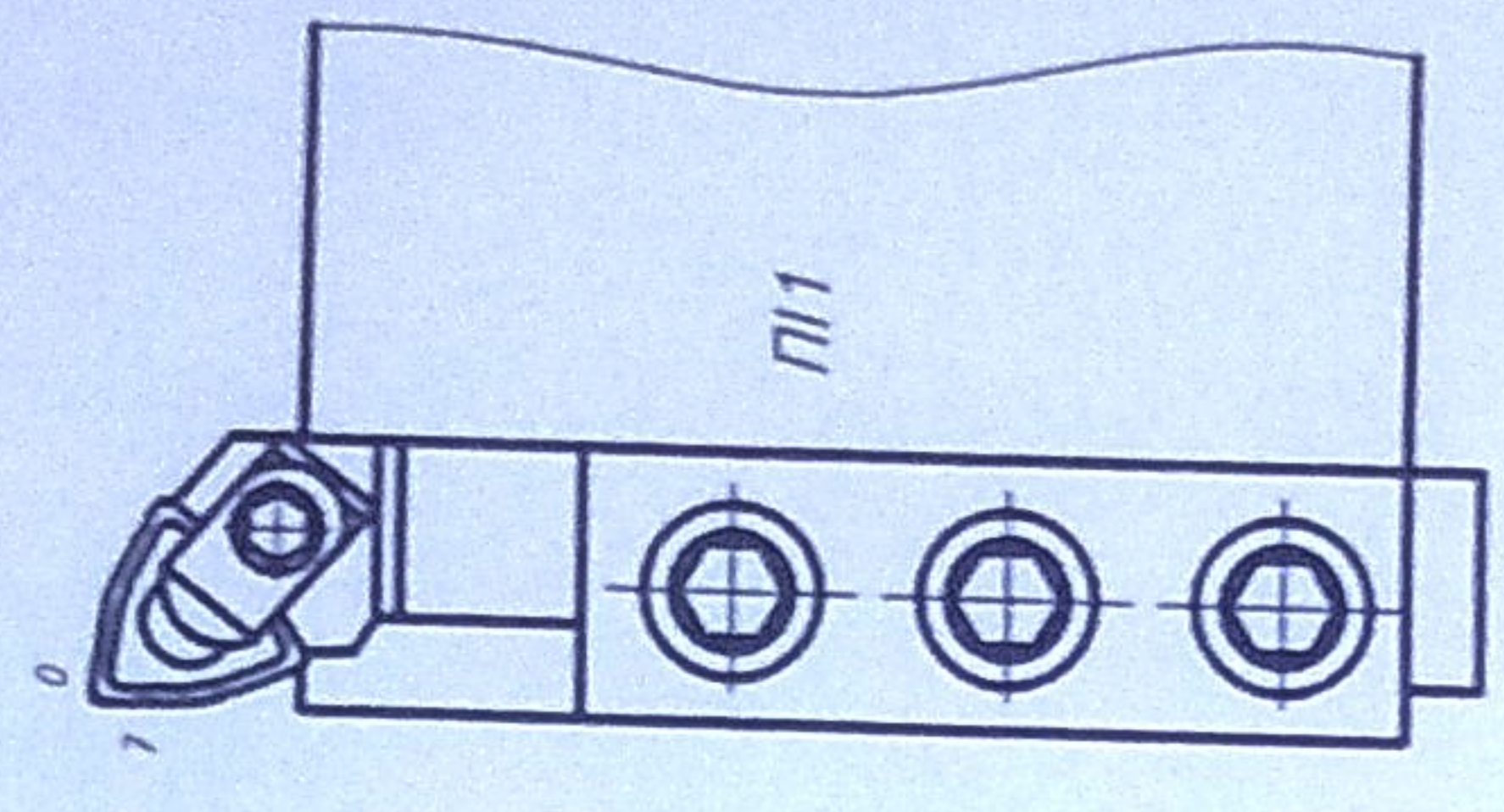
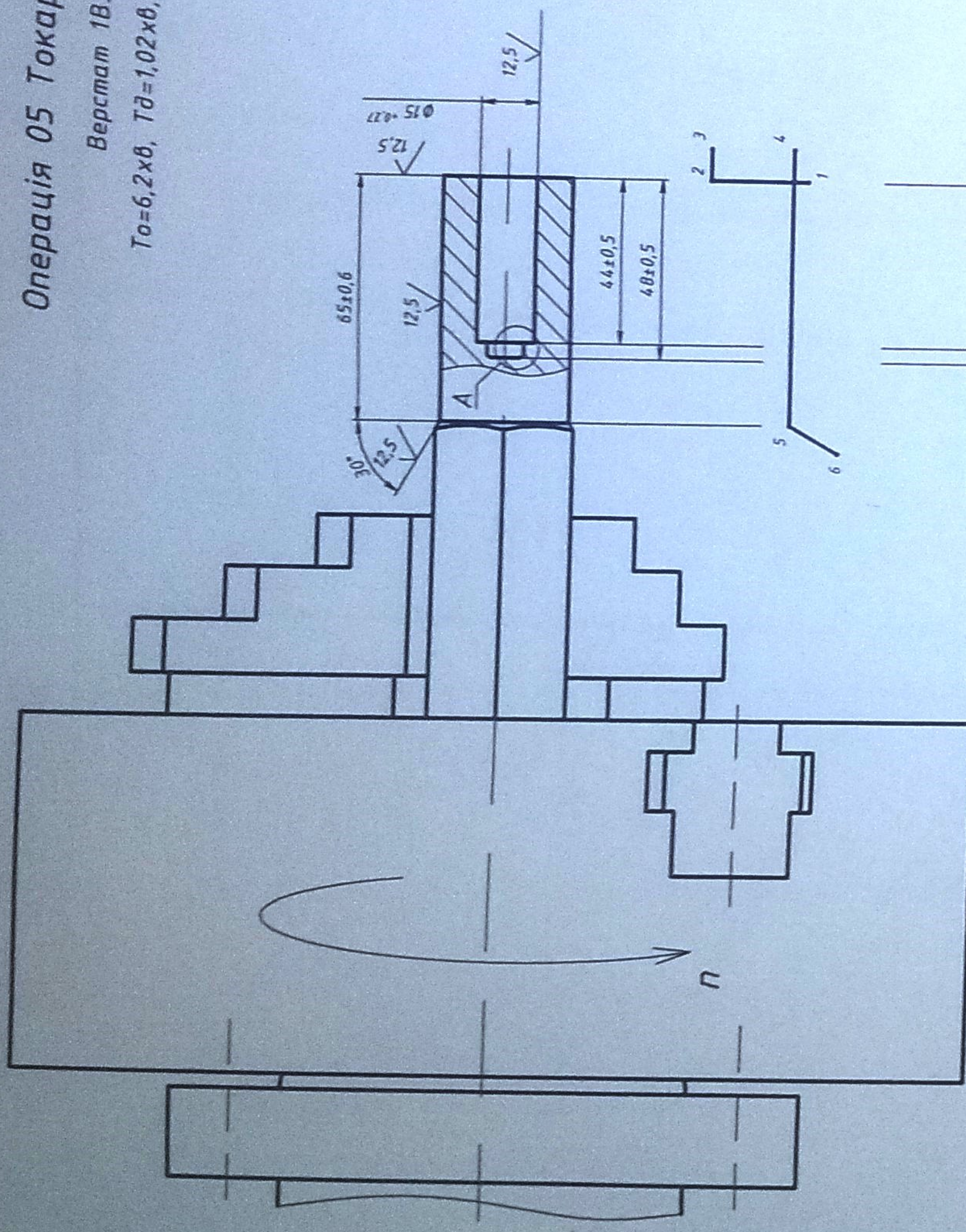


*Handwritten signature and initials.*

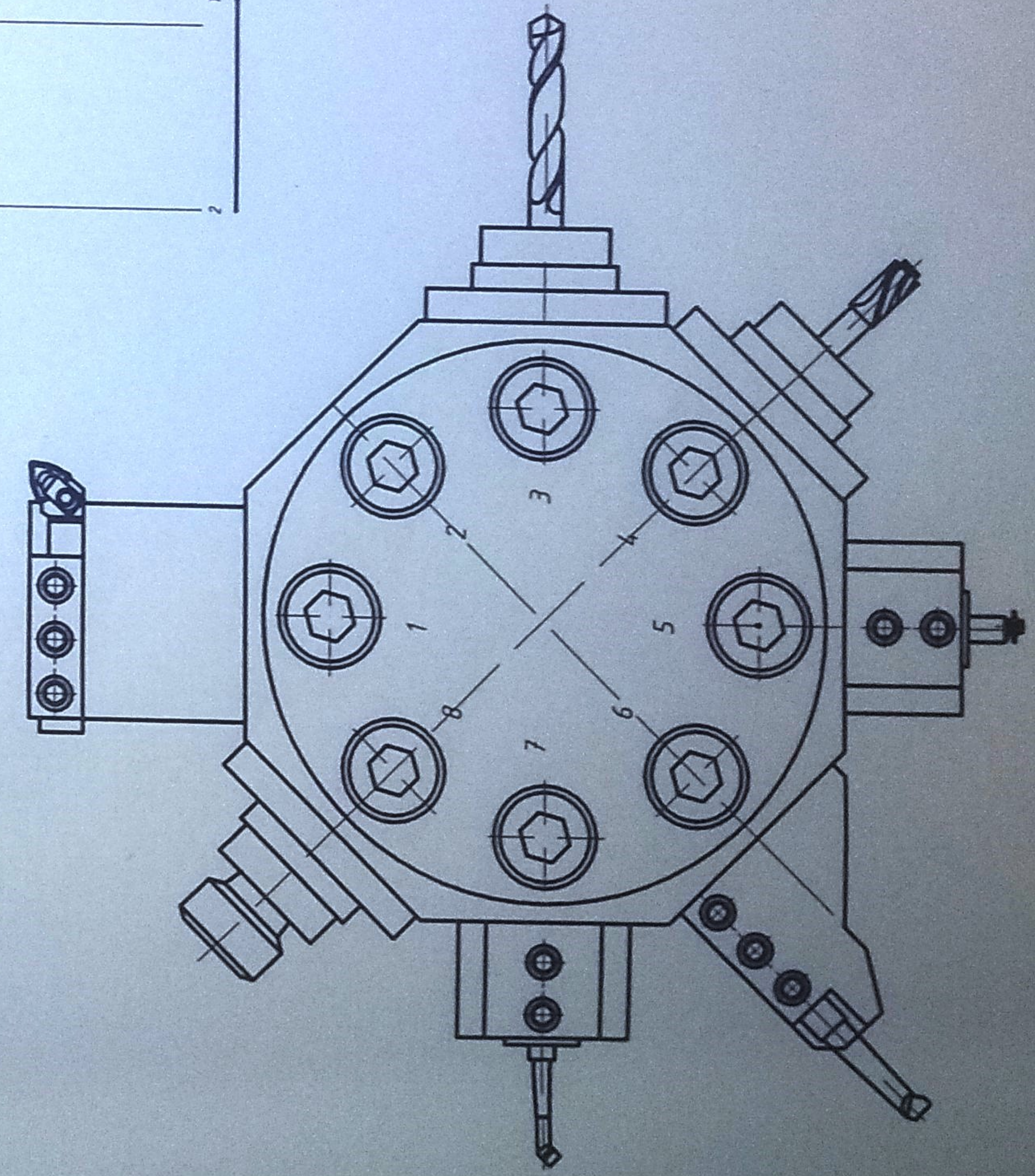


**Операція 05 Токарно-револьверна з ЧПК**

Верстат 1В34.0Ф30, СЧПК НЦ-31  
 То=6,2хв, ТЗ=1,02хв, ГЛз=52хв, Тшк=8,28хв



Інструмент	Різьб 2102-0296 ГОСТ 21151-75 Т15К6			
	Різцетришач 191711146 ОСТ2 У16-2-78			
Оснащення	V, м/хв	п, об/хв	s, мм/хв	То, хв
П11	73,1	560	95	0,95
Параметри процесу різання				Тв, хв
				0,1
Інструмент	Свердло 035-2301-1012 ОСТ 2И20-2-80			
Оснащення	Втулка перехідна 191831207 ОСТ2 У16-2-78			
Параметри процесу різання	V, м/хв	п, об/хв	s, мм/хв	То, хв
П13	21,5	450	45	1,04
				Тв, хв
				0,1
Інструмент	Цевка спеціальна			
Оснащення	Втулка перехідна 191831207 ОСТ2 У16-2-78			
Параметри процесу різання	V, м/хв	п, об/хв	s, мм/хв	То, хв
П14	37,5	1250	63	0,07
				Тв, хв
				0,1

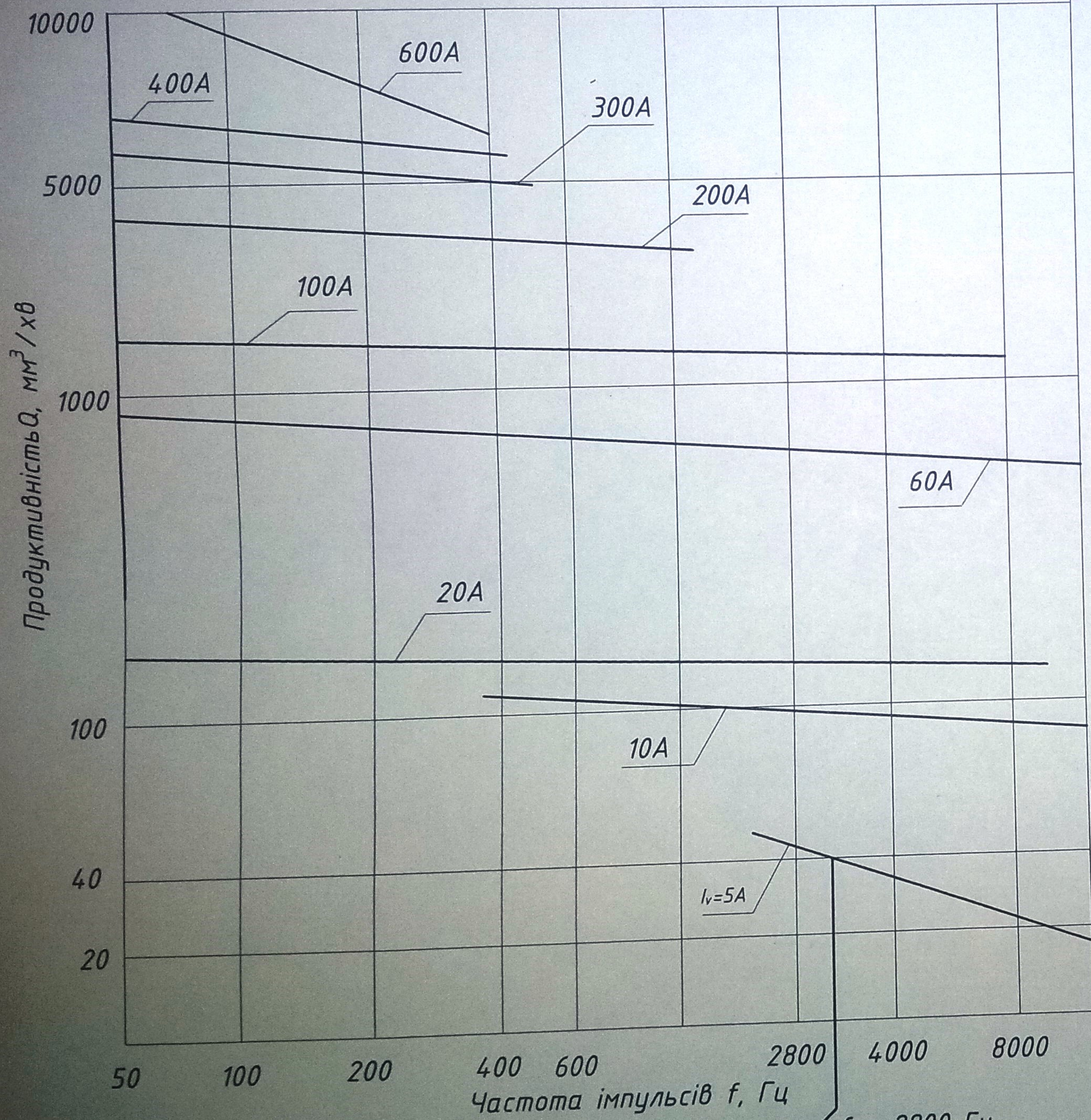


ТММ.ОПЛБ.20.07.02									
№	Діаг.	№	Відп.	№	Відп.	№	Відп.	№	Відп.
1		2		3		4		5	
6		7		8		9		10	
Наповнення									
Інструменти на УС									
Методи									
Матеріали									
НТУ - ДІТ									

# ПРИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ ЕЕО ОТВОРІВ НА ОПЕРАЦІЇ 35

Рекомендовані параметри процесу

Найменування режиму	Потужність $P$ , кВт	$\tau_i$ , мкс	$f$ , Гц	$Q$ , мм <sup>3</sup> /хв	$Rz$ , мкм
Чернкової	3-30	10000-100	50-3000	30000-40	320-80
Чистової	0,3-5	500-20	1000-10000	200-30	40-20
Доводочний	1	не менше 20	не більше 3000	20	2,5-0,63



$f = 2800$  Гц  
 $P = 10$  кВт

*Затримка*