

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМзк-19-275.00.00.000 ПЗ

Група ПМз-19-1К

**Чемаренко Володимир
2021**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
Інститут інженерної механіки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Чемаренко Володимир Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621. 27
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ “КРИШКА НАСКРІЗНА
ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕДУКТОРА РЦО – 1,53 БУРОВОЇ
УСТАНОВКИ”

(назва роботи)

Бакалавр

(назва освітньої програми)

131 - Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

**Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і
текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело:**

Здобувач освітнього ступеня

Чемаренко В. В.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник

проф. кафедри КМВ Роп'як Любомир Ярославович

(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри КМВ

В. Г. Панчук

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КМВ

Панчук В.Г.

« ____ » _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Чемаренко Володимир Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ “КРИШКА НАСКРІЗНА ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕДУКТОРА РЦО – 1,53 БУРОВОЇ УСТАНОВКИ”

керівник роботи

проф. кафедри КМВ Роп'як Любомир Ярославович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ____ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом роботи 10 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Креслення Кришка наскрізна,
тип виробництва- середньо серійний

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1 Технологічна частина

1.1.Опис призначення і конструкції деталі

1.2. Аналіз технологічності деталі

1.3. Визначення програми випуску деталей та типу виробництва і кількості

деталей в партії

1.4. Аналіз заводського базового технологічного процесу виготовлення деталі та розробка проектного

1.4.1. Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

1.4.2. Опис і аналіз базового технологічного процесу

1.4.3. Розроблений проектний технологічний процес

1.5. Розробка операційної технології

1.5.1. Розрахунок припусків на механічну обробку

1.5.2. Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний час

1.5.3. Нормування технологічного процесу

1.6. Техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу

2. Проектування технологічної оснастки

2.1. Пристрій для механічної обробки

2.1.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою

2.1.2. Розрахунки для підтвердження працездатності верстатного пристрою

2.2. Конструювання контрольного пристрою

2.2.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою

2.2.2. Розрахунок контрольного пристрою на точність

3 Науково-дослідна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Лист № 1 Схема розміщення розмірів для проведення розмірного аналізу та обґрунтування розмірів заготовки.

Лист № 2 Аналіз точності токарної обробки

Лист № 3 Графотехнологія для основних операцій механічної обробки

Лист № 4 Пристрій для свердління

Лист № 5 Контрольний пристрій

6. Консультанти розділів роботи

Розділи	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

« »

2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічна частина	2021 р.	
2	Конструкторська частина	2021 р.	
3	Науково-дослідна частина	2021 р.	

Студент _____
(підпис)

Чемаренко Володимир Віталійович
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Роп'як Любомир Ярославович
(підпис)

Зміст

Завдання	1
Зміст.....	1
Вступ.....	2
1 Технологічна частина	
1.1.Опис призначення і конструкції деталі.....	4
1.2. Аналіз технологічності деталі.....	6
1.3. Визначення програми випуску деталей та типу виробництва і кількості деталей в партії.....	7
1.4. Аналіз заводського базового технологічного процесу виготовлення деталі та розробка проектного.....	8
1.4.1. Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.....	9
1.4.2. Опис і аналіз базового технологічного процесу.....	12
1.4.3. Розроблений проектний технологічний процес.....	20
1.5. Розробка операційної технології.....	27
1.5.1. Розрахунок припусків на механічну обробку.....	27
1.5.2. Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний час.....	32
1.5.3. Нормування технологічного процесу.....	35
1.6. Техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу.....	38
2. Проектування технологічної оснастки.....	39
2.1. Пристрій для механічної обробки.....	39
2.1.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою.....	39
2.1.2. Розрахунки для підтвердження працездатності верстатного пристрою.....	39
2.2. Конструювання контрольного пристрою.....	43
2.2.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою.....	43
2.2.2. Розрахунок контрольного пристрою на точність.....	44
3 Науково-дослідна частина.....	46
Список використаної літератури.....	48

					БР.ПМЗ-19-275.00.001ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Чемаренко			<i>Кришка наскрізна циліндричного редуктора РЦО-1,53 бурової установки</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Роп'як Л.Я.				1	48	
Реценз.					ІФНТУНГ ПМЗ-19-1К			
Н. Контр.								
Затверд.								

Вступ

Без розвитку машинобудування, однієї з ведучих галузей промисловості, неможливий науково-технічний прогрес. Типи, структура машинобудування, рівень розвитку, об'єм значно впливають на показники суспільного виробництва, на підвищення продуктивності праці в промисловості, однак в промисловості є велика кількість морально застарілих верстатів, які замінити в короткий час практично неможливо.

Вдосконалення сучасних верстатів повинно забезпечити підвищення швидкостей робочих і допоміжних рухів при відповідному підвищенні потужності головного руху. Основними напрямками вдосконалення конструкцій верстатів та їх елементів є:

- розробка компоновок, конструкцій елементів і вибір параметрів верстатів, які забезпечували б найбільшу концентрацію операцій, які виконуються на одному верстаті, підвищення потужності приводу, а також забезпечують високу точність обробки деталей;
- розробка методів оптимізації елементів верстату;
- розробка конструкцій і оптимізація параметрів шпіндельних верстатів, які дозволяють підвищити частоти обертання шпінделів, порівняно з використовуваними, для використання можливостей сучасних різальних матеріалів. Одним із шляхів рішення цієї задачі є автоматичне управління режимами роботи шпінделя.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1. Технологічна частина.

1.1. Опис призначення і конструкції деталі.

Деталь “кришка наскрізна БР.ПМз-19-275.00.001” входить в циліндричний редуктор РЦО-1,53 бурової установки.

Докладний опис поверхонь деталі, їх службового призначення, конфігурацію і розміри оформляємо у вигляді таблиці.

Таблиця 1.1.-Опис конструкції і службового призначення деталі “кришка наскрізна БР.ПМз-19-275.00.001”

№ поверхні	Конфігурація та службове призначення деталі	Розміри, мм	Квалітет точності	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм
1	2	3	4	5	6
1	Площина. Допоміжна база. Призначена для встановлення кришки захисної.	45,6 ^{-0,62}	h14		Ra12,5
2-7	Внутрішні циліндричні поверхні. Допоміжні бази. Призначені для кріплення деталі до корпусу редуктора гвинтами.	Ø17,5 ^{+0,43}	H14	-	Ra12,5
8-13	Фаски між площиною 1 і внутрішніми циліндричними поверхнями 2-7. Вільні поверхні.	1,6×45°	IS14		Ra12,5
14-15	Отвори з метричною різьбою. Допоміжні бази. Призначені для кріплення кришки захисної.	M10-7H			Ra3,2
16-17	Фаски між площиною і отворами 14-15. Вільні поверхні. Внутрішня циліндрична глуха поверхня. Допоміжна база.	1,6×45°		-	Ra12,5
18	Призначена для встановлення кришки захисної.	Ø140 ^{+0,25}	H11		Ra3,2
19	Площина. Вільна поверхня.	28±0,26	IS14		Ra12,5
20	Внутрішня циліндрична наскрізна поверхня. Вільна поверхня.	Ø113 ^{+0,87}	H14		Ra12,5
21	Площина. Основна база. Призначена для встановлення деталі в корпус.	32±0,31	IS14		Ra1,6
22	Зовнішня циліндрична поверхня. Основна база. Призначена для встановлення деталі в корпус.	Ø200 ^{-0,072}	h8		Ra1,6
23	Площина. Допоміжна база. Призначена для встановлення кільця компенсуючого.	45,6 ^{-0,62}	h14		Ra1,6

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Продовження таблиці 1. 1

№ по-верхні	Конфігурація та службове призначення деталі	Розміри, мм	Квалітет точності	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм
1	2	3	4	5	6
24	Внутрішня сферична поверхня. Вільна поверхня.	R10	H14		Ra12,5
25	Площина. Вільна поверхня.	12,6±0,21	IS14		Ra12,5
26	Внутрішня циліндрична глуха поверхня. Допоміжна база. Призначена встановлення кришки захисної.	Ø188 ^{+1,15}	H14		Ra12,5
27-28	Дно паза. Площини. Вільні поверхні.	6±0,15	IS14		Ra12,5
29-32	Сектори, описані зовнішніми циліндричними поверхнями. Вільні поверхні.	R25	h14		Ra12,5
33-42	Сектори, описані внутрішніми циліндричними поверхнями.	R10	H14		Ra12,5
43-47	Вільні поверхні. Сектори, описані зовнішніми циліндричними поверхнями.	Ø240 ^{+1,15}			Ra12,5
48-49	Вільні поверхні. Сектори, описані зовнішніми циліндричними поверхнями.	R25	h14		Ra12,5
50	Вільні поверхні.	115±0,432 ^{+0,25}	IS14		Ra12,5
51-54	Площина. Вільна поверхня. Стінки пазів. Площини. Допоміжні бази. Призначені для фіксації кільця компенсуючого.		H14		Ra12,5

В процесі роботи деталь сприймає незначне навантаження, яке зумовлене силами інерції при перетворенні зворотно-поступального руху на обертовий, тому матеріалом для деталі служить вуглецева конструкційна якісна сталь

-Сталь 20 ГОСТ1050-88, яка задовільняє дані вимоги до механічних властивостей деталі.

Механічні властивості і хімічний склад матеріалу Сталь 45 ГОСТ1050-88 наведені в таблицях 1.2 і 1.3.

Таблиця 1.2 – Механічні властивості Сталі 45 ГОСТ1050-88

σT	σB	Δs.%	Ψ.%	ан, Дж/см ²	НВ (не більше)	
не менше					гарячештампована	відпалена
360	610	16	40	-	241	197

Таблиця 1.3 – Хімічний склад Сталі 45 ГОСТ1050-88, %

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	As
не більше								
0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	0,04	0,035	0,25	0,25	0,08

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					4

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.

Деталь “кришка наскрізна БР.ПМз-19-275.00.001” виготовляється з вуглецевої конструкційної якісної сталі 45 ГОСТ1050-88. Даний матеріал добре обробляється тиском і різанням.

В базовому техпроцесі заготовка для деталі отримується з листового гарячекатаного прокату ГОСТ 19903-74.

Крім прокату заготовку можна отримати куванням і штампуванням.

За здатністю обробки тиском даний матеріал належить до групи М1- вміст вуглецю до 0,45% і легуючих елементів до 2%, яка серед трьох груп найкраще обробляється тиском.

За здатністю утворювати надійні і економічні зварні з'єднання сталі перевіряють за формулою:

$$C_e = C + \text{Mn}/20 + \text{Ni}/15 + (\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V} + \text{W})/10,$$

де символ кожного хімічного елемента визначає його процентний вміст в сталі;

$$C_e = 0,4...0,5 + 0,35...0,65/20 + 0,25/15 + (0,25 + 0 + 0 + 0)/10 = 0,479...0,544;$$

Згідно [1].с.10 Табл.3.2 даний матеріал за зварюваністю належить до 3 групи, яка характеризується задовільною зварюваністю.

Оброблюваність різанням оцінюють з допомогою коефіцієнта оброблюваності різцями відносно еталонного матеріалу (сталь 45 з $G_b = 650 \text{ МПа}$; 197НВ):

$$K_v = V_{60}/V_{e60},$$

де V_{60} -швидкість різання матеріалу при 60 хвилинній стійкості інструменту;

V_{e60} -швидкість різання еталонного матеріалу при 60 хвилинній стійкості інструменту;

Згідно [9].с.29-34 $V_{60} = 115 \text{ м/хв}$; $V_{e60} = 115 \text{ м/хв}$;

$$K_v = 115/115 = 1;$$

Аналіз технологічності кришки наскрізної КП.ПМ-17.01.07.01.00.009 проводимо згідно методики [1].с.13:

- 1) На прохід можлива обробка торців 1 і 23, внутрішніх циліндричних поверхонь 2-7, 20, площини 50, пазів 27-28, 51-54.
- 2) Діаметри зовнішніх циліндричних поверхонь деталі зменшуються до кінця.
- 3) Діаметр поверхонь 43-47 $\varnothing 240h14$ неможливо зменшити через конструкторське призначення.
- 4) Поверхні деталі 18-22, 24-26, які утворені обертанням навколо її осі, можна обробити на токарному верстаті з ЧПК.
- 5) З одної установки можна обробити тільки внутрішні поверхні обертання 18 і 20, діаметри яких зменшуються в сторону лівого торця.
- 6) Глухі отвори 14-15 через конструктивні особливості деталі замінити наскрізними не можливо.
- 7) Вільний доступ різального і вимірного інструменту можливий для всіх поверхонь.
- 8) В конструкції деталі відсутні поверхні, які розміщені не під прямим кутом..
- 9) Принцип постійності баз можливий при обробці зовнішньої циліндричної поверхні 22, внутрішніх циліндричних поверхонь 18, 20, 26, торців 1, 23, отворів, секторів, описаних зовнішніми циліндричними поверхнями 29-32, 43-47, 48-49, секторів, описаних внутрішніми циліндричними поверхнями 33-42.

В таблиці 1.4. приводимо можливі варіанти механічної обробки деталі

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Таблиця 1.4.-Варіанти методів механічної обробки кришки наскрізної БР.ПМз-19-275.00.001

Поверхня або група поверхонь	Варіанти методів обробки поверхонь, обладнання, пристрій
1	2
1, 21-23	1)точіння на токарно-гвинторізному верстаті в трикулачковому патроні; 2)точіння на токарно-револьверному верстаті в трикулачковому патроні; 3)фрезерування на вертикально-фрезерному верстаті в фрезерному пристрої;
2-7	1)свердління на радіально-свердлильному верстаті в кондукторі; 2)свердління на вертакально-свердлильному верстаті з ЧПК в свердлильному пристрої;
8-13	1)зенкування на радіально-свердлильному верстаті в кондукторі; 2)зенкування на вертакально-свердлильному верстаті з ЧПК в свердлильному пристрої;
14-15	1)свердління і нарізання різьби на радіально-свердлильному верстаті в кондукторі; 2)свердління на вертакально-свердлильному верстаті з ЧПК в свердлильному пристрої;
16-17	1)зенкування на радіально-свердлильному верстаті в кондукторі; 2)зенкування на вертакально-свердлильному верстаті з ЧПК в свердлильному пристрої;
18-20, 24-26	1)розточування на токарно-гвинторізному верстаті в трикулачковому патроні; 2)розточування на токарно-револьверному верстаті в трикулачковому патроні;
27-28, 51-54	1)фрезерування на вертикально-фрезерному універсальному верстаті в поворотному столі; 2)фрезерування на вертикально-фрезерному верстаті в фрезерному пристрої;
29-49	1)фрезерування на копірувально-фрезерному верстаті в фрезерному пристрої; 2)фрезерування на вертикально-фрезерному верстаті в фрезерному пристрої;
50	1)фрезерування на вертикально-фрезерному верстаті в фрезерному пристрої; 2)фрезерування на горизонтально-фрезерному верстаті в фрезерному пристрої;

1.3. Визначення програми випуску деталей та типу виробництва і кількості деталей в партії.

Початкові дані: деталь – кришка наскрізна; маса деталі 6,4 кг;
тип виробництва – середньосерійний.

Таблиця 1.4. – Трудомісткість операцій

№ і назва операції	T шт.,хв.	№ і назва операції	T шт.,хв.
1	2	3	4
005. Заготівельна.		035. Вертикально-фрезерна	0,16
010. Термічна		040. Радіально-свердлильна	0,25
015. Токарно-гвинторізна	41,73	045. Радіально-свердлильна	0,78
020. Токарно-гвинторізна	29,7	050. Слюсарна	
025. Вертикально-фрезерна	3,24	055. Контрольна	
030. Копірувальна-фрезерна	47,5		

$$\sum T_{шт} = 157,16 \text{ хв};$$

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер.} = \sum T_{шт.} / n, \text{ хв}$$

де n- кількість операцій; n=7;

$\sum T_{шт.}$ - сумарний штучний час, хв;

$$T_{шт.к.} = T_o \cdot \Phi_k;$$

де: T_o – основний технологічний час, хв.;

Φ_k – коефіцієнт, який залежить від типу виробництва і виду верстата.

Визначаємо основні технологічні часи T_o і Φ_k для всіх операцій згідно [2] с. 146 додаток 1:

Операція 015:

$$T_{o015} = 0,037(D^2 - d^2) + 0,037(D^2 - d^2) + 0,17dl + 0,52dl + 0,31dl + 0,18dl + 0,18dl =$$

$$0,037(290^2 - 0^2) + 0,037(140^2 - 113^2) + 0,17 \cdot 290 \cdot 20 + 0,52 \cdot 25 \cdot 50 + 0,31 \cdot 50 \cdot 50 +$$

$$+ 0,18 \cdot 56 \cdot 50 + 0,18 \cdot 62 \cdot 50 + 0,18 \cdot 68 \cdot 50 + 0,18 \cdot 74 \cdot 50 + 0,18 \cdot 80 \cdot 50 + 0,18 \cdot 86 \cdot 50 +$$

$$0,18 \cdot 92 \cdot 50 + 0,18 \cdot 98 \cdot 50 + 0,18 \cdot 104 \cdot 50 + 0,18 \cdot 110 \cdot 50 + 0,18 \cdot 113 \cdot 50 + 0,18 \cdot 119 \cdot 28 +$$

$$0,18 \cdot 125 \cdot 28 + 0,18 \cdot 131 \cdot 28 + 0,18 \cdot 137 \cdot 28 + 0,18 \cdot 140 \cdot 28 = 3111,7 + 252,7 + 986 + 650 + 775 + 10440 + 3286$$

$$= 19,5 \text{ хв};$$

$$\Phi_{k015} = 2,14; T_{шт015} = 19,5 \cdot 2,14 = 41,73 \text{ хв};$$

Операція 020:

$$T_{o020} = 0,037(D^2 - d^2) + 0,037(D^2 - d^2) + 0,037(D^2 - d^2) + 0,052(D^2 - d^2) + 0,052(D^2 - d^2) +$$

$$0,17dl + 0,1dl + 0,17dl + 0,18dl = 0,037(290^2 - 113^2) + 0,037(280^2 - 200^2) +$$

$$0,037(188^2 - 113^2) + 0,052(200^2 - 113^2) + 0,052(280^2 - 200^2) + 0,17 \cdot 280 \cdot 32 +$$

$$0,17 \cdot 274 \cdot 32 + 0,17 \cdot 268 \cdot 32 + 0,17 \cdot 262 \cdot 32 + 0,17 \cdot 256 \cdot 32 + 0,17 \cdot 250 \cdot 32 + 0,17 \cdot 244 \cdot 32 + 0,17 \cdot 238 \cdot 32 + 0,17$$

$$\cdot 232 \cdot 32 + 0,17 \cdot 226 \cdot 32 + 0,17 \cdot 220 \cdot 32 + 0,17 \cdot 214 \cdot 32 + 0,17 \cdot 208 \cdot 32 +$$

$$0,1 \cdot 203 \cdot 32 + 0,17 \cdot 201 \cdot 32 + 0,18 \cdot 119 \cdot 12 + 0,18 \cdot 125 \cdot 12 + 0,18 \cdot 131 \cdot 12 + 0,18 \cdot 137 \cdot 12 +$$

$$0,18 \cdot 143 \cdot 12 + 0,18 \cdot 149 \cdot 12 + 0,18 \cdot 155 \cdot 12 + 0,18 \cdot 169 \cdot 12 + 0,18 \cdot 175 \cdot 12 + 0,18 \cdot 181 \cdot 12$$

$$0,18 \cdot 187 \cdot 12 + 0,18 \cdot 188 \cdot 1 = 29,7 \text{ хв};$$

$$\Phi_{k020} = 2,14; T_{шт020} = 29,7 \cdot 2,14 = 63,5 \text{ хв};$$

Операція 025:

$$T_{o025} = 6l = 6 \cdot 142 + 6 \cdot 152 = 1,76 \text{ хв};$$

$$\Phi_{k025} = 1,84; T_{шт025} = 1,76 \cdot 1,84 = 3,24 \text{ хв};$$

Операція 030:

$$T_{o030} = 7l = 7 \cdot (6 \cdot 3,14 \cdot 0,5 \cdot 25 + (3,14 \cdot 240 - 6 \cdot 50) \cdot 4) = 25,8 \text{ хв};$$

$$\Phi_{k030} = 1,84; T_{шт030} = 25,8 \cdot 1,84 = 47,5 \text{ хв};$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Операція 035:

$$T_{0035}=7I+7I=7\cdot 6+7\cdot 6=0,084 \text{ хв};$$

$$\Phi_{K035} = 1,84; T_{шт035}=0,084\cdot 1,84=0,16 \text{ хв};$$

Операція 040:

$$T_{0040}=0,52dI+0,52dI=0,52\cdot 17,5\cdot 13,6+0,52\cdot 20,1\cdot 1,6=0,14 \text{ хв};$$

$$\Phi_{K040} = 1,75; T_{шт040}=0,14\cdot 1,75=0,25 \text{ хв};$$

Операція 045:

$$T_{0045}=0,52dI+0,52dI+0,4dI=2\cdot 0,52\cdot 8,7\cdot 25+2\cdot 0,52\cdot 20,1\cdot 1,6+2\cdot 0,4\cdot 10\cdot 17=0,4 \text{ хв};$$

$$\Phi_{K045} = 1,75; T_{шт045}=0,4\cdot 1,75=0,78 \text{ хв};$$

$$T_{шт.сер.}=(41,73+63,5+3,24+47,5+0,16+0,25+0,78)/7=22,45 \text{ хв};$$

Такт випуску деталей:

$$t_B=K_3\cdot T_{шт.сер.}, \text{ хв}$$

де K_3 - коефіцієнт закріплення операцій;

Для середньосерійного виробництва $10 < K_3 \leq 20$

[1.с.15];

Приймаємо $K_3=15$;

$$t_B=15\cdot 22,45=336,75 \text{ хв};$$

Річна програма випуску деталей:

$$N=F_d\cdot 60 / t_B, \text{ шт.}$$

Де F_d - дійсний річний фонд робочого часу устаткування, год;

Згідно [2.с.22; Табл..2.1.] $F_d=4029$ год;

$$N=4029\cdot 60 / 336,75=717,86 \text{ шт};$$

Розрахункова кількість деталей в партії:

$$n_d=N\cdot a / F, \text{ шт.}$$

де a - періодичність запуску виробів (3; 6; 12; 24)

приймаєм $a=12$ днів;

F -число робочих днів в році; $F=253$ днів

$$n_d=717,86\cdot 12 / 253=34,05 \text{ штук};$$

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

$$C=T_{шт.сер.}\cdot n_d / 480\cdot 0,8$$

Де 480- дійсний фонд часу робочого обладнання за зміну, хв;

0,8- нормативний коефіцієнт завантаження верстатів в серійному виробництві;

$$C=22,45\cdot 34 / 480\cdot 0,8=1,98;$$

Прийнята кількість змін $C_{пр.}=2$ зміни;

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_{пр}=C_{пр.}\cdot 480\cdot 0,8 / T_{шт.сер.}, \text{ шт.}$$

$$n_{пр}=2\cdot 480\cdot 0,8 / 22,45=34 \text{ шт};$$

Річна програма випуску деталей: $N=n_{пр}\cdot F / a, \text{ шт.}$

$$N_{пр}=34\cdot 253 / 12=716 \text{ шт};$$

Приймаєм річну програму випуску деталей кратну кількості деталей в партії: $716 / 34=21,06$;

$$N_{пр}=34\cdot 21=714 \text{ шт};$$

Прийняті: річна програма $N_{пр}=714$ штук;

Кількість деталей в партії $n_{пр}=34$ штук.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.4. Аналіз заводського варіанту технологічного процесу виготовлення деталі та розробка проектного.

1.4.1. Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.

Розрахунок маси заготовки і визначення коефіцієнта використання матеріалу.

Початкові дані:

- маса деталі $m_d=6,4$ кг;
- тип виробництва – середньо серійний;
- матеріал деталі – Сталь 45 ГОСТ1050-88; 20X13 ГОСТ4543-71;
- $\rho=7814$ кг/м³.

Для вибору раціонального методу отримання заготовки в проектному технологічному процесі проводимо порівняння базового і альтернативного варіантів.

Базова заготовка – гарячекатаний прокат листового профілю ГОСТ19903-74.

Згідно базових даних розміри заготовки $S=50$ мм, $\varnothing 290$ мм.

Об'єм заготовки:

$$V=\pi \cdot D^2/4 \cdot L=3,14 \cdot 290^2/4 \cdot 50=3300925 \text{ мм}^3;$$

Де D – діаметр заготовки, мм;

L – довжина заготовки, мм;

$$\text{Маса заготовки: } m=V \cdot \rho=3300925 \cdot 10^{-9} \cdot 7814=25,79 \text{ кг};$$

$$\text{Коефіцієнт використання матеріалу } K_{vm}=M_d/M_z=6,4/25,79=0,248;$$

Вартість заготовки з прокату згідно[2.с.30]

$$S_{zag}=M+\Sigma Co.z.$$

Де M – витрати на матеріал заготовки;

$\Sigma Co.z.$ – технологічна собівартість операцій правки, калібрування і розрізання листа на штучні заготовки;

$$\text{Згідно [2.с.30]: } Co.z.=C_{п.з.} \cdot T_{шт}/60$$

Де $C_{п.з.}$ - приведені витрати на робочому місці, грн./год;

$T_{шт.}$ – штучний час виконання операції;

Згідно базових даних затрати на годину роботи на робочому місці становлять:

різання заготовок на газорізальній машині $C_{п.з.}=80$ грн/год;

Штучний час для вирізання заготовки $\varnothing 290$ мм з листа $S=50$ мм на газорізальній машині при подачі 200 мм/хв. становить: $T_{шт}=1,5 \cdot T_o=1,5 \cdot 3,14 \cdot 290/200=6,8$ хв;

$$Co.z.=6,8 \cdot 80/60=9,06 \text{ грн.};$$

Витрати на матеріал згідно [2.с.30]:

$$M=Q \cdot S-(Q-q) \cdot S_{відх}/1000$$

Де Q -маса заготовки; q -маса деталі; S -ціна 1 кг матеріалу заготовки;

$S_{відх}$ – ціна 1 т відходів;

Згідно базових даних для листового прокату $S=50$ мм з Сталі45 ГОСТ 1050-88 $S=55$ грн.;

$$S_{відх}=5000 \text{ грн./т};$$

$$M=25,79 \cdot 55-(25,79-6,4) \cdot 5000/1000=1321,5 \text{ грн.};$$

$$S_{zag}=1321,5+9,06=1330,56 \text{ грн.};$$

Альтернативним методом отримання заготовки для даної деталі є заготовка, отримана гарячим об'ємним штампуванням на кривошипному гаряче штампувальному пресі.

Група сталі згідно[8.с.243.] –М1-містить до 0,45% вуглецю.

Степінь складності штамповки: $C=C_{п}/C_{ф}$

Де $C_{п}$ -маса(об'єм) заготовки;

$C_{ф}$ -маса(об'єм) геометричної фігури мінімального об'єму, в яку вписується заготовка;

Приблизний об'єм заготовки, яка має форму наближену до форми готової деталі в даному випадку:

$$C_{п}=V_1+V_2-V_3-V_4-V_5$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

$$V_1 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 250^2 \cdot 15 / 4 = 735938 \text{ мм}^3;$$

$$V_2 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 210^2 \cdot 32 / 4 = 1107792 \text{ мм}^3;$$

$$V_3 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 130^2 \cdot 28 / 4 = 371432 \text{ мм}^3;$$

$$V_4 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 105^2 \cdot 10 / 4 = 86546 \text{ мм}^3;$$

$$V_5 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 180^2 \cdot 12 / 4 = 305208 \text{ мм}^3;$$

$$C_{\text{п}} = 735938 + 1107792 - 371432 - 86546 - 305208 = 1080544 \text{ мм}^3;$$

$$C_{\text{ф}} = 3,14 \cdot 285^2 \cdot 50 / 4 = 3188081 \text{ мм}^3;$$

$$C = 1080544 / 3188081 = 0,34;$$

Приблизна маса заготовки:

$$M_z = C_{\text{п}} \cdot \rho,$$

Де ρ – густина матеріалу заготовки, кг/м³;

$$M_z = 1080544 \cdot 10^{-9} \cdot 7814 = 8,44 \text{ кг};$$

Згідно ГОСТ 7505-88, додаток 2 степінь складності штамповки при $0,32 < C < 0,63$ ($0,32 < 0,6 < 0,63$) С2;

Згідно ГОСТ 7505-88 табл.19 клас точності – Т4;

Згідно ГОСТ 7505-88 табл.2 вихідний індекс – 11;

Згідно ГОСТ 7505-89, Табл.3, назначаем припуски на поверхні деталі:

поверхня 1: $t=2,4$ мм; поверхні 18: $t=3,1$ мм; поверхня 19: $t=2,4$ мм;

поверхня 20: $t=2,5$ мм; поверхня 21: $t=2,5$ мм; поверхня 22: $t=3,3$ мм;

поверхня 23: $t=2,9$ мм; поверхні 24-26: $t=2,6$ мм, поверхні 29-49: $t=2,9$ мм; поверхня 50: $t=2,5$ мм.

При гарячій об'ємній штамповці заготовка піддається нагріву, тому з врахуванням окалини припуск на сторону збільшується на 0,5мм.

Додатковий припуск від зміщення поверхонь роз'єму штампів згідно ГОСТ 7505-88 табл.4 0,4мм.

На розміри заготовки, які утворились з врахуванням припусків назначаем допуски згідно ГОСТ 7505-89, Табл.8, внаслідок чого отримуем розміри заготовки:

$$287,6^{+2,4}_{-1,2}; \quad \text{Ø}247,6^{+2,4}_{-1,2}; \quad \text{Ø}208^{+2,4}_{-1,2}; \quad R28,8^{+1,7}_{-0,9}; \quad \text{Ø}132^{+1,1}_{-2,1}; \quad \text{Ø}106,2^{+1}_{-1,9}; \quad \text{Ø}181^{+1,2}_{-2,4}; \quad 51,9^{-1}_{+1,9}; \quad 32,4^{-0,9}_{+1,7};$$

$$28^{-0,9}_{+1,7}; \quad 12,9^{-0,9}_{+1,7}; \quad 118^{-1}_{+1,9}.$$

Штамповочні наклони згідно [4.с.148]: 3°.

Радіуси заокруглень згідно [4.с.145]:

Зовнішні 2мм; внутрішні 5мм;

Об'єм заготовки:

$$V_1 + V_2 + 4V_3 + 2V_4 - V_5 - V_6 - V_7$$

$$V_1 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 247,6^2 \cdot 17,5 / 4 = 841287,9 \text{ мм}^3;$$

$$V_2 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 208,6^2 \cdot 32,4 / 4 = 1106734 \text{ мм}^3;$$

$$V_3 = 0,5 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 28,8^2 \cdot 17,5 / 4 = 5697,2 \text{ мм}^3;$$

$$V_4 = 0,25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 28,8^2 \cdot 17,5 / 4 = 2848,6 \text{ мм}^3;$$

$$V_5 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 132^2 \cdot 28 / 4 = 382979,5 \text{ мм}^3;$$

$$V_6 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 106,2^2 \cdot 11 / 4 = 97389,3 \text{ мм}^3;$$

$$V_7 = \pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 3,14 \cdot 181^2 \cdot 12,9 / 4 = 331754,2 \text{ мм}^3;$$

$$V = 841287,9 + 1106734 + 4 \cdot 5697,2 + 2 \cdot 2848,6 - 382979,5 - 97389,3 - 331754,2 = 1164384,9 \text{ мм}^3;$$

Маса заготовки: $m_z = 1164384,9 \cdot 10^{-9} \cdot 7814 = 9,1$ кг;

Коефіцієнт використання матеріалу $K_{\text{вм}} = 6,4 / 9,1 = 0,703$;

Вартість штампованої заготовки згідно [2.с.31]:

$$S_{\text{заг}} = (C / 1000 \cdot Q \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{п}}) - (Q - q) \cdot S_{\text{відх}} / 1000$$

Де С-базова вартість однієї тони заготовок;

$K_{\text{т}}, K_{\text{с}}, K_{\text{в}}, K_{\text{м}}, K_{\text{п}}$ -коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу і об'єму виробництва заготовок;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

згідно базових даних $C=165000$ грн;
 Згідно [2.с.37-38]: $K_T=1$; $K_M=1$; $K_C=0,84$; $K_B=0,87$; $K_P=1$;
 $S_{заг}=(165000/1000 \cdot 9,1 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 0,87 \cdot 1 \cdot 1) - (9,1 - 6,4) \cdot 5000/1000 = 1085$ грн;

Основні техніко-економічні показники варіантів отримання заготовки заносимо в таблицю 1.5

Таблиця 1.5: - Техніко-економічні показники методів отримання заготовки для деталі кришка наскрізна

Основні техніко-економічні показники	Варіанти отримання заготовки	
	Прокат листового профілю	Штампована на кривошипному гарячештампувальному пресі
Маса заготовки, кг	25,79	9,1
Коефіцієнт використання металу	0,248	0,703
Собівартість заготовки для однієї деталі, грн	1330,56	1085

При використанні заготовки з гарячекатаного прокату листового профілю великі розходи матеріалу і низький коефіцієнт використання матеріалу.

За рахунок великого розходу матеріалу заготовка з прокату в даному випадку дорожча від штампованої заготовки.

В середньо серійному виробництві доцільніше використовувати штамповану заготовку, форма якої більш наближена до форми готової деталі. Використання такої заготовки зменшує час і затрати на механічну обробку заготовки, тому для проектного маршруту виготовлення деталі приймаєм заготовку отриману гарячою об'ємною штамповкою на кривошипному гарячештампувальному пресі.

Викреслюєм ескіз прийнятого виду заготовки.

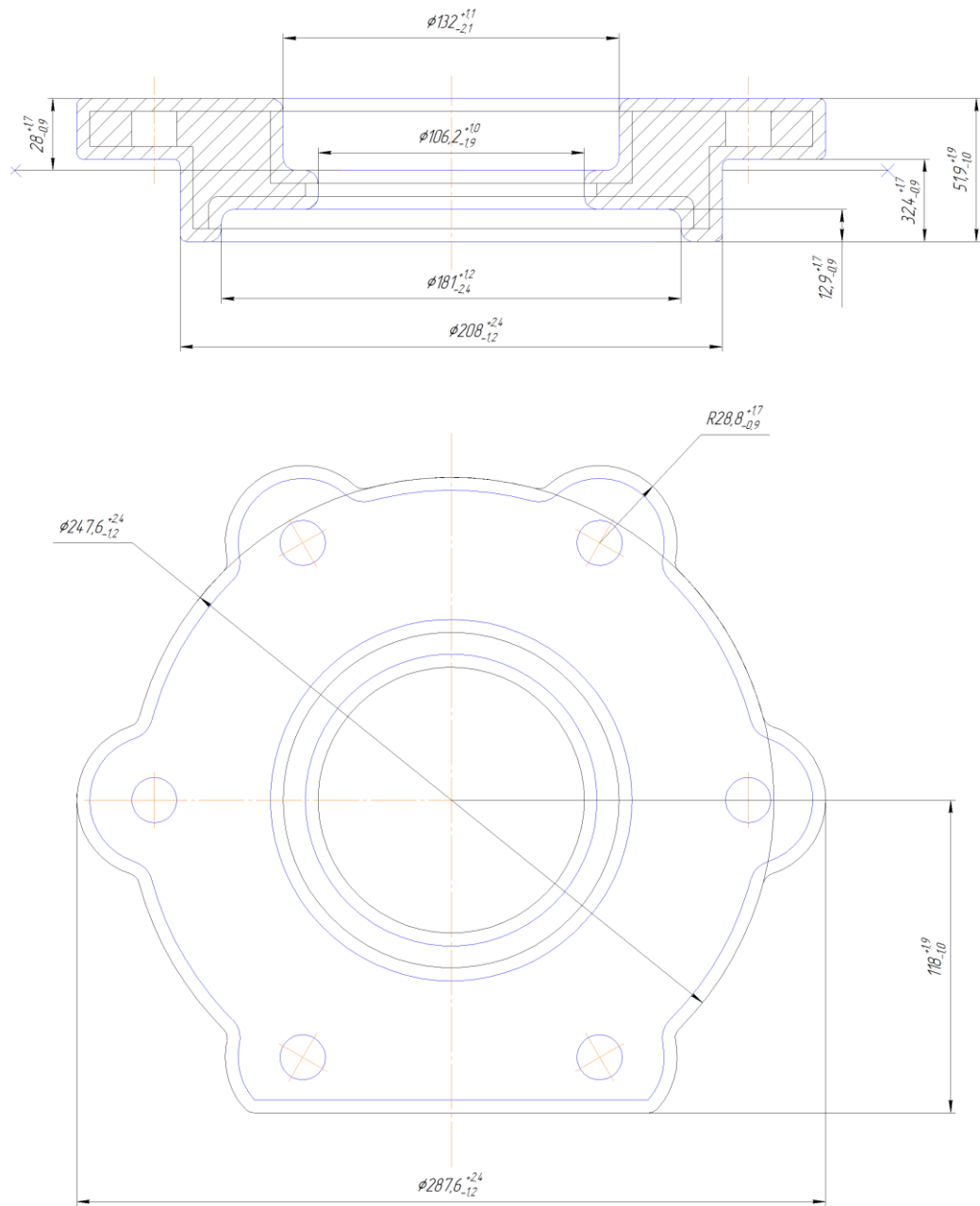


Рис.1.5.1 – Заготовка кришки наскрізної БР.ПМЗ-19-275.00.001 отримана методом гарячої об'ємної штамповки.

1.4.2. Опис і аналіз базового технологічного процесу.

На базовому підприємстві кришка наскрізна БР.ПМЗ-19-275.00.001 виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва.

Опис базового технологічного процесу приводимо у вигляді таблиці 1.6.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Таблиця 1.6.- Технологія обробки кришки наскрізної КП.ПМ.17.01.07.01.00.009 за базовим технологічним процесом.

№ оп.	Назва та зміст операції і переходів, інструмент	Тип і модель обладнання	Пристрій	Схема встановлення
1	2	3	4	5
005	Заготівельна.	-	-	-
010	Термічна.	-	-	-
015	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Втановити деталь в патрон і закріпити 1.Підрізати торець 1.</p> <p>Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p> <p>2.Точити поверхні 29-49 до Ø282 мм.</p> <p>3.Свердлити отвір до Ø25 мм.</p> <p>Сверло спіральне Ø25 мм з конічним хвостовиком.</p> <p>4.Розсвердлити отвір до Ø50 мм.</p> <p>Сверло спіральне Ø50 мм з конічним хвостовиком.</p> <p>5.Розточити отвір 20 начорно.</p> <p>Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p> <p>6.Розточити отвір 18 начорно.</p> <p>Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p> <p>7.Підрізати поверхню 19.</p> <p>Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p>	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Токарний трикулачковий патрон Ø250мм	Рис. 2

продовження таблиці 1.6.

1	2	3	4	5
	<p>8.Розточити отвір 18 начисто. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву. Зняти деталь.</p>			
020	<p>Токарно-гвинторізна Втановити деталь в патрон і закріпити 1.Підрізати торець 23. Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву. 2.Точити поверхню 22 начорно. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 3.Підрізати поверхню 21 начорно. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 4.Точити поверхню 22 начисто. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 5.Підрізати поверхню 21 начисто. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 6.Розточити отвір 26. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву. 7.Підрізати поверхню 25. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву. Зняти деталь.</p>	Токарно-гвинторізний верстат 16K20	Токарний трикутчастковий патрон Ø250мм	

Рис. 3

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

продовження таблиці 1.6.

1	2	3	4	5
025	Вертикально-фрезерна. Встановити деталь в лещата. Фрезерувати поверхню 50. Фреза торцюва Ø100 мм, оснащена пластинами з твердого сплаву.	Вертикально- фрезерний верстат 6P12	Лещата з гвинтовим затиском.	Рисунок 4
030.	Копірувально-фрезерна Встановити деталь в пристрій фрезерний і закріпити. Фрезерувати поверхні 29- 49. Фреза кінцева Ø20 мм. Зняти деталь.	Копірувально- фрезерний верстат 6530K	Пристрій фрезерний з гвинтовим затиском.	Рисунок 5
035	Вертикально-фрезерна. Встановити деталь на поворотний стіл і закріпити. Фрезерувати поверхні 27- 28, 51-54 послідовно з поворотом стола. Фреза кінцева Ø2 мм. Зняти деталь.	Вертикально- фрезерний верстат 6P12	Пристрій фрезерний з гвинтовим затиском.	Рисунок 6
040	Радіально-свердлильна. Встановити деталь в кондуктор і закріпити. 1. Свердлити отвори 2-7 Свердло спіральне Ø17,5 мм з конічним хвостовиком .2. Зенкувати фаски 8-13. Зенківка конічна 90° з конічним хвостовиком. Зняти деталь.	Радіально- свердлильний 2M53	Кондуктор з гвинтовим затиском.	Рисунок 7
045	Радіально-свердлильна. Встановити деталь в кондуктор і закріпити. 1. Свердлити отвори 14-15 Свердло спіральне Ø8,7 мм з конічним хвостовиком. 2. Зенкувати фаски 16-17. Зенківка конічна 90° з конічним хвостовиком. 3. Нарізати різьбу M10-7H. Мітчик машинний M10. Зняти деталь.	Радіально- свердлильний 2M53	Кондуктор з гвинтовим затиском.	Рисунок 8

продовження таблиці 1.6.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1	2	3	4	5
050	Слюсарна Притупити гострі кромки, зняти за- дирки. Напильник півкруглий.	Верстак слюсар- ний		
055	Контроль.			

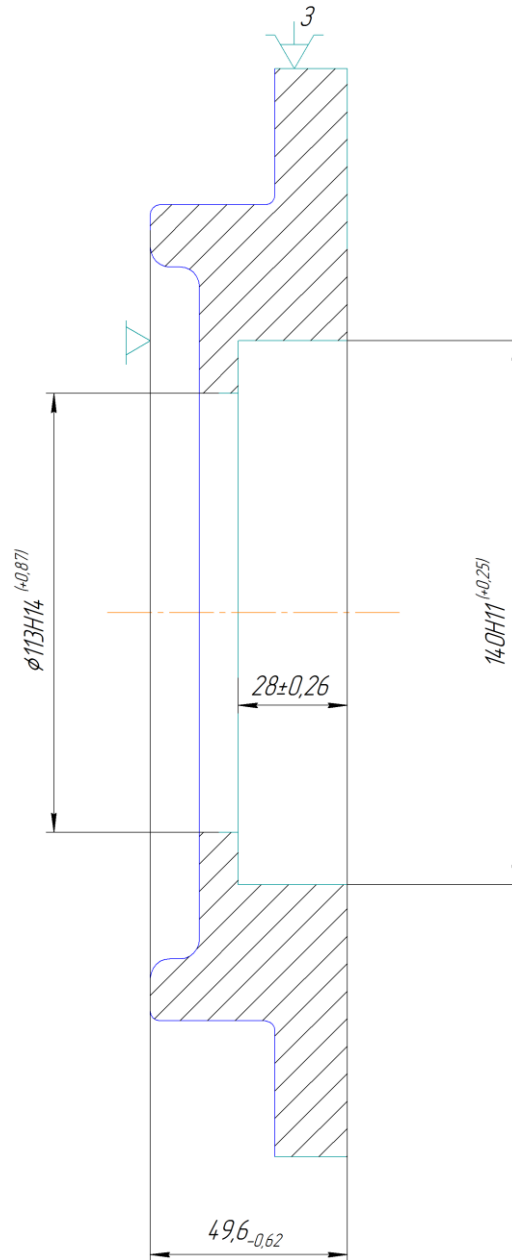


Рис.2

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

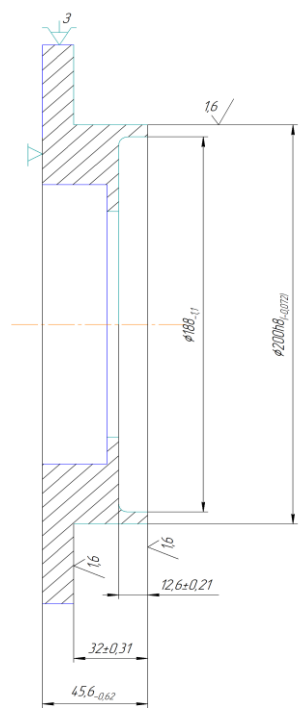


Рис.3

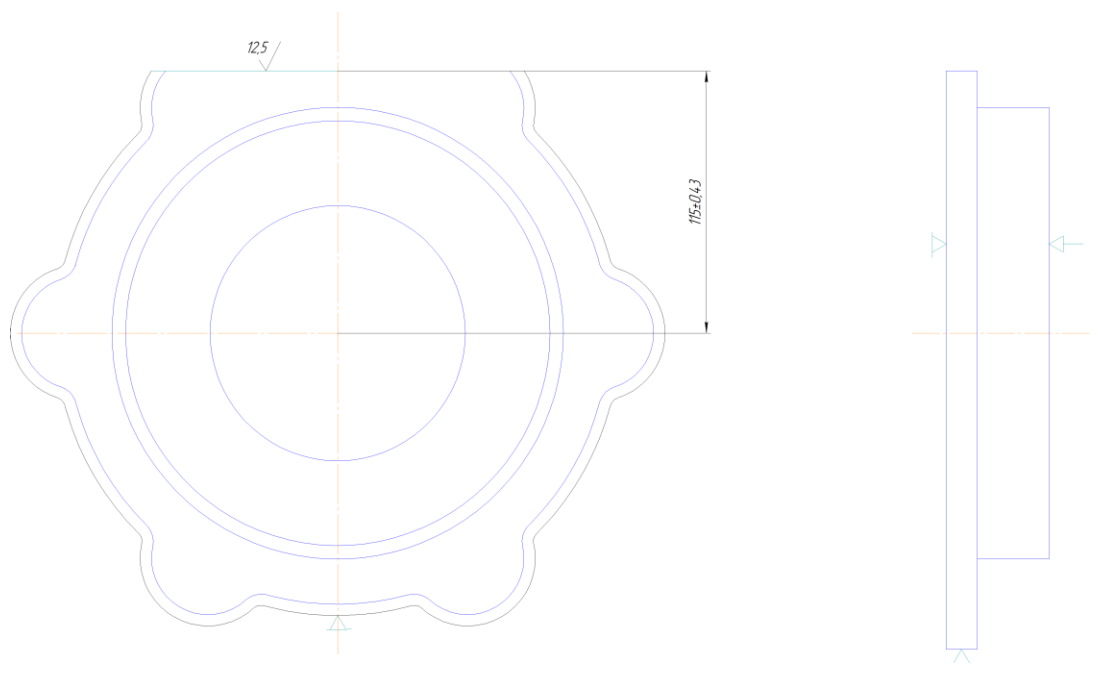


Рис.4

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

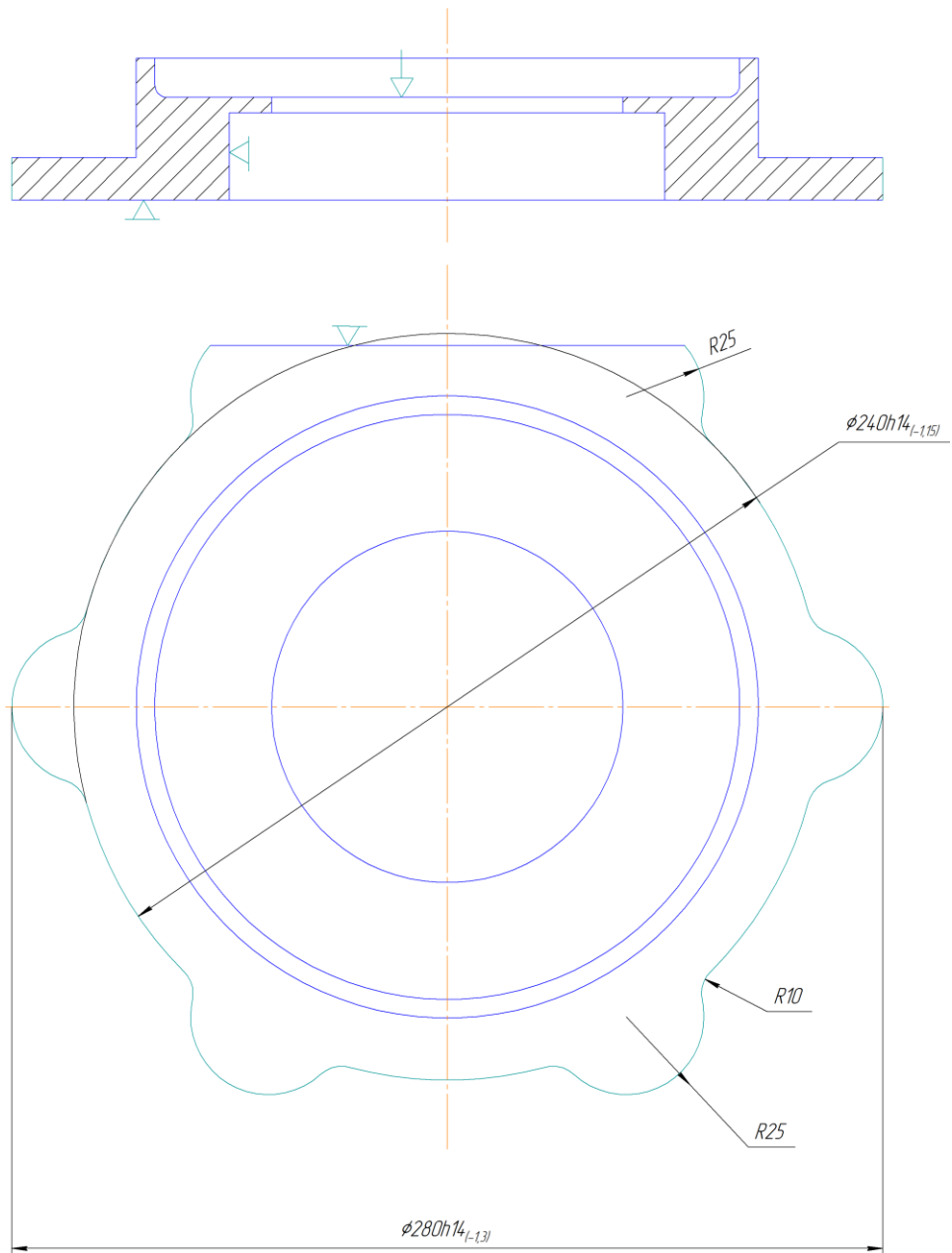


Рис.5

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

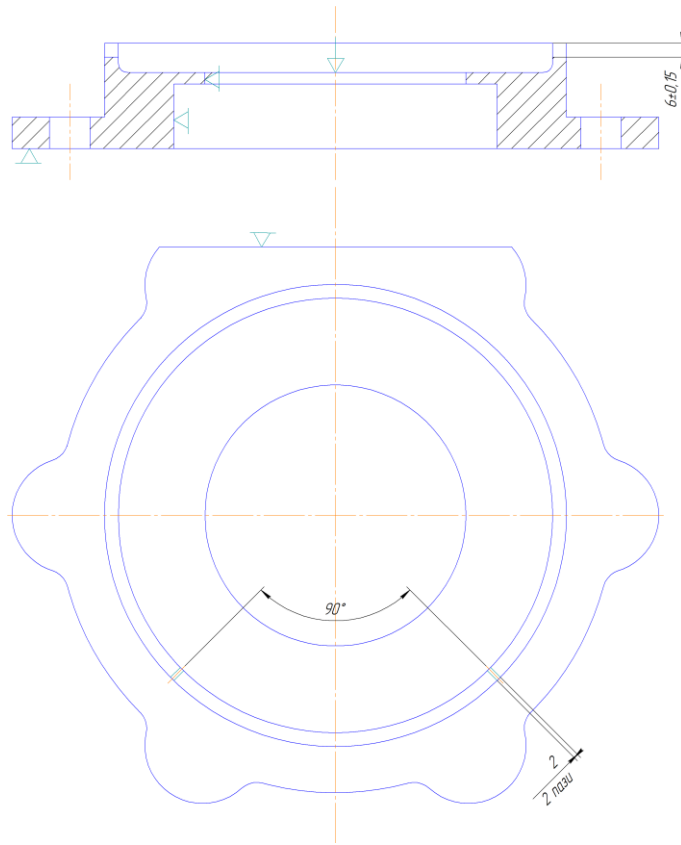


Рис.6

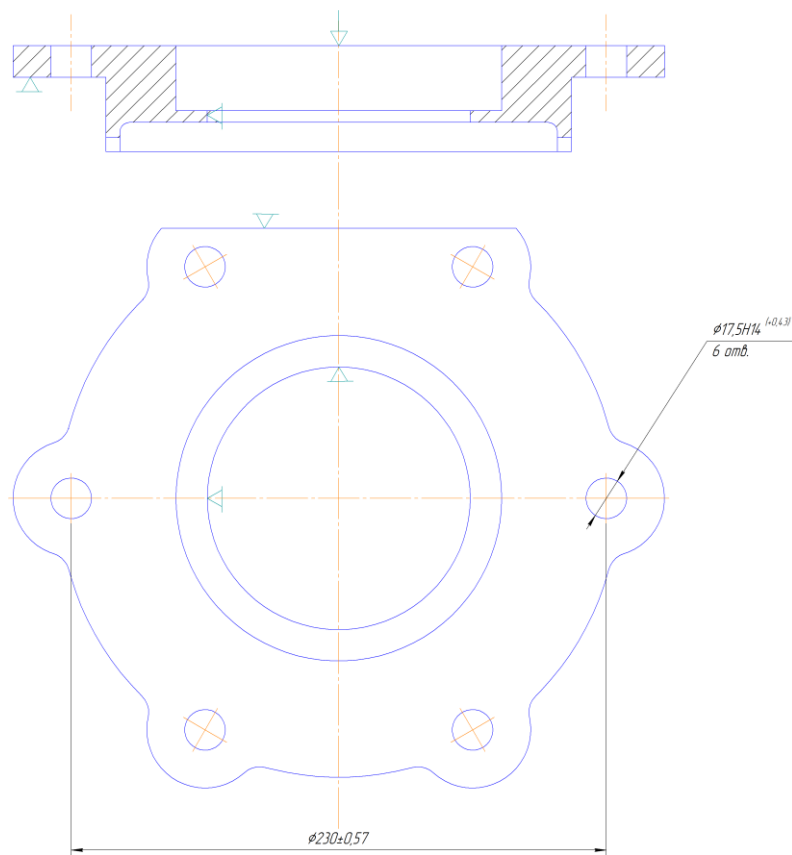


Рис.7

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

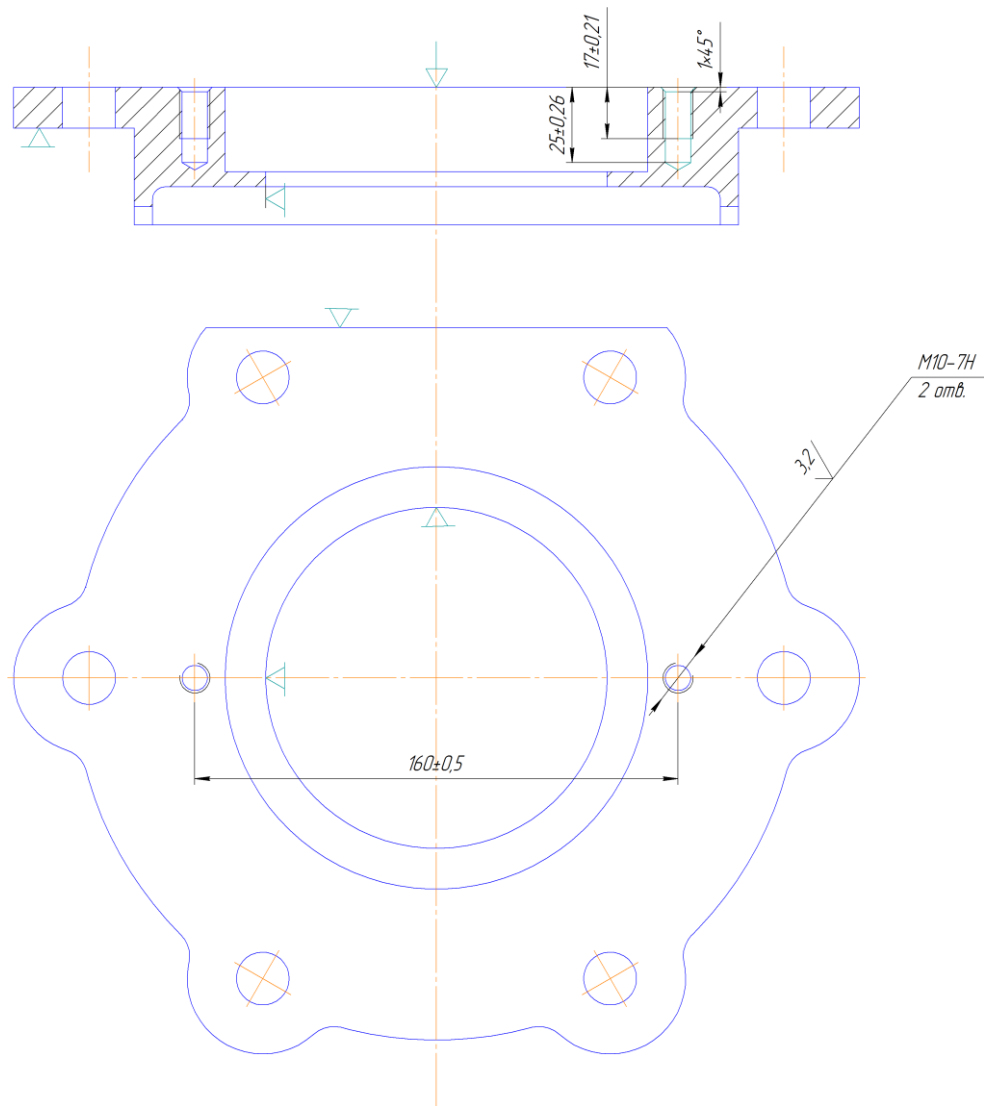


Рис.8

1.4.3. Розроблений проектний технологічний процес.

В проектному варіанті технологічного процесу обробки кришки наскрізної БР.ПМз-19-275.00.001 замість заготовки з листового прокату використано штамповану заготовку на кривошипному гаряче штампувальному пресі. Це дає можливість скоротити час і затрати на механічну обробку за рахунок менших припусків, також є можливість використання верстатів з ЧПК. В фрезерних і свердлильних пристроях гвинтові механізми затиску замінено на пневматичні.

Проектний технологічний процес заносимо в таблицю 1.7.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Таблиця 1.7.- Технологія обробки кришки наскрізної КП.ПМ.17.01.07.01.00.009 за проектним технологічним процесом.

№ оп.	Назва та зміст операції і переходів, інструмент	Тип і модель обладнання	Пристрій	Схема встановлення
1	2	3	4	5
005	Заготівельна.	-	-	-
010	Термічна.	-	-	-
015	<p>Токарна з ЧПК. Втановити деталь в патрон і закріпити</p> <p>1.Підрізати торець 1. Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p> <p>2.Розточити отвір 20 начорно. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p> <p>3.Розточити отвір 18 начорно. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p> <p>4.Підрізати поверхню 19. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p>	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16K20Ф3	Токарний трикулачковий патрон Ø250мм	Рис. 9

продовження таблиці 1.7.

1	2	3	4	5
	<p>5.Розточити отвір 18 начисто. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву. Зняти деталь.</p>			
020	<p>Токарно-гвинторізна Втановити деталь в патрон і закріпити 1.Підрізати торець 23. Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву. 2.Точити поверхню 22 начорно. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 3.Підрізати поверхню 21 начорно. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 4.Точити поверхню 22 начисто. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 5.Підрізати поверхню 21 начисто. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 6.Точити поверхню 22 тонко. Різець токарний підрізний, оснащений пластиною з твердого сплаву. 7.Розточити отвір 26. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву.</p>	<p>Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16K20Ф3</p>	<p>Токарний трикутчастковий патрон Ø250мм</p>	<p>Рис. 10</p>

продовження таблиці 1.7.

1	2	3	4	5
	8.Розточити поверхні 24 і 25. Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву. Зняти деталь.			
025	Вертикально-фрезерна. Встановити деталь в пристрій і закріпити. Фрезерувати поверхню 50. Фреза торцюва Ø100 мм, оснащена пластинами з твердого сплаву.	Вертикально-фрезерний верстат 6Р12	Пристрій фрезерний з пневматичним затиском.	Рисунок 11
030.	Фрезерна з ЧПК Втановити деталь в пристрій фрезерний і закріпити. 1. Фрезерувати поверхні 29-49. Фреза кінцева Ø20 мм. 2. Фрезерувати поверхні 27-28, 51-54. Фреза кінцева Ø2 мм. Зняти деталь.	Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6Р13РФ3	Пристрій фрезерний з пневматичним затиском.	Рисунок 12
035.	Радіально-свердлильна. Встановити деталь в кондуктор і закріпити. 1. Свердлити отвори 2-7 Свердло спіральне Ø17,5 мм з конічним хвостовиком .2. Зенкувати фаски 8-13. Зенківка конічна 90° з конічним хвостовиком. Зняти деталь.	Радіально-свердлильний 2М53	Кондуктор з пневматичним затиском.	Рисунок 13
040.	Радіально-свердлильна. Встановити деталь в кондуктор і закріпити. 1. Свердлити отвори 14-15 Свердло спіральне Ø8,7 мм з конічним хвостовиком. 2. Зенкувати фаски 16-17. Зенківка конічна 90° з конічним хвостовиком. 3. Нарізати різьбу М10-7Н. Мітчик машинний М10. Зняти деталь.	Радіально-свердлильний 2М53	Кондуктор з пневматичним затиском.	Рисунок 14

продовження таблиці 1.7.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

1	2	3	4	5
045	Слюсарна Притупити гострі кромки, зняти за- дирки. Напильник півкруглий.	Верстак слюсар- ний		
050	Контроль.			

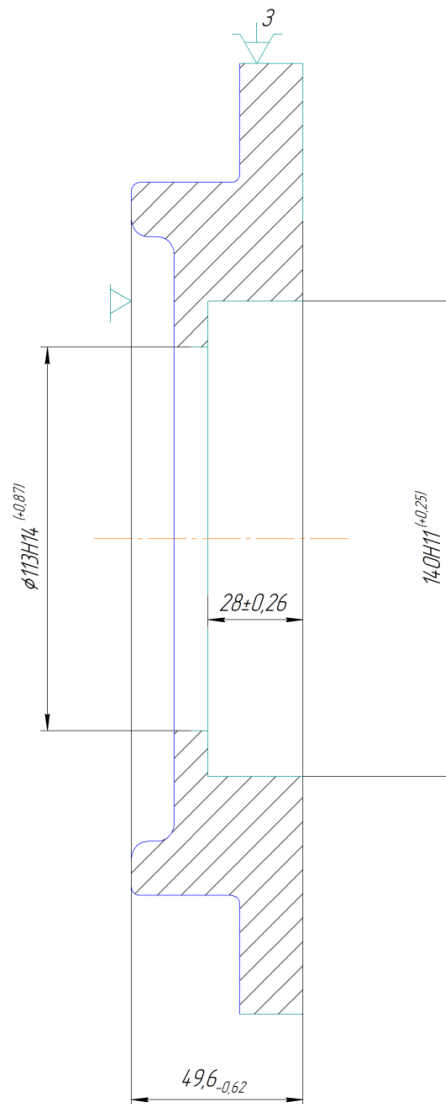


Рис.9

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

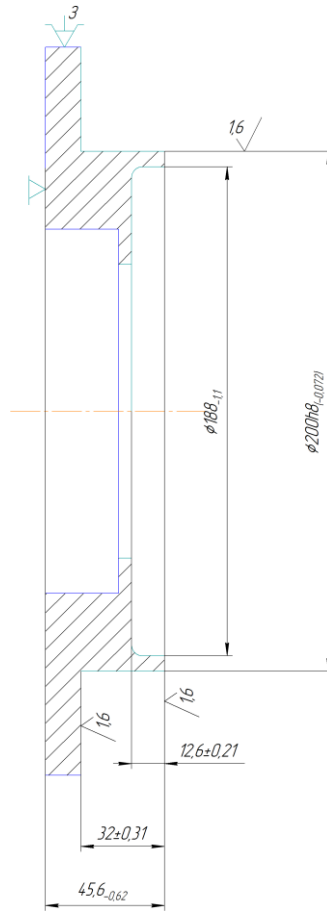


Рис.10

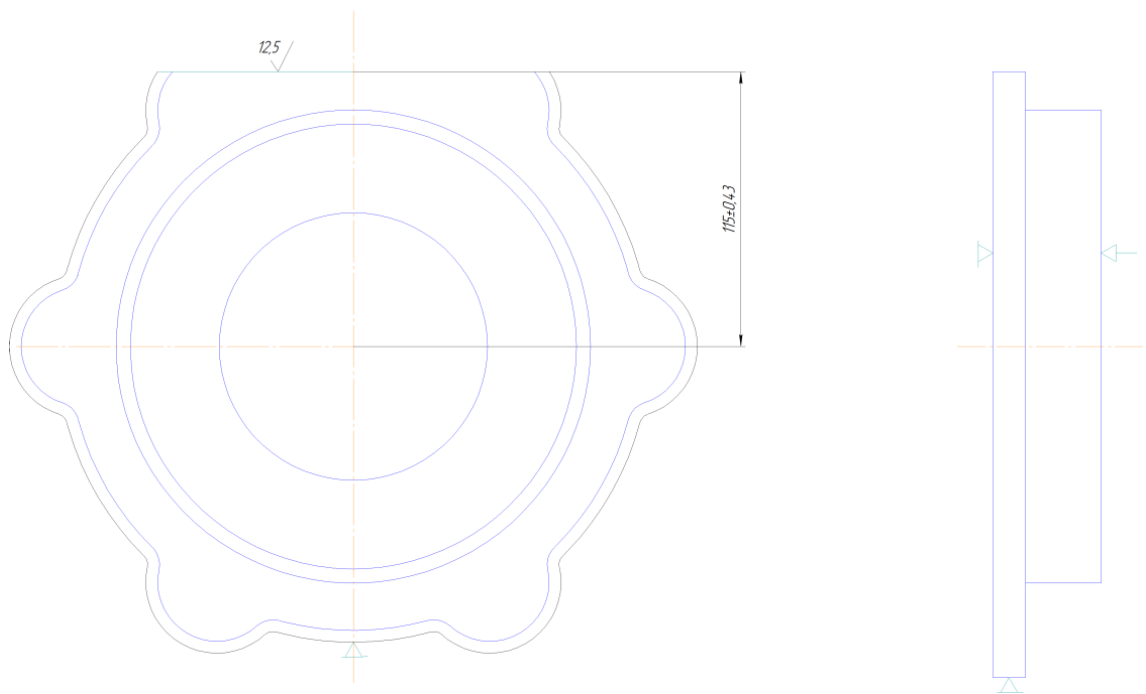


Рис.11

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

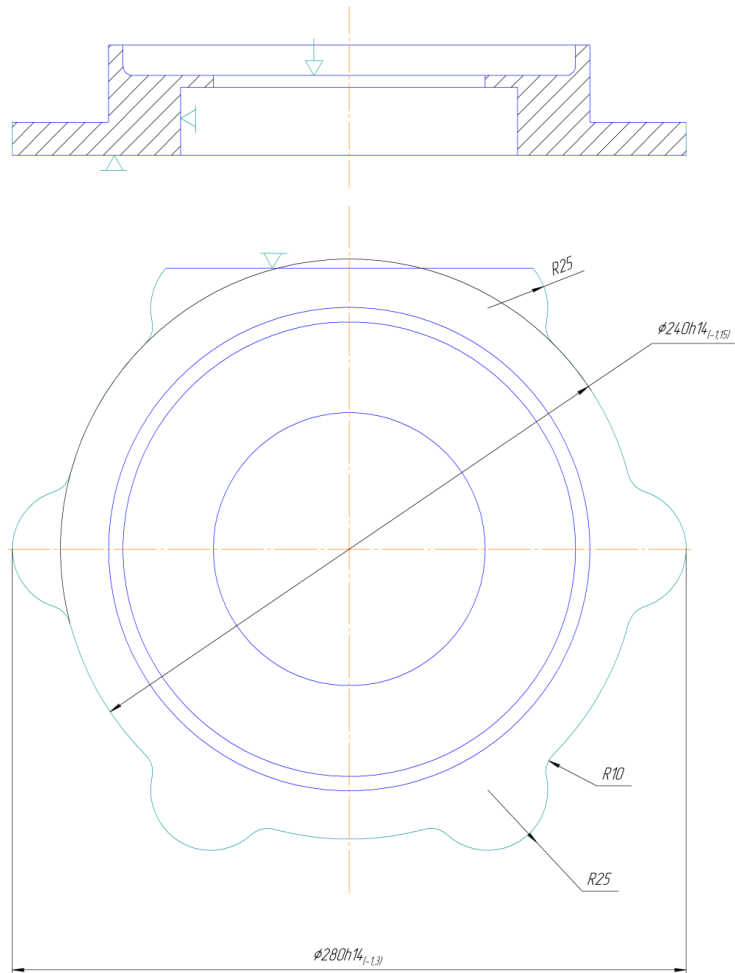


Рис.12

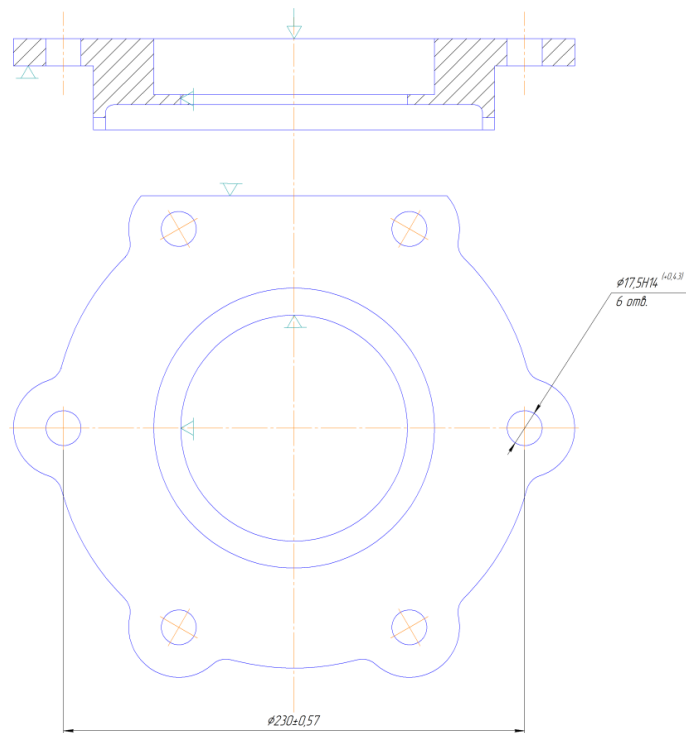


Рис.13

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

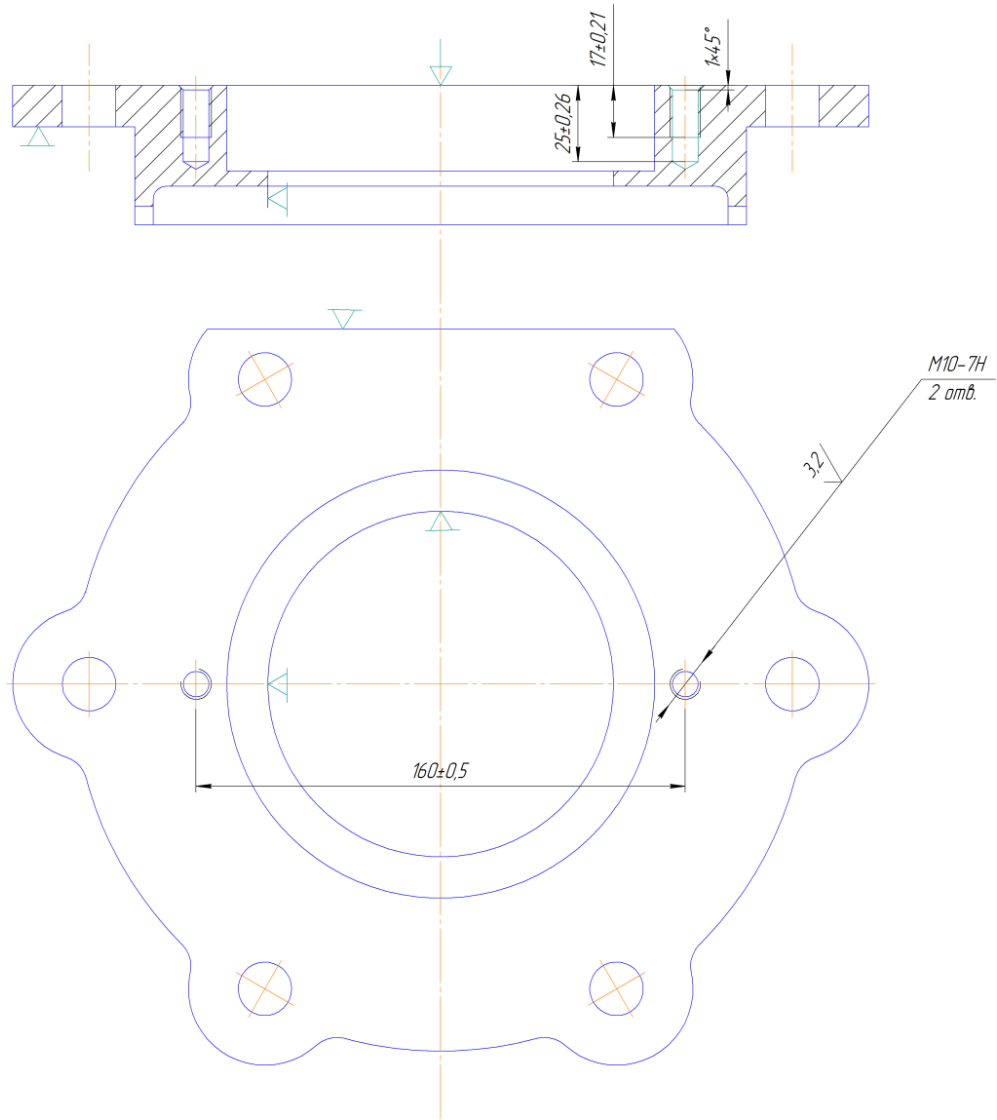


Рис.14

1.5. Розробка операційної технології.

1.5.1. Розрахунок припусків на механічну обробку.

Розраховуємо припуски на механічну обробку аналітичним методом на поверхню 22 – $\text{Ø}200\text{h}8(-0,072)$.

Початкові дані:

Заготовка – шмамповка на кривошипному гаряче штампувальному пресі.

Маса деталі – 6,4 кг;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

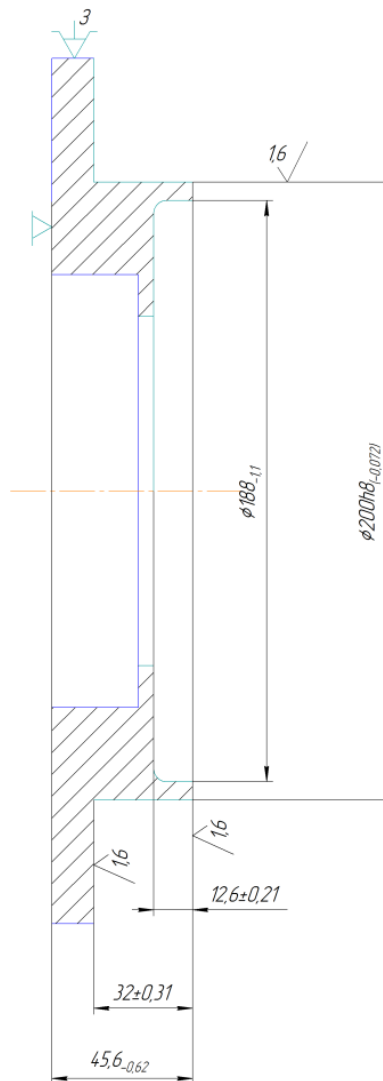


Рис.15 – Ескіз на обробку поверхні 22 – $\phi 200_{+0,072}h8$ кришки наскрізної БР.ПМ3-19-275.00.001

2)Послідовність обробки:

-чорнове точіння;

-чистове точіння;

-тонке точіння;

При точінні деталь встановлюється в трикулачковий патрон по поверхнях 1 і 18.

3)Мінімальні значення припусків для зовнішньої циліндричної поверхні:

$$2z_{\min} = 2(R_{Zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{Yi}^2})$$

де R-висота нерівностей, мкм;

t-глибина дефектного шару, мкм;

p-просторові відхилення, мкм;

ε-похибка установки заготовки, мкм;

Для штампованих заготовок при масі 9,1 кг (2,5...25 кг) згідно

[2] с.63. табл.4.3 сумарне значення: Rz=150мкм; T=250мкм;

Після чорнового точіння Rz=50мкм; T=50мкм;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Після чистового точіння Rz=30мкм; T=30мкм;

Після тонкого точіння Rz=3мкм; T=0; [2] с.64. табл.4.5;

Сумарне значення просторових відхилень для даної схеми базування згідно [2]с.67.табл.4.7:

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{zm}^2 + \rho_{кор}^2}$$

$\rho_{zm}=0,4\text{мм}$ [7].с.184 табл.12;

$\rho_{кор}=\Delta_k \cdot l$;

$\Delta_k=0,7 \text{ мкм}$; [2]с.71.табл.4.8;

$\rho_{кор}=0,7 \cdot 10^{-3} \cdot 32=0,022 \text{ мм}$;

$$\rho_z = \sqrt{0,4^2 + 0,022^2} = 0,4\text{мм};$$

Похибка установки заготовки згідно [2]с.73:

$$E_y = \sqrt{E_{\delta}^2 + E_z^2 + E_{пр}^2}$$

де E_{δ} -похибка базування, мкм;

E_z -похибка закріплення заготовки в пристрої, мкм;

$E_{пр}$ -похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою, мкм;

Похибка базування в самоцентруючому пристрої $E_{\delta}=0$;

Похибка закріплення згідно [2].с.82.Табл.4.13 $E_z=160 \text{ мкм}$;

Похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою згідно [2].с.74 $E_{пр}=50 \text{ мкм}$;

$$E_y = \sqrt{0^2 + 160^2 + 50^2} = 168\text{мкм} = 0,168\text{мм}$$

Проміжні значення просторових відхилень згідно [2].с.73:

$\rho_{ост}=K_y \cdot \rho_z$,

де K_y -коефіцієнт уточнення форми;

для чорнового точіння $K_y=0,06$;

для чистового точіння $K_y=0,04$;

для тонкого точіння $K_y=0,02$;

після чорнового точіння $\rho_2=0,06 \cdot 400=24 \text{ мкм}$;

після чистового точіння $\rho_3=0,04 \cdot 400=16 \text{ мкм}$;

після тонкого точіння $\rho_4=0,02 \cdot 400=8 \text{ мкм}$;

Похибка установки заготовки на проміжних переходах:

згідно [2].с.85 для чистового точіння $E_2=0,05 \cdot E_1 + E_{інд}$

Чорнове, чистове і тонке точіння проводиться з одної установки,

тому похибка індикації $E_{інд}=0$;

$E_2=0,05 \cdot 168=8,4\text{мкм}$;

Для тонкого точіння:

$E_z=0$;

Мінімальні значення припусків:

-чорнове точіння: $2z_{min1}=2(150+250+400+168)=1936 \text{ мкм}=1,936 \text{ мм}$;

-чистове точіння: $2z_{min2}=2(50+50+24+8,4)=264,8 \text{ мкм}=0,2648 \text{ мм}$;

-тонке точіння: $2z_{min3}=2(30+30+16+0)=152 \text{ мкм}=0,152 \text{ мм}$;

Розрахункові розміри, починаючи з кінцевого $\text{Ø}200\text{h}8(-0,072)$, визначаємо за формулою:

$$d_{pi}=d_{pi+1}+2z_{mini+1};$$

-готової поверхні: $d_{p1}=199,928 \text{ мм}$;

-для чистового точіння: $d_{p2}=199,928+0,152=200,08 \text{ мм}$;

-для чорнового точіння: $d_{p3}=200,08+0,2648=200,3448 \text{ мм}$;

-для заготовки: $d_{p4}=200,3448+1,936=202,2808 \text{ мм}$;

Найбільші граничні розміри:

$$d_{maxi}=d_{mini}+T_i$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

-готової поверхні: $d_{\max 1}=199,928+0,072=200$ мм;

-після чистового точіння: $T_2=0,29$ мм (h11);

$d_{\max 2}=200,08+0,29=200,37$ мм;

-після чорнового точіння: $T_3=1,15$ мм (h14);

$d_{\max 3}=200,3448+1,15=201,4948$ мм;

-заготовки: $d_{\max 4}=202,2808+3,6=205,8808$ мм;

Мінімальні граничні значення припусків $z_{\min \text{пр}}$ рівні різниці найменших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходів, а максимальні значення $z_{\max \text{пр}}$ - відповідно різниці найбільших розмірів:

-для тонкого точіння:

$2z_{\min \text{пр}1}=200,08-199,928=0,152$ мм;

$2z_{\max \text{пр}1}=200,37-200=0,37$ мм;

-для чистового точіння:

$2z_{\min \text{пр}2}=200,3448-200,08=0,2648$ мм;

$2z_{\max \text{пр}2}=201,4948-200,37=1,1248$ мм;

-для чорнового точіння:

$2z_{\min \text{пр}3}=202,2808-200,3448=1,936$ мм;

$2z_{\max \text{пр}3}=205,8808-201,4948=4,386$ мм;

Загальні припуски z_{\min} і z_{\max} визначаємо, як суму проміжних припусків:

$2z_{\min}=0,152+0,2648+1,936=2,3528$ мм;

$2z_{\max}=0,37+1,1248+4,386=5,8808$ мм;

Загальний номінальний припуск:

$2z_{\text{ном}}=2z_{\min}+H_{d_3}-H_{d_4}$,

де H_{d_3} і H_{d_4} – нижні відхилення по розмірах на заготовку і готову поверхню;

$2z_{\text{ном}}=2,3528+2,4-0,072=4,6808$ мм;

$d_{\text{ном}}=d_{\text{дном}}+2z_{\text{ном}}=200+4,6808=204,6808$ мм;

Перевірка правильності виконаних розрахунків:

$2z_{\max \text{пр}1}-2z_{\min 1}=0,37-0,152=0,218$; $T_2-T_1=0,29-0,072=0,218$;

$2z_{\max \text{пр}2}-2z_{\min 2}=1,1248-0,2648=0,86$; $T_3-T_2=1,15-0,29=0,86$;

$2z_{\max \text{пр}3}-2z_{\min 3}=4,386-1,936=2,45$; $T_4-T_3=3,6-1,15=2,45$;

Результати розрахунку припусків і допусків на поверхню $\varnothing 200h8(-0,072)$ заносимо в таблицю.

На основі даних розрахунків будемо схему графічного розташування припусків і допусків на обробку поверхні $\varnothing 200h8(-0,072)$ (дивись рис. 15).

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Таблиця 1.8 – Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні Ø200h8(-0,072)

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				2Z _{min} , мм	d _p , мм	T, мм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
	Rz	T	ρ	E				d _{min}	d _{max}	2Z _{min}	2Z _{max}
Заготовка	150	250	400		2·0,968	202,2808	3,6	202,28	205,88		
Точіння:											
-чорнове	50	50	24	168	2·0,132	200,3448	1,15	200,344	201,49	2·0,968	2·2,193
-чистове	30	30	16	8,4	2·0,076	200,08	0,29	8	4	2·0,1324	2·0,562
-тонке	3	0	8	0		199,928	0,072	200,08	200,37	2·0,076	4
								199,928	200		2·0,185

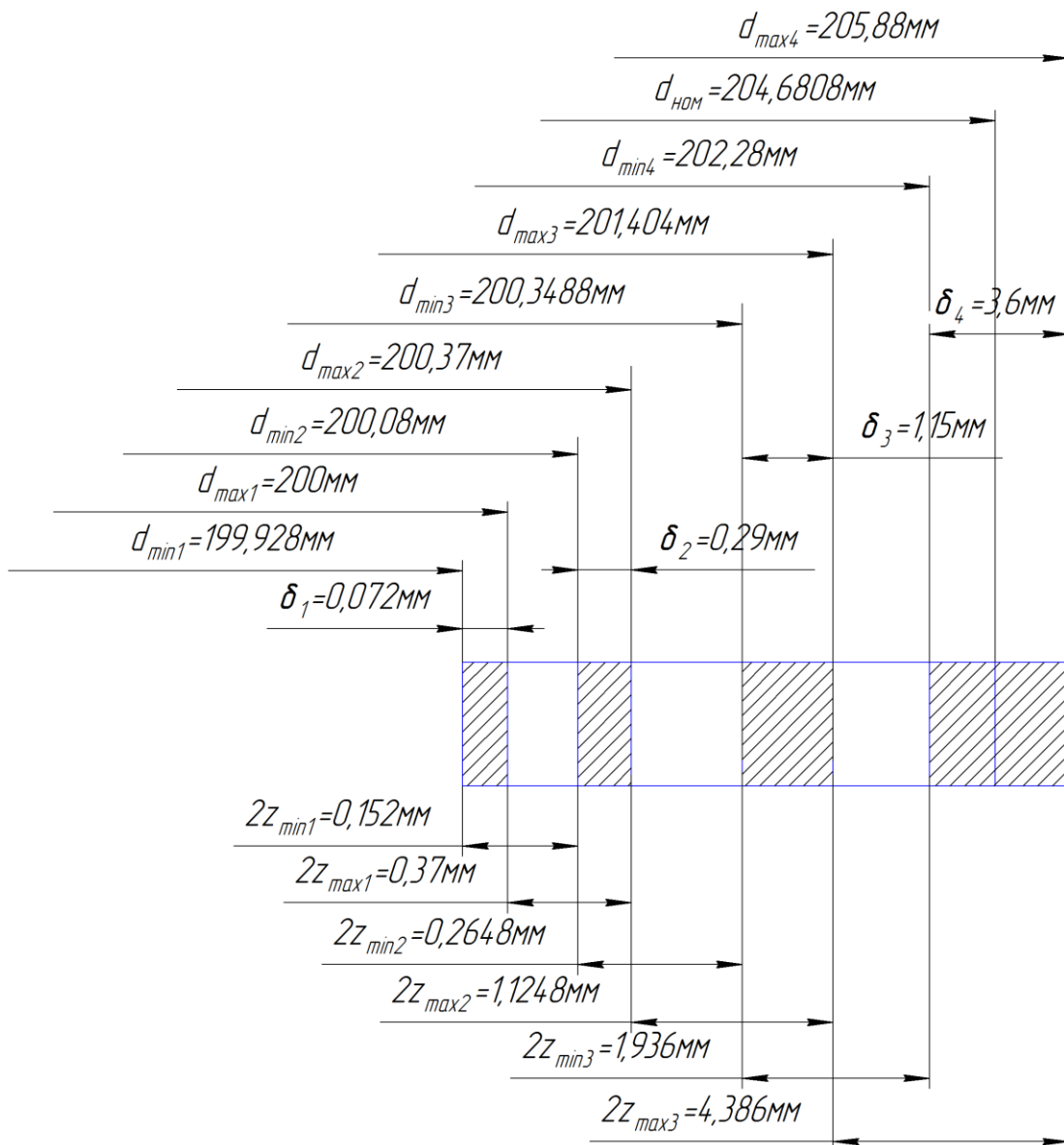


Рис.16 Схема розміщення допусків і припусків на обробку поверхні Ø200h8(-0,072)

На решту поверхонь припуски і допуски назначаємо по таблицях.

Таблиця 1.9-Табличні припуски на розміри кришки наскрізної
БР.ПМЗ-19-275.00.001

№пов.	Розмір, мм	Припуск, мм	Допуск, мм
1	2	3	4
1	45,6h14 _(-0,62)	2,9	0,62
2-7	Ø17,5H14 ^(+0,43)	2·8,75	0,43
8-13	1,6×45°	1,6	0,25
14-15	M10-7H	2·5	0,1
16-17	1,6×45°	2·1,6	0,25
18	Ø140H11 ^(+0,25)	2·1,8	0,25
19	28IS14(±0,26)	2,9	0,52
20	Ø113H14 ^(+0,87)	2·3	0,87
21	32IS14(±0,31)	2,5	0,62
22	Ø200h8 _(-0,072)	2·3,8	0,072
23	45,6h14 _(-0,62)	2·3,4	0,62
24	R10	3,1	0,36
25	12,6IS14(±0,21)	3,1	0,43
26	Ø188H14 ^(+1,15)	2·3,1	1,15
27-28	6IS14(±0,15)	6	0,3
29-32	R25	3,4	0,52
33-42	R10	3,4	0,36
43-47	Ø240h14 _(-1,15)	3,4	1,15
48-49	R25	3,4	0,52
50	115IS14(±0,43)	3	0,87
51-54	2H14 ^(+0,25)	2	0,25

1.5.2. Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний час

Проводимо розрахунок режимів різання розрахунково – аналітичним методом для тонкого точуіння поверхні 22 – Ø200h8_(-0,072):

Початкові дані:

-обладнання: токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16K20Ф3;

-інструмент: інструмент: різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву Т30К4:

Різець 2103-0675 Т5К10 ГОСТ 20872-80:

геометричні параметри: $\varphi=93^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\lambda=5^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $b \times h=25 \times 25$ мм; $r=1$ мм;

$L=150$ мм:

Різець 2142-0345 Т30К4 ГОСТ 9795-84

геометричні параметри: $\varphi=60^\circ$; $\gamma=0$; $\lambda=5^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $l=20$ мм; $b \times h=16 \times 16$ мм; $r=1$ мм;

матеріал заготовки сталь 45 ГОСТ 1050-88 НВ140...187; $G_B=610$ МПа;

1) Довжина обробки $l=32$ мм.

2) Глибина різання рівна найбільшому припуску: $t=h=0,185$ мм;

3) Вибираємо подачу: згідно [5], с. 268, табл. 14 $S = 0,13$ мм/об;

4) Період стійкості різця: при одноінструментальній обробці $T=60$ хв [5], с.264, табл.7;

5)Швидкість різання при точінні:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де: $C_v = 420$ [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

$m = 0,2$ [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

$x = 0,15$ [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

$y = 0,2$ [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

K_v – поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_m \cdot K_r \cdot K_i \cdot K_\phi \cdot K_{\phi 1}$$

де: K_m – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

K_i – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;

K_ϕ – коефіцієнт, який враховує головний кут в плані;

$K_{\phi 1}$ – коефіцієнт, який враховує допоміжний кут в плані;

K_r – коефіцієнт, який враховує радіус при вершині різця;

n_v – показник степеня;

$\sigma_B = 610$ МПа – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал.

$K_r = 1$ [6], с. 262, табл. 2;

$n_v = 1$ [6], с. 262, табл. 2;

$$K_m = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{610} \right)^1 = 1,229;$$

$K_\Pi = 1$ [6], с. 263, табл. 5;

$K_i = 1,4$ [6], с. 263, табл. 6;

$K_\phi = 0,7$; $K_{\phi 1} = 0,97$; $K_r = 0,94$ [6], с. 271, табл. 18;

$$K_v = 1,229 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 0,7 \cdot 0,97 \cdot 0,94 = 1,098;$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

$$V = \frac{420 \cdot 1,098}{60^{0,2} \cdot 0,185^{0,15} \cdot 0,13^{0,2}} = 393,92 \text{ м/хв};$$

Частота обертів шпінделя, яка відповідає знайдений швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ хв}^{-1};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 393,92}{3,14 \cdot 200} = 627,26 \text{ хв}^{-1};$$

коректуєм частоту обертання згідно паспортних даних верстата

$$n = 500 \text{ хв}^{-1};$$

Дійсна швидкість різання:

$$V = \pi \cdot D \cdot n / 1000 = 3,14 \cdot 200 \cdot 500 / 1000 = 314 \text{ м/хв.}$$

Дійсна подача $S_{хв} = S_o \cdot n = 0,13 \cdot 500 = 65 \text{ мм/хв.}$;

Згідно паспортних данх верстата при безступінчатому регулюванні подач дійсна подача

становить: $S_{хв} = 65 \text{ мм/хв.}$;

$$S_o = S_{хв} / n = 65 / 500 = 0,13 \text{ мм/об};$$

Сила різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ Н}$$

де: $C_p = 300$ [5], с. 273, табл. 22 – коефіцієнт;

$x = 1$ [5], с. 273, табл. 22 – показник степеня;

$y = 0,75$ [5], с. 273, табл. 22 – показник степеня;

$n = -0,15$ [5], с. 273, табл. 22 – показник степеня

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\square p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p},$$

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	33

$$K_{mp} = (\sigma_B / 750)^n$$

де: $\sigma_B = 610$ МПа – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал;
 $n = 0,75$ [5], с. 264, табл. 9 – показник степеня.

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,856;$$

$$K_{\square p} = 1 [6], \text{ с. 275, табл. 23};$$

$$K_{\gamma p} = 1 [6], \text{ с. 275, табл. 23};$$

$$K_{\lambda p} = 1 [6], \text{ с. 275, табл. 23};$$

$$K_{\Gamma p} = 0,93 [6], \text{ с. 275, табл. 23}.$$

$$K_p = 0,856 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,796;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,185^1 \cdot 0,13^{0,75} \cdot 314^{-0,15} \cdot 0,796 = 40,37 \text{ Н};$$

Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N_{\text{різ}} = P_z \cdot V / 1020 \cdot 60 = 40,37 \cdot 314 / 1020 \cdot 60 = 0,21 \text{ кВт};$$

Згідно знайденої потужності різання проводим перевірку достатності потужності верстата за умовою: $N_{\text{різ}} < N_{\text{шп}}$

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta,$$

де $N_{\text{шп}}$ – потужність на шпинделі верстата, кВт;

$N_{\text{дв}}$ – потужність двигуна верстата, кВт;

η – ККД верстата;

згідно паспортних даних верстата 16К20Ф3 $N = 10$ кВт; $\eta = 0,8$;

$$N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ кВт};$$

в даному випадку $N_{\text{різ}} < N_{\text{шп}}$ ($0,21 < 8$), отже потужність даного верстата достатня для механічної обробки на даних режимах;

$$T_o = \frac{L_{pp}}{S_o \cdot n}, \text{ хв};$$

Основний (машинний) час:

де $L_{p.x.}$ – довжина робочого ходу інструменту, мм;

$$L_{p.x.} = l_{\text{різ}} + l_1 + l_2, \text{ мм};$$

де $l_{\text{різ}}$ – довжина оброблюваної поверхні, мм;

$$l_{\text{різ}} = 32 \text{ мм};$$

$l_1 + l_2$ – величина врізання і перебігу інструменту, мм;

Згідно [6] с.620, табл.2 $l_1 + l_2 = 3$ мм;

$$L = 32 + 3 = 35 \text{ мм}.$$

$$T_o = \frac{35}{65} = 0,54 \text{ хв};$$

На решту операцій і переходів режими різання визначаєм табличним методом згідно [9].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

1.5.3. Нормування технологічного процесу.

Операція 020. Токарна з ЧПК.

Початкові дані:

-обладнання: токарно-гвинторізний верстат мод. 16К20Ф3;

Найбільші розміри встановлюваної деталі:

Діаметр:

- над станиною: 400 мм;

- над супортом: 250 мм;

Довжина: 1000 мм.

1) Основний час на всю операцію

$T_o=0,21+0,56+0,76+0,46+0,47+0,54+0,2+0,49=3,69$ хв;

2) Підготовчо-заклучний час для верстатів з ЧПК згідно [4].с.604:

$T_{п.з.}=T_{п.з.1}+T_{п.з.2}+T_{п.з.3}$, хв.;

Де

$T_{п.з.1}$ – час на отримання наряду, креслення, технологічної документації і здачі її в кінці роботи, на встановлення і налагодження програми, хв.;

$T_{п.з.2}$ – час на додаткові прийоми (встановлення інструментів, пристрою), хв.;

$T_{п.з.3}$ – час на пробну обробку деталі, хв.;

згідно [4].с.604 $T_{п.з.1} = 12$ хв.; згідно [4].с.606, табл. 12 $T_{п.з.2} = 5+5 \cdot 1 = 10$ хв.;

згідно [4].с.611, табл. 13 при кількості інструментів в налазці 5 штуки і вимірюванні діаметральних розмірів в кількості 2 поверхонь $T_{п.з.3} = 9,8$ хв.;

$T_{п.з.} = 12+10+9,8=31,8$ хв.;

3) Допоміжний час:

$T_d = T_{д.у} + T_{м.д}$, хв.;

$T_{д.у}$ – час на встановлення і зняття заготовки, хв.;

$T_{м.д}$ – час на допоміжні прийоми, хв.;

згідно [4].с.605, табл. 12:

$T_{м.д.} = 0,03+0,08+0,05+5 \cdot 0,07=0,51$ хв.;

При установці в токарний пристрій з гвинтовим затиском деталі масою 6,4 кг

$T_{д.у.} = 0,36$ хв [2].с.192. табл.5.1;

$T_d = 0,36+0,51=0,87$ хв.;

4) Оперативний час, рівний часу роботі верстата на програсному керуванні:

$T_{оп} = T_{п.к} = T_{осн} + T_{доп}$, хв.;

$T_{оп} = 3,69+0,87=4,56$ хв;

5) Час на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби., хв. згідно [4].с.605, табл. 12:

$T_{обс.} + T_{відп.} = 0,1 \cdot T_{оп} = 0,1 \cdot 4,56 = 0,46$ хв;

7) Штучний час:

$T_{шт} = T_o + T_d + T_{обс} + T_{відп}$, хв.;

$T_{шт} = 3,69+0,87+0,46=5,02$ хв.;

12) Штучно-калькуляційний час:

$T_{шт.к.} = \frac{T_{пз}}{n} + T_{шт.}$, хв;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$T_{шт.к.} = \frac{31,8}{34} + 5,02 = 5,95 \text{ хв};$$

На решту операцій норми часу назначаєм табличним методом і зводим в таблицю.

Таблиця 1.18 – Зведена таблиця режимів різання і норм часу на технологічний процес механічної обробки кришки наскрізної КП.ПМ.17.01.07.01.00.009

Номер, назва і зміст операції, переходу	Розміри поверхні		Режими різання						Норми часу			
	D/B	L	t	So	V _H	V	n	N	To	Tд	Tшт	Tпз
	мм			мм/об	м/хв	хв ⁻¹	кВт	хв				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
005. Заготівельна.												
010. Термічна												
015. Токарна з ЧПК. 1.Підрізати торець 1. 2.Розточити отвір 20. 3.Розточити отвір 18 начорно. 4.Підрізати поверхню 19. 5.Розточити отвір 18 начисто.	287,6 113 138 140 140	77,8 11 28 13,5 28	2,9 3,4 3 2,9 1	0,6 0,5 0,5 0,5 0,25	93 98 95 98 174	90,3 88,7 86,6 87,9 138,4	100 250 200 200 315	3 3,1 2,8 2,8 1,4	1,36 0,14 0,31 0,16 0,4	0,8	3,49	<u>29,2</u> 34
020. Токарна з ЧПК. 1.Підрізати торець 23. 2.Точити поверхню 22 начорно. 3.Підрізати поверхню 21 начорно. 4.Точити поверхню 22 начисто. 5.Підрізати поверхню 21 начисто. 6.Точити поверхню 22 тонко. 7.Розточити отвір 26. 8.Розточити поверхні 24 і 25.	208 205,8 287,6 201,4 287,6 200,3 188 188	13,5 32 43 32 43,8 32 12,6 35,5	3,4 4,38 2 1,12 0,5 0,18 3,5 3,1	0,6 0,5 0,6 0,3 0,3 0,13 0,5 0,5	107 101 105 181 185 393,9 95 95	104,5 80,77 90,3 158,1 180,6 314 94,4 94,4	160 125 100 250 200 500 160 160	3,1 3 2,6 1,4 1,3 0,21 3 3	0,21 0,56 0,76 0,46 0,47 0,54 0,2 0,49	0,87	5,02	<u>31,8</u> 34
025. Вертикально-фрезерна. Фрезерувати поверхню 50.	100 13,6	154	3	1,1	114,6	98,9	315	2,6	0,58	0,3	1,1	<u>30</u> 34

1.6. Техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу.

1) Коефіцієнт використання матеріалу заготовки:

$$K_{м баз}=0,248; \quad K_{м пр}=0,703;$$

2) Планова річна економія основного матеріалу:

$$E_{м}=M_{д} \cdot N \cdot (K_{м пр}^{-1} - K_{м баз}^{-1}), \text{ кг};$$

$$E_{м}=6,4 \cdot 704 \cdot (0,703 - 0,248) = 2050 \text{ кг};$$

3) Трудомісткість процесу за штучним часом:

$$\sum T_{шт. баз.} = 157,16 \text{ хв}; \quad \sum T_{шт. пр.} = 18,66 \text{ хв};$$

4) Планова річна економія часу:

$$E_{т} = (\sum T_{шт. баз.} - \sum T_{шт. пр.}) \cdot N, \text{ хв.};$$

$$E_{т} = (157,16 - 18,66) \cdot 704 = 97497 \text{ хв.}; \quad E_{т} = 1624,95 \text{ год.};$$

5) Коефіцієнт використання верстатів за основним часом:

$$K_{о} = \frac{\sum T_{о}}{\sum T_{шт}}$$

$$K_{о баз} = \frac{77,38}{157,16} = 0,43;$$

$$K_{о пр} = \frac{12,89}{29,1} = 0,44;$$

6) Коефіцієнт використання верстатів за потужністю:

$$K_{n} = \frac{\sum N_{р}}{\sum N_{в}}$$

$$K_{n баз} = \frac{3 + 3,1 + 2,6 + 1,4 + 0,4 + 1,6 + 1,2}{10 + 10 + 7,5 + 10 + 7,5 + 5,5 + 5,5} = 0,24;$$

$$K_{n пр} = \frac{3 + 3,1 + 2,6 + 1,4 + 1,6 + 1,2}{10 + 10 + 7,5 + 7,5 + 5,5} = 0,318;$$

Таблиця 1.20-Порівняння варіантів технологічного процесу механічної обробки кришки наскрізної КП.ПМ.17.01.07.01.00.009

Найменування показників	базовий варіант	проектний варіант
1) Коефіцієнт використання матеріалу $K_{в.м.}$		
2) Планова річна економія основного матеріалу $E_{м}$, кг	0,248	0,703
3) Трудомісткість процесу за штучним часом $\sum T_{шт}$	-	2050
4) Планова річна економія часу $E_{т}$, год	157,16	18,66
5) Коефіцієнт використання верстатів за основним часом $K_{о}$	-	1624,95
6) Коефіцієнт використання верстатів за потужністю K_{N}	0,43	0,44
	0,24	0,318

2. Проектування технологічної оснастки.

2.1. Пристрій для механічної обробки.

2.1.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою.

Пристрій призначений для базування і закріплення деталі Кришка наскрізна БР.ПМз-19-275.00.001 при свердлінні 6-х отворів Ø17,5 в розмір Ø230±0,55 на радіально-свердлильному верстаті 2М53.

Пристрій встановлюється на столі верстата плитою 2, базується напрямними шпонками 13 по пазах стола верстата.

На плиті встановлений корпус 3. В отвір корпуса Ø180Н7/ф7 встановлений поршень 4, який з'єднаний з штоком 10 по різьбовій поверхні. На корпусі встановлена опора 5. Упор 1, який кріпиться до опори гвинтами 11.

Через отвори корпуса і опори Ø25Н7/ф7 шток виходить на зовні і контактує з шайбою 6.

Для ущільнення штока і поршня передбачені ущільнюючі кільця 7 і 8.

Принцип роботи пристрою:

Деталь встановлюється на опору отвором Ø188. Плоскою бічною поверхнею вона впирається в упор 1. При цьому відбувається базування деталі відносно вісі обертання. Швидкозмінна шайба 6 встановлюється в канавку штока 10.

При подачі стиснутого повітря подається в верхню порожнину пневмоциліндра поршень з штоком переміщається вниз і швидкозмінна шайба притискає деталь до установчої поверхні опори.

При подачі стиснутого повітря в поршневу порожнину пневмоциліндра поршень з штоком переміщується вгору і відводить швидкозмінну шайбу від деталі.

Розрахунок коефіцієнта уніфікації:

Коефіцієнт застосування стандартних або уніфікованих деталей та вузлів в пристрої визначаємо за формулою:

$$K_{\text{пр}} = (\sum_{\text{заг}} - \sum_{\text{о}}) / \sum_{\text{заг}} \cdot 100, \%$$

Де $\sum_{\text{заг}} = 13$ шт – загальна кількість назв типорозмірів складових частин пристрою;

$\sum_{\text{о}} = 5$ шт – кількість назв типорозмірів оригінальних деталей та вузлів;

$$K_{\text{пр}} = (13 - 5) / 13 \cdot 100 = 61,5 \%$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

2.1.2. Розрахунки для підтвердження працездатності верстатного пристрою.

Розрахунок сили закріплення

Для складання рівняння рівноваги складаєм розрахункову схему закріплення в пристро.

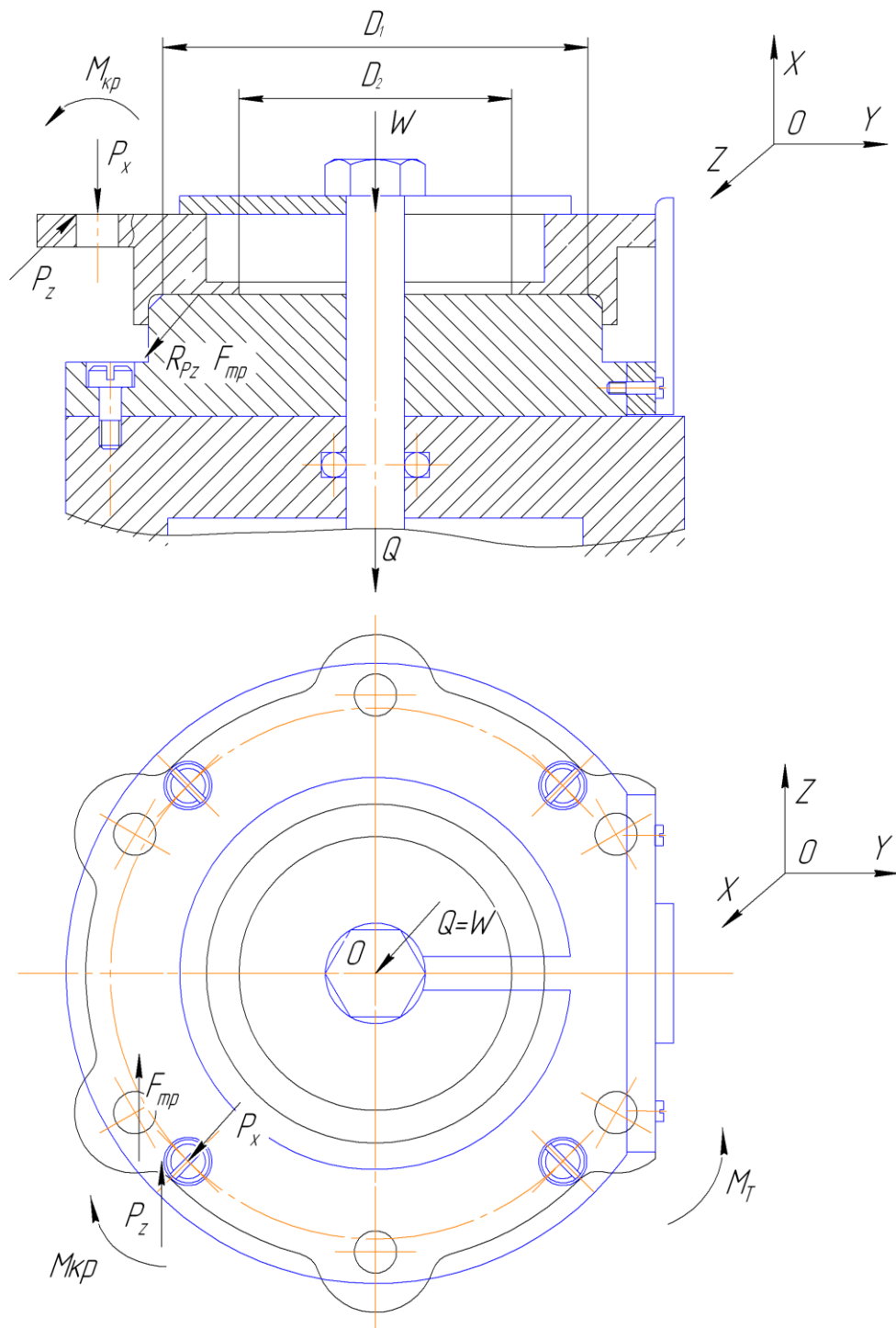


Рисунок 17 – Розрахункова схема дії сил на деталь при свердлінні 6-х отворів $\text{Ø}17,5\text{H}14$.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

При обробці на деталь діє крутний момент $M_{кр}$, який виникає під дією дотичної складової сили різання P_z і повертає деталь відносно вісі оброблюваного отвору, осьова сила P_x , яка притискає деталь до установчих елементів пристрою.

Під дією сили P_z виникає крутний момент M_p , якому в місці затиску протидіє момент M_T і реакція R_{P_z} .

$$\Sigma M_x: M_p - M_T = 0;$$

$$M_p = P_z \cdot D_{об};$$

$$M_T = R_{P_z} \cdot D_3;$$

$$M_{кр} = 9750 \cdot N/n$$

Згідно розрахунку режимів різання (табл. 1.18) $N = 1,6$ кВт; $n = 400$ хв⁻¹;

$$M_{кр} = 9750 \cdot 1,6 / 400 = 39 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Рівняння рівноваги з врахуванням коефіцієнта запасу:

$$M_p \cdot k - M_T = 0;$$

$$M_T = \frac{D_1^3 - D_2^3}{D_1^2 - D_2^2} \cdot \frac{1}{3} \cdot f \cdot Q;$$

де f_1 і f_2 - коефіцієнти тертя ковзання між поверхнею заготовки, установчих і затискних елементів пристрою;

D_1 – зовнішній діаметр установчої поверхні, мм;

D_2 – внутрішній діаметр установчої поверхні, мм;

$f = 0,16$ [3] с.85, табл.10;

$D_1 = 175$ мм; $D_2 = 113$ мм;

$$Q = k \cdot \left[M_{кр} \cdot \left/ \left(\frac{D_1^3 - D_2^3}{D_1^2 - D_2^2} \cdot \frac{1}{3} \cdot f \right) \right. \right];$$

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

де k_0 - гарантований коефіцієнт запасу;

k_1 - коефіцієнт, який враховує збільшення сил різання через нерівності на оброблюваній поверхні;

k_2 - коефіцієнт, який характеризує збільшення сил різання внаслідок затуплення інструменту;

k_3 - коефіцієнт, який враховує збільшення сил різання при перервному різанні;

k_4 - коефіцієнт, який характеризує постійність сили закріплення в механізмах затиску;

k_5 - коефіцієнт, який характеризує ергономіку ручних механізмів затиску;

k_6 - коефіцієнт, який враховує моменти, які повертають заготовку встановлену плоскою поверхнею на постійні опори;

Згідно [5] с.84-85: $k_0 = 1,5$; $k_1 = 1$; $k_2 = 1,15$; $k_3 = 1$; $k_4 = 1$; $k_5 = 1$; $k_6 = 1,5$;

$$k = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 2,59;$$

$$Q = 2,59 \cdot \left[39 \cdot \left/ \left(\frac{175^3 - 113^3}{175^2 - 113^2} \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,16 \right) \right. \right] = 9847,3 \text{ Н};$$

Необхідна сила на штоці пневмоциліндра:

$$W = Q = 9847,3 \text{ Н};$$

Діаметр поршня пневмоциліндра при подачі стиснутого повітря

$p = 0,63$ МПа в штокову порожнину згідно [3] с.91, табл. 17:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

D=160 мм, діаметр штока d=40 мм.

Діаметр штока з умови міцності на розтяг:

$\sigma < [\sigma]$,

$$\sigma = \frac{Q}{F} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p], \text{ МПа};$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \sigma}}, \text{ мм};$$

де: $[\sigma]$ – допустима напруга на розтяг.

Матеріал штока – Сталь 45 ГОСТ 1050-89

допустиме напруження на розтяг $G_p=137$ МПа [5], с.302, табл. 4;

F – площа поперечного перерізу штока, мм²;

Q – сила, яка діє на шток в повздовжньому перерізі, Н;

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 9847,3}{3,14 \cdot 137}} = 18,7 \text{ мм};$$

В даному випадку $d_p=14,7 < 40$ мм, отже діаметр штока стандартного пневмоциліндра достатній.

Остаточо приймаєм з стандартного ряду згідно [5] с.91, табл. 17 пневмоциліндр двохсторонньої дії з діаметром поршня D=160 мм, діаметром штока d=40 мм, довжина робочого ходу поршня L=40 мм.

Дійсна сила рушія при подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмоциліндра згідно [3]. с. 92, табл. 22:

$$Q=0,785 \cdot (D^2-d^2) \cdot p \cdot \eta, \text{ Н};$$

де $\eta=0,9$ -ККД пневмоциліндра;

$$Q=0,785 \cdot (160^2-40^2) \cdot 0,63 \cdot 0,9=10682 \text{ Н};$$

Дійсна сила затиску $W=Q=10682$ Н;

Розрахнок слабкої “ланки”:

В спроектованому пристрої “слабкою ланкою” є різьба М20 на штоці пневмоциліндра, яка працює на зминання.

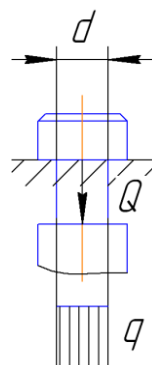


Рисунок 18 – Схема дії сил на шток

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Умова міцності різьби на зминання:

$$\sigma_{cm} = Q / A_{cm} \leq [\sigma_{cm}]$$

де A_{cm} — умовна площа зминання:

$$A_{cm} = \pi d_2 h z,$$

де πd_2 — довжина одного витка по середньому діаметру;

h — робоча висота профілю різьби;

$z = H_r / p$ — кількість витків різьби в гайці висотою H_r ;

p — крок різьби;

Q — сила затиску на штоці пневмоциліндра;

Матеріал штока — Сталь 45 ГОСТ 1050-89

допустиме напруження на зминання $G_{zm}=123$ МПа; $Q=10682$ Н;

$$A_{cm} = 3,14 \cdot 14,8 \cdot 2,7 \cdot 21 / 2,5 = 1054 \text{ мм}^2;$$

$$\sigma_{cm} = 10682 / 1054 = 10,6 \text{ МПа} \leq [123]$$

Перевірка діаметра штока з умови міцності на розтяг: $\sigma < [\sigma]$,

$$\sigma = \frac{Q}{F} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2}, \text{ МПа};$$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 10682}{3,14 \cdot 20^2} = 16,1 \text{ МПа};$$

допустиме напруження на розтяг $G_p=137$ МПа [5], с.302, табл. 4;

$\sigma < [\sigma]$ ($16,1 < 137$)

2.2. Конструювання контрольного пристрою.

2.2.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою.

Пристрій призначений для контролю торцьового биття 0,05 мм кришки наскрізної КП.ПМ-17.01.07.01.00.009.

Пристрій складається з плити 3, в отвір якої $\varnothing 90\text{H}7/\text{n}6$ встановлений палець 7. Корпус 6 кріпиться гвинтами 8 з шайбами 9. В отвір корпусу встановлений штатив 4. На штатив 4 встановлений штатив 5 з індикатором 1, який фіксується гвинтами 2.

Принцип роботи пристрою:

На палець 7 встановлюється деталь отвором $\varnothing 113$.

Головка індикатора контактує з торцем деталі. При повертанні деталі навколо вісі на один оберт різниця показів індикатора визначає дійсну величину торцьового биття.

Розрахунок коефіцієнта уніфікації:

$$K_{pr} = (\sum \text{заг} - \sum \text{о}) / \sum \text{заг} \cdot 100, \%$$

Де $\sum \text{заг}=9$ шт – загальна кількість назв типорозмірів складових частин пристрою;

$\sum \text{о}=2$ шт – кількість назв типорозмірів оригінальних деталей та вузлів;

$$K_{pr} = (9-2)/9 \cdot 100 = 77,78 \%$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

2.2.2. Розрахунок контрольного пристрою на точність.

Контрольний пристрій:

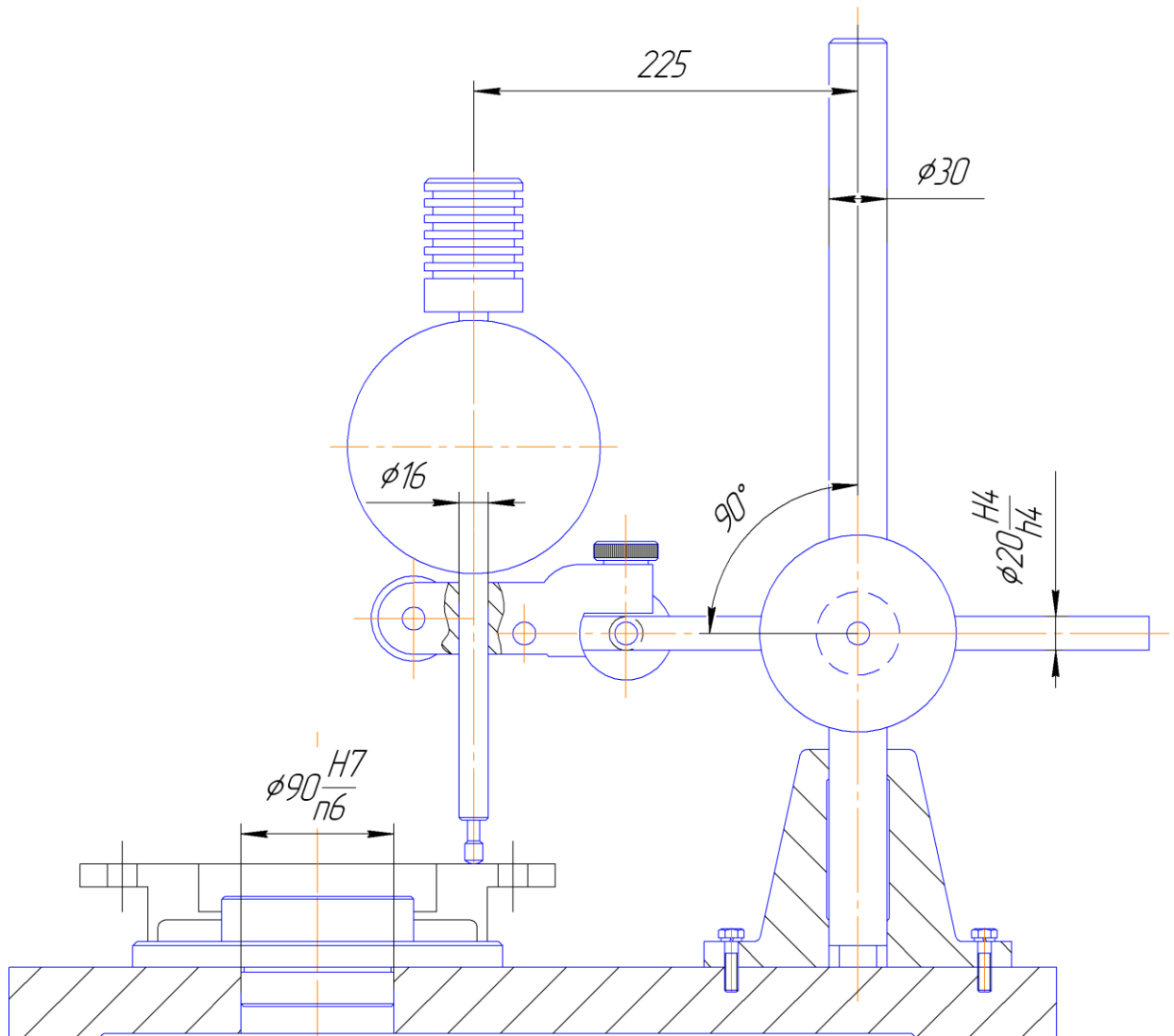


Рис.19 – Схема формування похибки вимірювання контрольного пристрою при контролі торцевого биття кришки наскрізної БР.ПМз-19-275.00.001

Точність вимірювання пристрою залежить від зазору S_{\max} штока 5 в місці з'єднання з штоком 4, внаслідок чого індикатор повертається на кут α відносно вісі штока.

Згідно [1]. с. 56 сумарна похибка вимірювання:

$$\varepsilon_{\text{вим}} = 1,2 \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{з.п.}}^2 + \Delta_{\text{з.в.}}^2 + \Delta_e^2 + \Delta_M^2};$$

де ε_{δ} – похибка базування, мм;

ε_3 – похибка закріплення, мм;

$\varepsilon_{\text{з.п.}}$ – похибка зусилля пристрою, мм;

$\Delta_{\text{з.в.}}$ – похибка засобу вимірювання, мм;

Δ_e – похибка виготовлення еталона, мм;

Δ_M – похибка властива даному пристрою, виникає від передавального відношення;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

При встановленні в центрах похибка базування $\varepsilon_6 = 0$;

Похибка закріплення $\varepsilon_3 = 0$;

Похибка від зусилля пристрою рівна максимальному прогину плеча штатива $L = 225$ мм під дією зусилля пружини індикатора

$$\varepsilon_{з.п.} = \frac{P \cdot L^3}{3EJ};$$

Де: $P = 0,5$ Н – коливання вимірювального зусилля індикатора 1МИГ згідно [6] с. 562;

$L = 225$ мм – плече штатива;

$E = 2 \cdot 10^5$ МПа – модуль повздовжньої пружності матеріала штатива пристрою (Сталь 45 ГОСТ 1050-88);

J – мінімальний осьовий момент інерції поперечного січення плеча штатива корпусу, на яке встановлений індикатор, мм^4 ;
ля круглого перерізу

$$J = \frac{\pi d^4}{64};$$

Де $d = 20$ мм – діаметр штатива;

$$J = \frac{3,14 \cdot 20^4}{64} = 8373 \text{ мм}^4;$$

$$\varepsilon_{з.п.} = \frac{0,5 \cdot 225^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 8373} = 0,0011 \text{ мм};$$

Похибка, властива даному пристрою:

$$\Delta_M = S_{\max} = ES + ei;$$

де ES – верхнє відхилення поля допуску отвору;

ei – нижнє відхилення поля допуску валу;

Для посадки $\varnothing 20\text{H}4/g4$: $ES = 0,0025$ мм; $ei = 0,0025$ мм;

$$\Delta_M = S_{\max} = 0,0025 + 0,0025 = 0,005 \text{ мм};$$

Похибка вимірювання індикаторів 1МИГ згідно [7] с. 562 $\varepsilon_{з.в.} = 0,0014$ мм;

$$\varepsilon_{\text{взм}} = 1,2 \sqrt{0 + 0 + 0,0014^2 + 0,0011^2 + 0 + 0,005^2} = 0,002 \text{ мм}.$$

Отримане значення порівнюємо з допуском $T = 0,05$ мм згідно [1]. с. 56:

$$\varepsilon_{\text{взм}} \leq (0,1 \dots 0,3)T$$

В даному випадку $(0,002/0,05 = 0,04)$,

отже пристрій придатний для вимірювання даного параметру.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3 Науково-дослідна частина

Патрон для кінцевого інструменту

Винахід відноситься до холодної обробки металів різанням, зокрема до різцетримачів для верстатів токарної групи.

Відомі різцетримачі, що містять корпус зі встановленою поперечною державкою на прямої і що фіксують упори [1].

Мета винаходу - забезпечення автоматичної обробки при переході від чорнового проходу до подальших чистових, що підвищує продуктивність і точність обробки.

Для цього пропонується різцетримач додатково забезпечений такою, що поперечною на правляє різця, фіксуючим упором і пружиною, причому радіальні складові сили різання і зусилля пружин зв'язані співвідношенням: $P_{y1} > P_1 > P_{y2} > P_2 > P_{y3}$

На кресленні показаний описуваний різцетримач в розрізі.

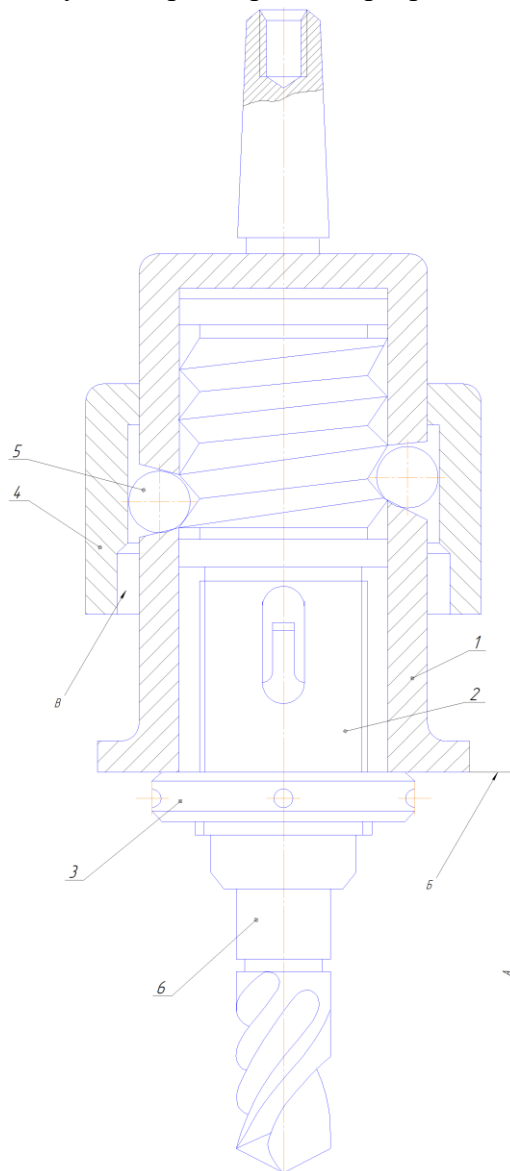


Рис.20 Патрон для кінцевого інструменту

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

У корпусі 1 різцетримача на поперечних направляючих 2 кочення встановлена державка 3. У державці 3 на поперечних направляючих 4 кочення встановлений різець 5. Державка забезпечена упором 6, на якому розташована пружина 7. Від осьового зсуву у напрямі оброблюваної деталі 8 державка і різець 5 утримується упором 9, до якого вони притискаються пружинами 7 і 10. Пружина 10 регулюється гвинтом 11, на якому встановлена втулка 12 і шайби 13. Пружина 7 заздалегідь регулюється гвинтом 14 і гайкою 15. На гвинті 16 виконаний упор 17, осьове положення якого визначає можливість осьового переміщення державки 3 і її упору 6.

У початковому положенні різець 5 і державка 3 піджаті пружинами 7 і 10 до упору 9. При першому чорновому переході, коли радіальна складова сили різання P_y перевищує зусилля пружин 7 і 10, різець 5 з державкою 3, стискаючи пружини, зміщується в крайнє праве положення. Упори 6 і 17, зустрічаючись, утворюють жорстку опору державці 3 в поперечному напрямі. Одночасно стискається пружина, і різець 5 жорстко спирається на державку.

Після першого чорнового проходу пружина 7 змішає державку 3 у напрямі деталі на заздалегідь встановлену величину t_1 , що визначає глибину обробки другого проходу. Сила пружини P_1 перевищує радіальну складову сили різання P_{y2} , яка в свою чергу більше сили попереднього стиснення пружини 10. Тому при другому проході державка 3 притиснута до упору 9, а різець 5 притиснутий до державки 3 і стискає шар металу на глибину t_1 . Після закінчення другого проходу пружина 10 змішає різець на величину t_2 до упору 9. Зусилля пружини 10 перевищує радіальну складову сили різання P_y , і різець 5 обробляє деталь на глибину t_1 .

Формула винаходу

Різцетримач, в корпусі якого на поперечних направляючих встановлена підпружинена державка з фіксуєчим елементом, що відрізняється тим, що, з метою забезпечення автоматичної обробки, він забезпечений додатково поперечною направляючою для різця, фіксуєчим елементом і пружиною, причому радіальні складові сил різання і зусилля пружин зв'язані співвідношенням $P_{y1} > P_1 > P_{y2} > P_2 > P_{y3}$, де P_1, P_2 - зусилля пружин, P_{y1}, P_{y2}, P_{y3} - радіальні складові сил різання при переході від чорнової до чистої обробки.

Джерела інформації, взяті до уваги при експертизі:

1. Авторські свідоцтво № 280177, В 23 В 25/00, 1967.

Список використаної літератури:

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Технологія машинобудування" для спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування МВ 02070855-704-2000.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

2. Горбачевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск.: Высшая школа, 1983 – 256 с.
3. Руденко П. А. и др. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навчальний посібник. – Київ, Вища школа, 1993. – 414 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 496 с.
5. 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, 1985 – 496 с.
6. Обработка металлов резанием: Справочник технолога . Под ред. А. А. Панова – М.: Машиностроение, 1988 – 736 с.
7. Косилова А. Г. Мещеряков Р. К. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справ очник технолога. М. Машиностроение, 1976.
8. Руденко П. А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К., Висш. школа, 1991, 247 с.
9. Режимы резания металлов. Справочник. Под ред. Барановского– М.: Машиностроение, 1972, 406 с.
10. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1983, 277 с.
11. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. М.: Машиностроение, 1964.
12. Общемашиностроительные нормы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на станках с ЧПУ. Часть 1. Нормативы времени. – М.: Экономика, 1990, 208 с.
13. Сторож Б. Д., Карпик Р. Т. Розрахунок пристроїв на точність: навч. Посібник/Під ред. Карпика Р. Т. – Івано-Франківськ, «Факел», 1999. 216 с., іл..
14. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение, 1975, 656 с.
15. Станочные приспособления. Справочник в 2 томах. Том 1. Под ред. Н. Вардашкина, М.: Машиностроение, 1984, 592 с.
16. Станочные приспособления. Справочник в 2 томах. Том 2. Под ред. Н. Вардашкина, М.: машиностроение, 1984, 592 с.
17. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1983, 277 с.
18. Кузнецов Ю. И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1990, 512 с.
19. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник.-М.: Машиностроение, 1979.-303 с.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

ДОДАТКИ

						Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		49

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					<u>Документація</u>			
A1				БР.ПМЗ-19-275.01.000СК	Складальне креслення			
					<u>Складальні одиниці</u>			
		1			Упор	1		
					<u>Деталі</u>			
		2			Плита	1		
		3			Гільза	1		
		4			Поршень	1		
		5			Кришка-фіксатор	1		
		6			Шайба	1		
		7			Ущільнення	1		
		8			Ущільнення	1		
					<u>Стандартні вироби</u>			
		10			Болт М24×200.58 ГОСТ 5915-70	1		
					Гвинт ГОСТ1491-70			
		11			М5×20.58	4		
		12			М8×25.58	4		
		13			Шпонка 22×14×90 ГОСТ 23360-78	1		
				БР.ПМЗ-19-275.00.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Чемаренко			Пристрії з пневмоциліндром для свердління 6 отворів	Лист	Лист	Листов
Проб.		Роп'як						1
Н.контр.						ІФНТУНГ зр.ПМЗ-19-1К		
Утв.								

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					<u>Документація</u>		
A1				БР.ПМз-19-275.02.000СК	Складальне креслення		
					<u>Складальні одиниці</u>		
		1			Індикатор	1	
		2			<u>Важіль</u>	1	
					<u>Деталі</u>		
		3			Плита	1	
		4			Гільза	1	
		5			Поршень	1	
		6			Кришка-фіксатор	1	
		7			Шайба	1	
					<u>Стандартні вироби</u>		
		8			Болт М8×35.58 ГОСТ 5915-70	4	
		9			Шайба 8 65Г 05 ГОСТ 6402-70	4	
				БР.ПМз-19-275.02.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Чемаренко			Лит.	Лист	Листов
Проб.		Роп'як					1
Н.контр.					ІФНТУНГ зр.ПМз-19-1К		
Утв.							

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

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

Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

5	1
---	---

І Ф Н Т У Н Г	БР.ПМз-19-275.00.001	
Кришка наскрізна		Н

«Затверджую»

Зав.кафедрою

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

*Технологічний процес
механічної обробки
кришки наскрізної
БР.ПМз-19-275.00.001*

*Розробив: ст.гр.ПМ-19-1К
Чемаренко В. В.
Перевірів: Роп'як Л. Я.*

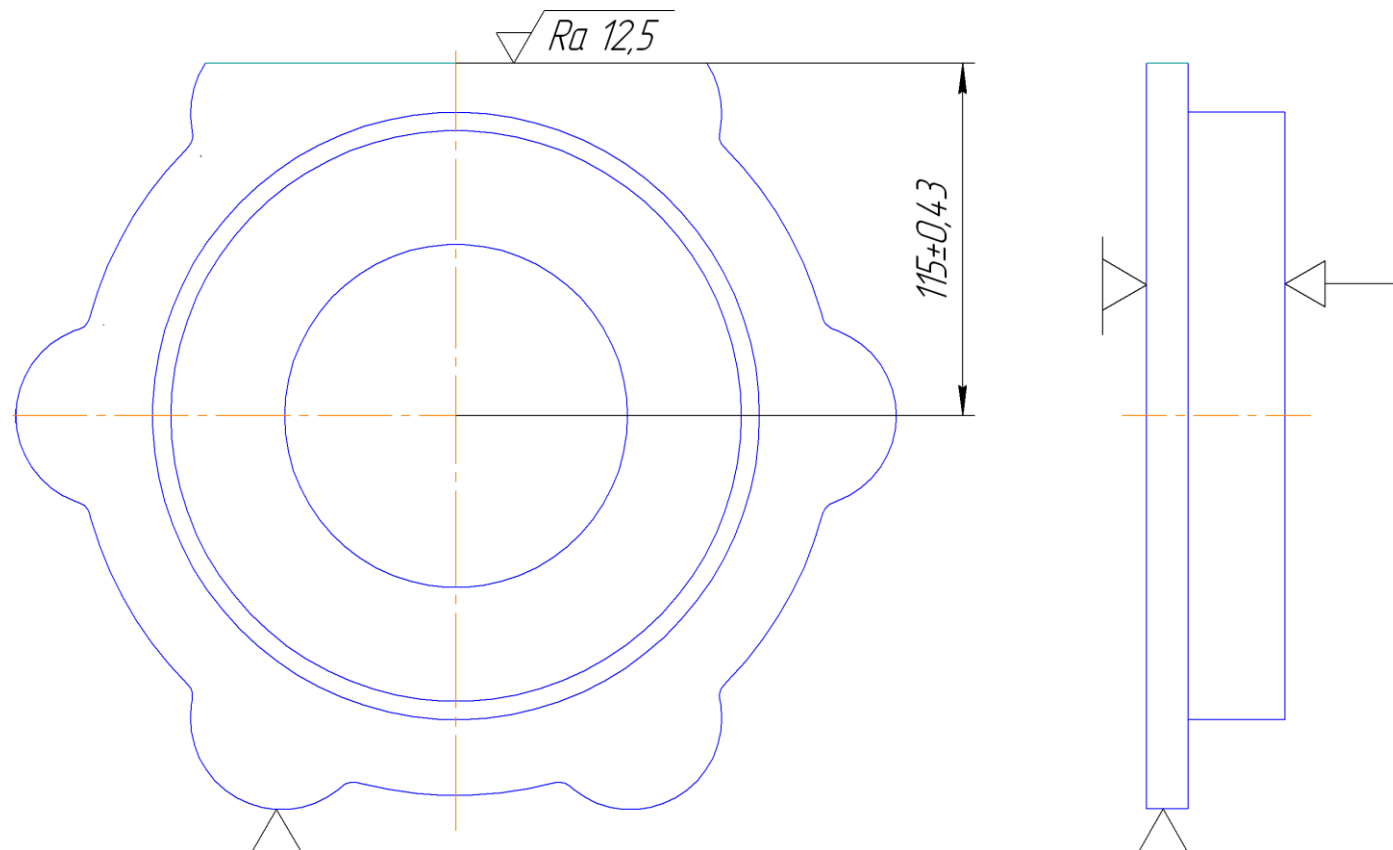
Акт № __ від «__» _____ 2021_р

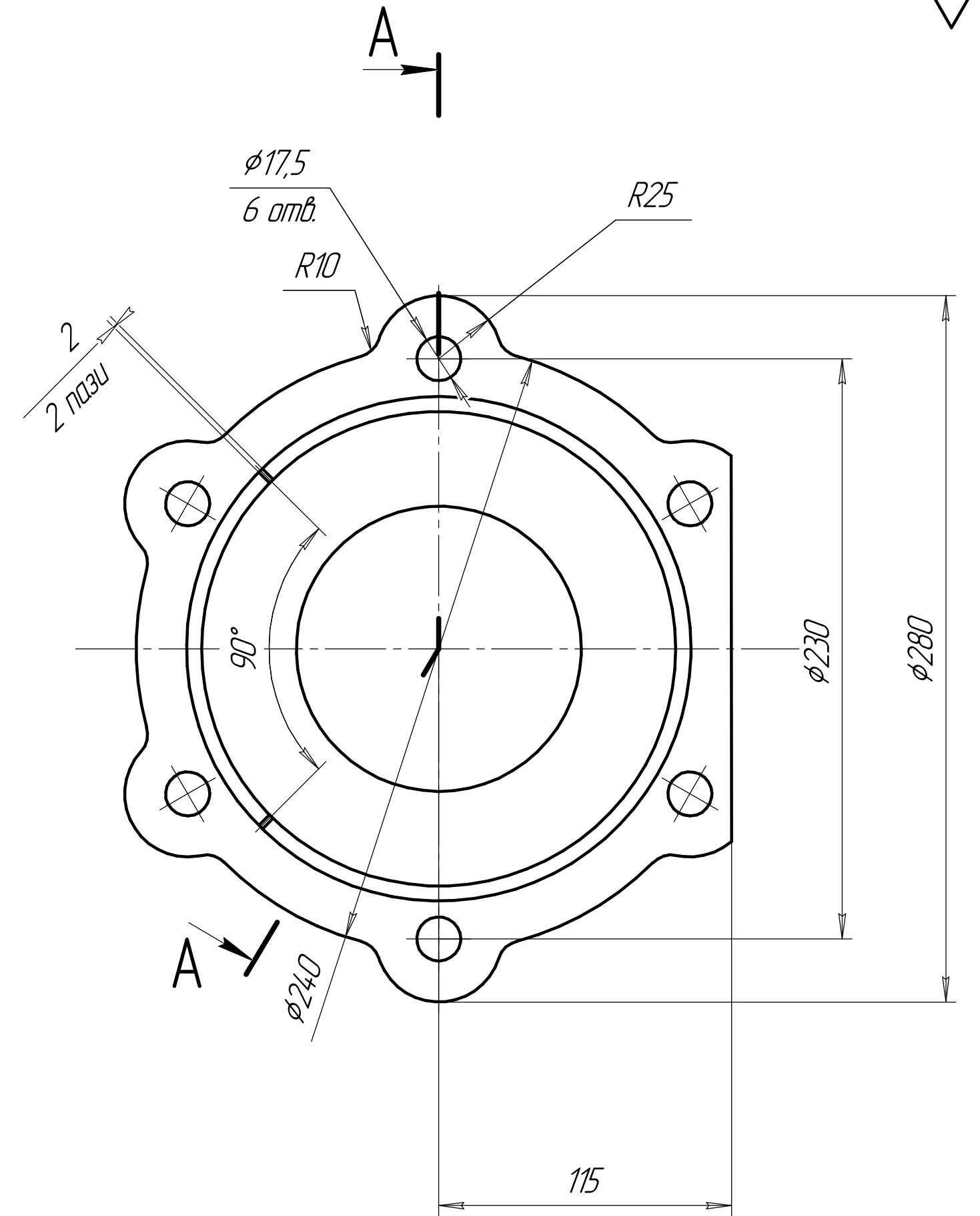
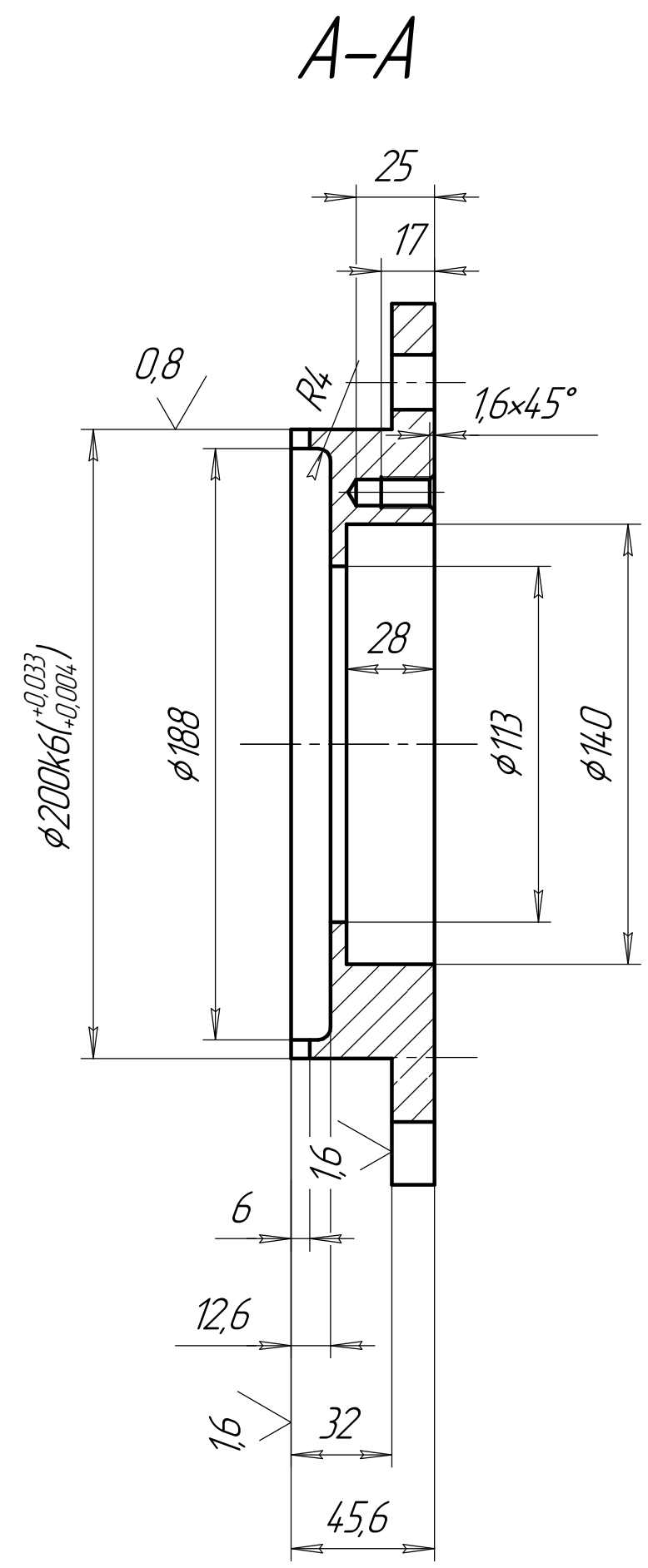
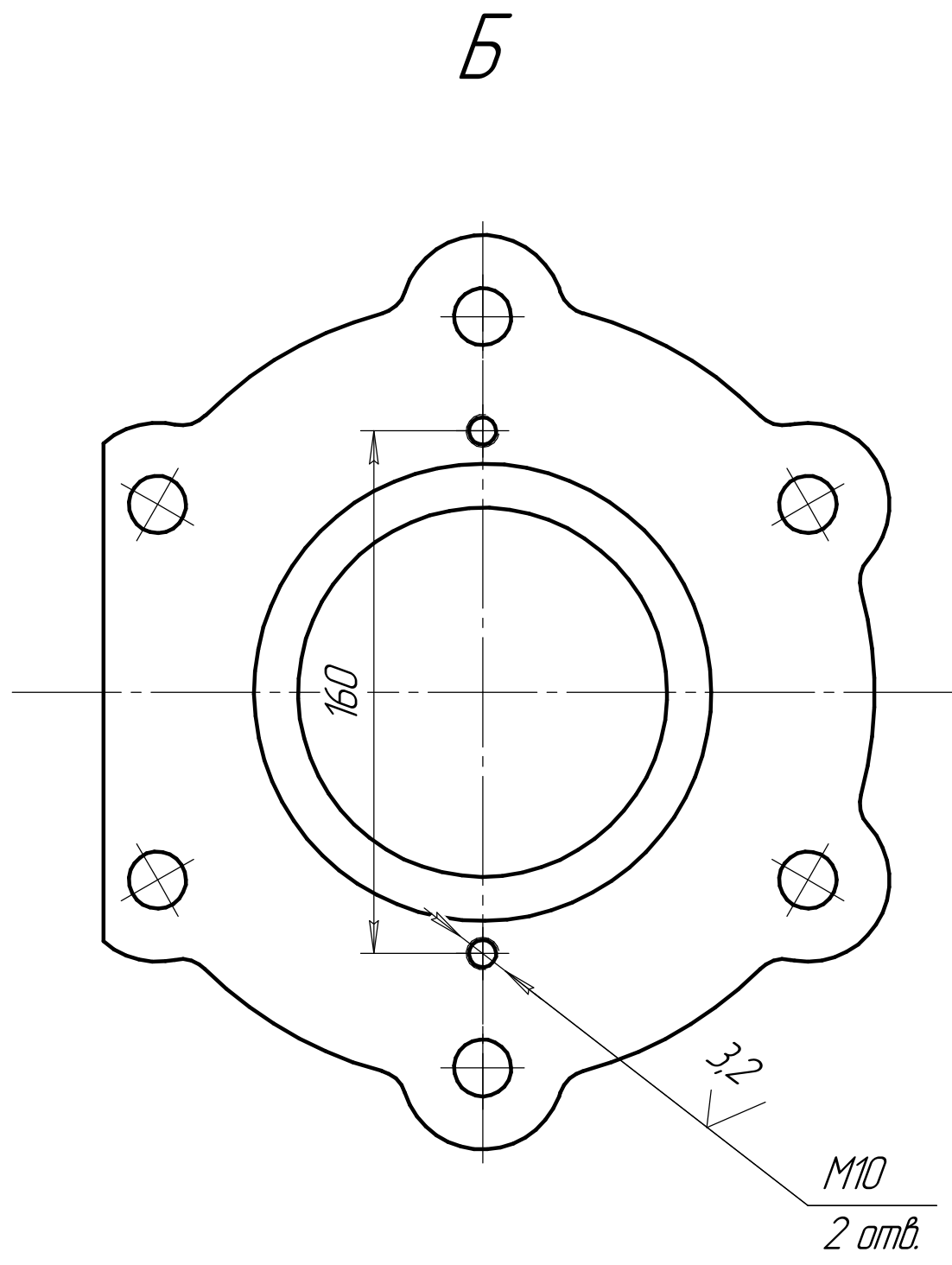
Дубл.																			
Взамін.																			
Підпис																			
													Зм.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		
																		2	
А	Цех	Уч	Рм	Опер	Код найменування операції				Позначення документу										
Б	Код найменування операції				См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Тшт.				
Р					ПИ	D або B		L	t	i	S		n	v					
А01			035	5316	Радіально-свердлильна				ІОП№5-85; ІОП№10-85										
Б02	381312	Радіально-свердлильний 2М53				4	18632	3		1	1	1		28	2,5				
03																			
А04			040	5316	Радіально-свердлильна				ІОП№5-85; ІОП№10-85										
Б05	381312	Радіально-свердлильний 2М53				2	18632	3		1	1	1		31	1,6				
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
МК																			3

Дубл.																
Взам.																
Оригінал											Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	
													1	1		
Розроб.	Чемаренко															
Перевір.	Роп'як Л.Я.															
Затверд.																
											<i>Кришка наскрізна</i>			П		
Номер і назва операції		Матеріал			Твердість		ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	КООД			
025. Вертикально-фрезерна		Сталь 45 ГОСТ1050-88			НВ241		кє	6,4				9	1			
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми			Т _о	Т _д	Т п.з.	Т шт.	МОР							
Вертикально-фрезерний 6Р12		-			0,58	0,3	30	1,1	Емульсія							
Р		Ш	Д або В	L	t	i	S	N	V	Т _д	Т _о					
Р			мм	мм	мм		мм (мм/хв.)	1/хв.	мм/хв.	хв.	хв.					
001	1.Встановити деталь в пристрій, закріпити.															
Т02	Пристрій фрезерний															
03																
004	2.Фрезерувати поверхню 50.															
Т05	Фреза 2214-0003 Т5К10 ГОСТ 24359-80; Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ16 63-90.															
06																
Р07		100	154		3	1	1,1	315	98,9	0,3	0,58					
08																
009	3.Зняти деталь.															
10																
011	4.Ставити клеймо виконавця.															
12	Молоток 7850-0103 Ц15хр. ГОСТ 2310-77															
13																
ОК												4				

Дубл.														
Взамін														
Підпис										Зм.	Арк.	Недокум	Підпис	Дата

Розробив	Чемаренко			ІФНТУНГ						
Перевірів	Роп'як Л.Я.									
Н. контр.				Кришка наскрізна БР.ПМз-19-275.00.001					Н	025

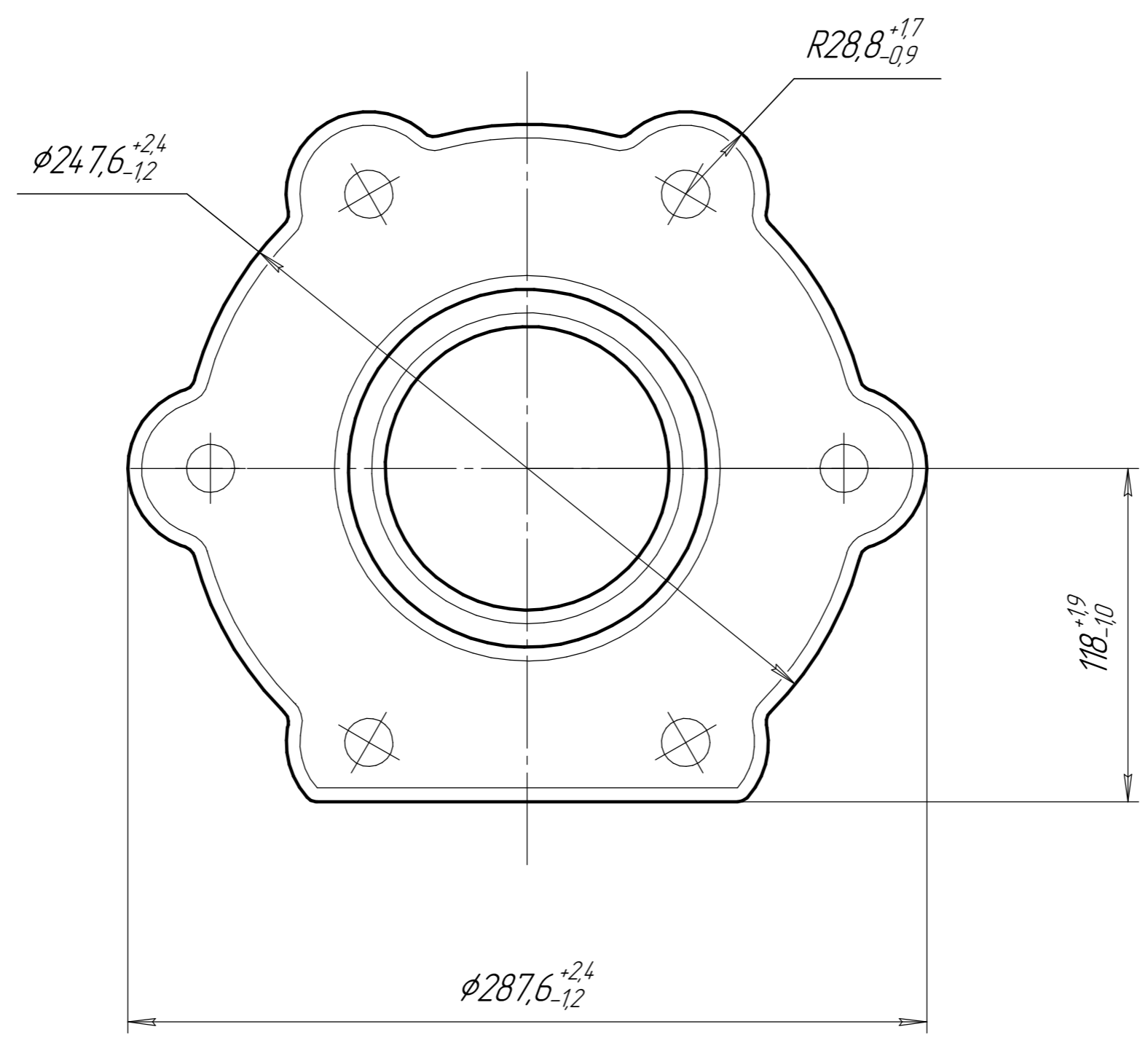
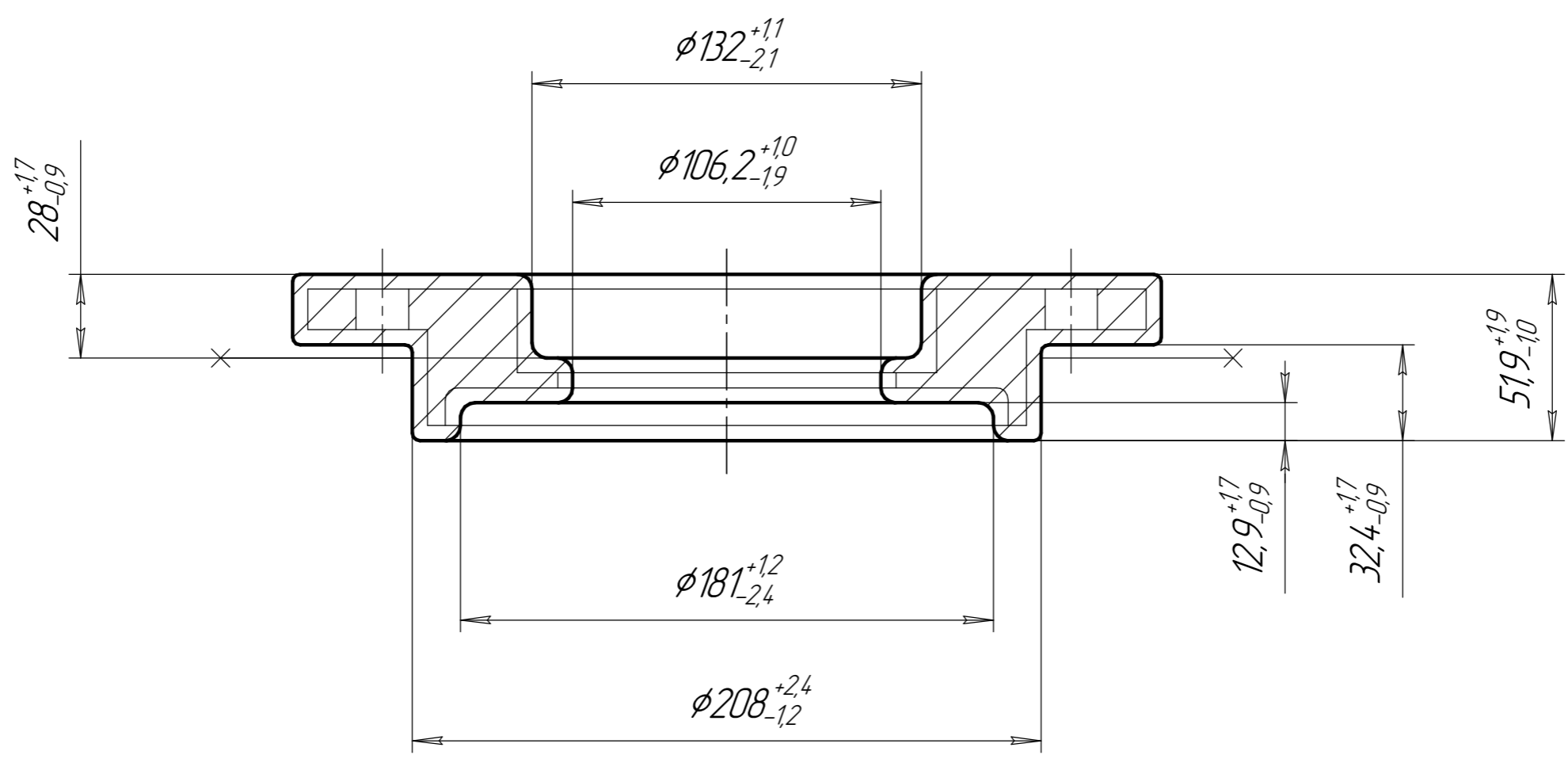




H14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$.

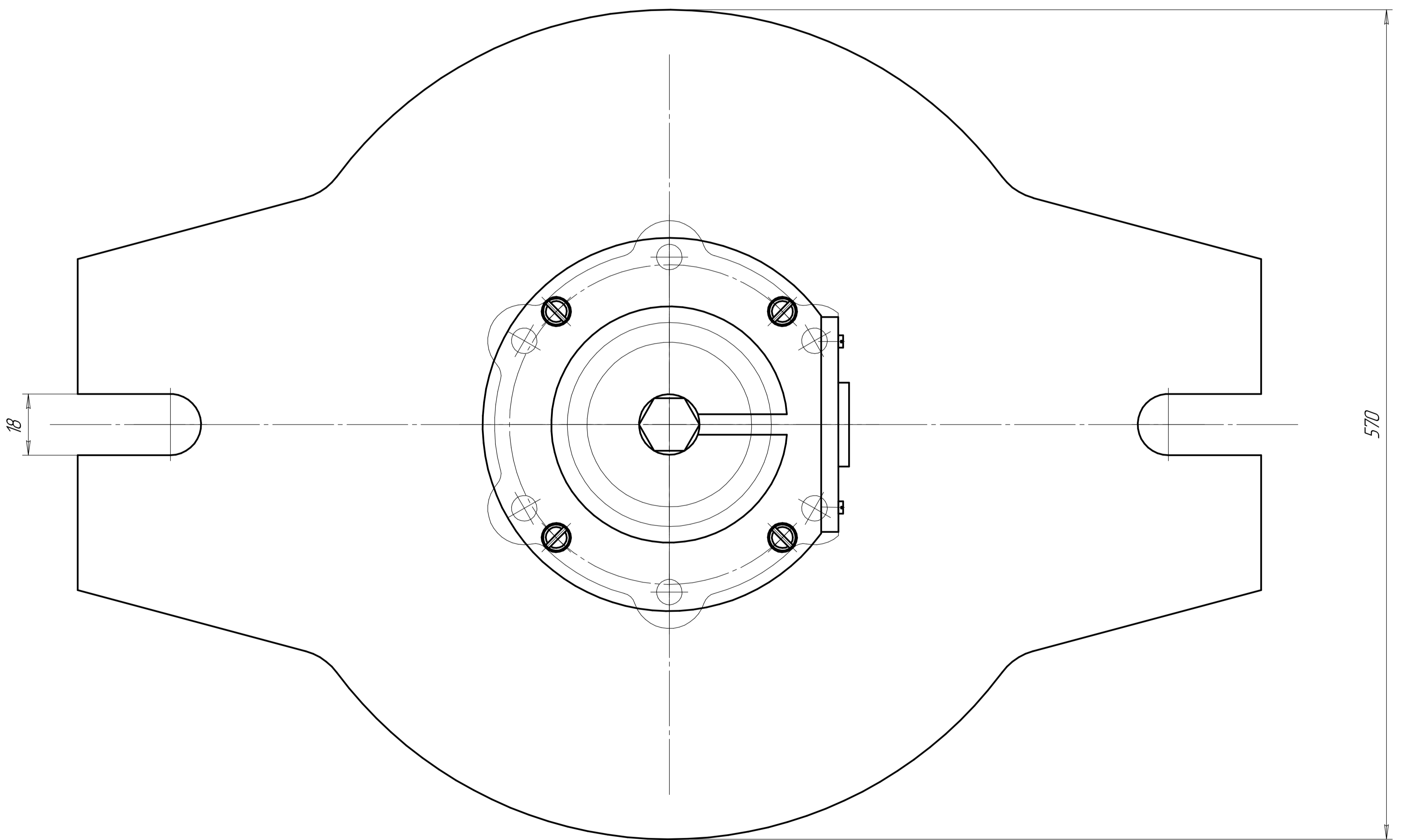
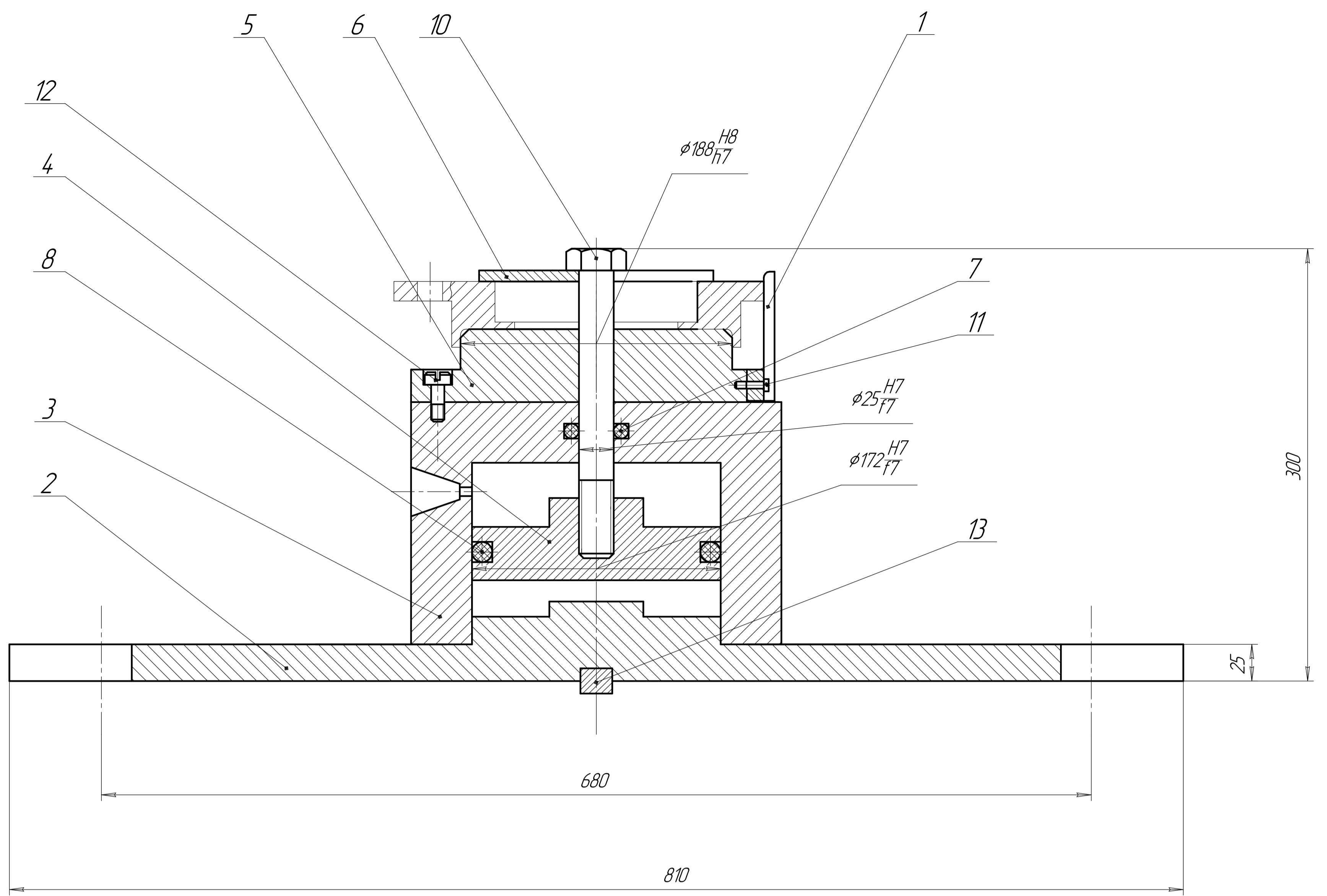
БР.ПМЗ-19-275.00.001						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Кришка наскрізна циліндричного редуктора РЦО-153 бурової установки	Лит. Маса Масштаб
Розроб.	Чемаренко					у 1:2
Перев.	Рап'як					Аркциш Аркциш 1
Т.контр.						
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ІФНТУНГ
Затв.						зр.ПМЗ-19-1К

Заготовка



1. ТеРадіуси заокруглень: зовнішні – R2мм; внутрішні – R5мм.
2. Штампувальні ухили: зовнішні – 2°; внутрішні – 3°.
3. Зміщення штампа – 0,4мм.

					БР.ПМЗ-19-275.00.001			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Заготовка кришки наскрізна	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Чемаренко				У		1:2
Перев.		Роп'як				Аркцш	Аркцш	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ІФНТУНГ гр.ПМЗ-19-1К		
Затв.								



Технічна характеристика

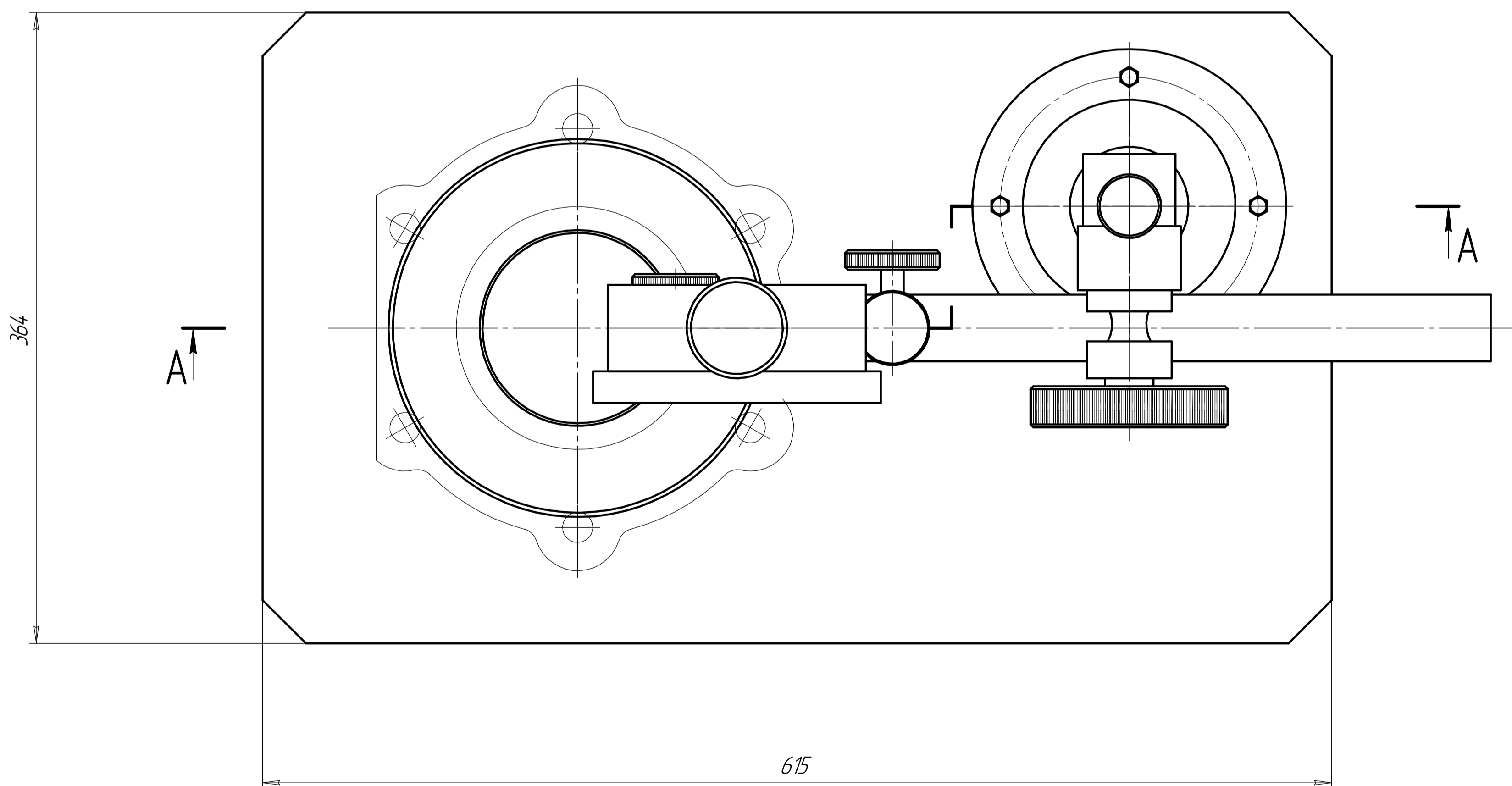
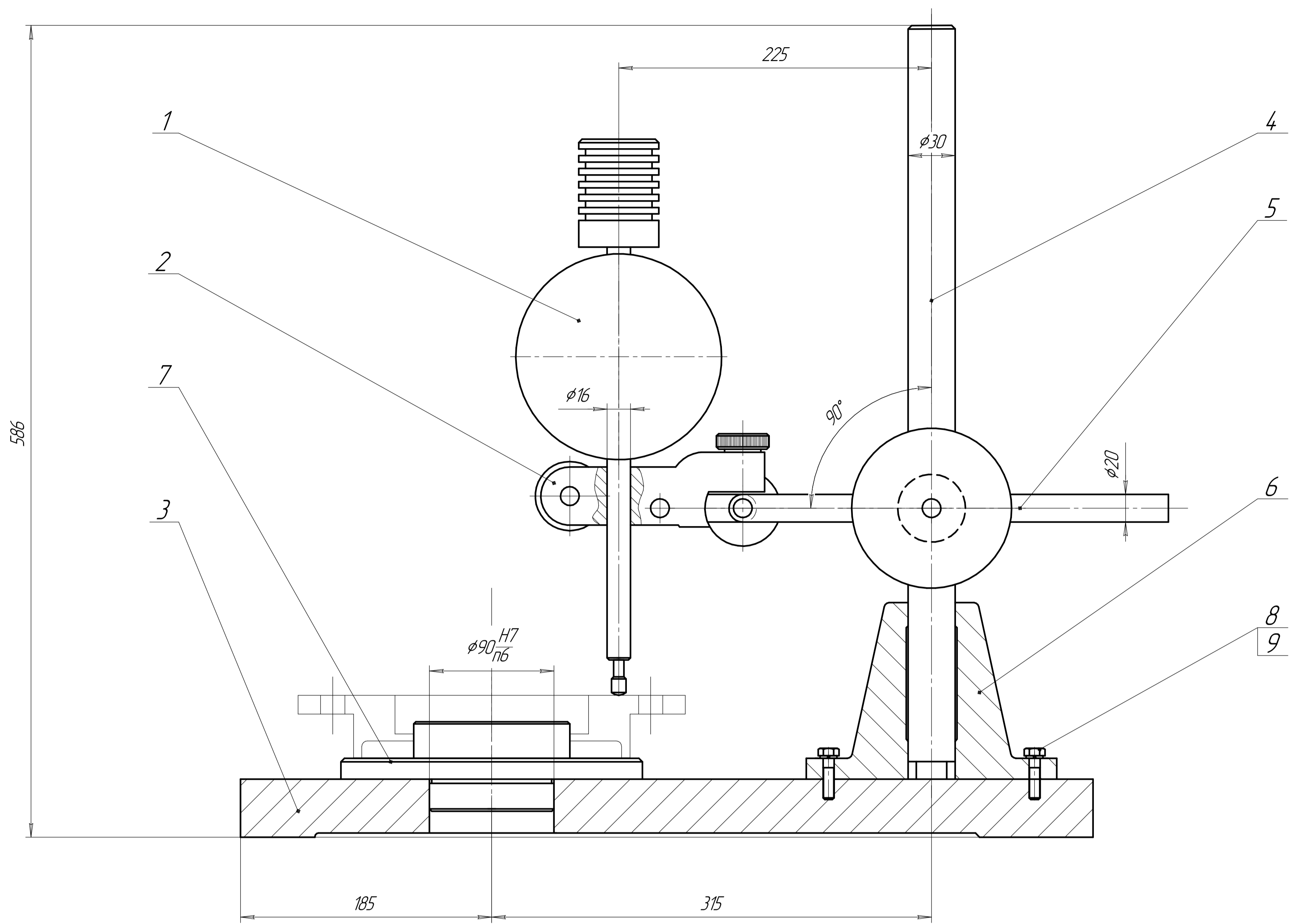
1. Пристрій призначений для установки і закріплення деталі "Кришка наскрізна" при свердлінні отвору 17,5Н14 на верстаті 2М53
2. Тип приводу - пневматичний.
3. Зусилля затиску - 10682 Н.

Технічні вимоги.

1. Розміри для довідок.
2. Поверхні осей змастити змазкою консистентною.

					БР.ПМз-19-275.01.000СК			
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Пристрій з пневмоциліндром для свердління 6 отворів Складальне креслення	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Чемаренко					у		2:1
Перев.	Роп'як					Архив		1
Т.контр.								
Н.контр.								
Затв.								
						ІФНТУНГ гр.ПМз-19-1К		

A-A



Пристрій призначений для перевірки торцевого біття деталі "Кришка наскрізна".

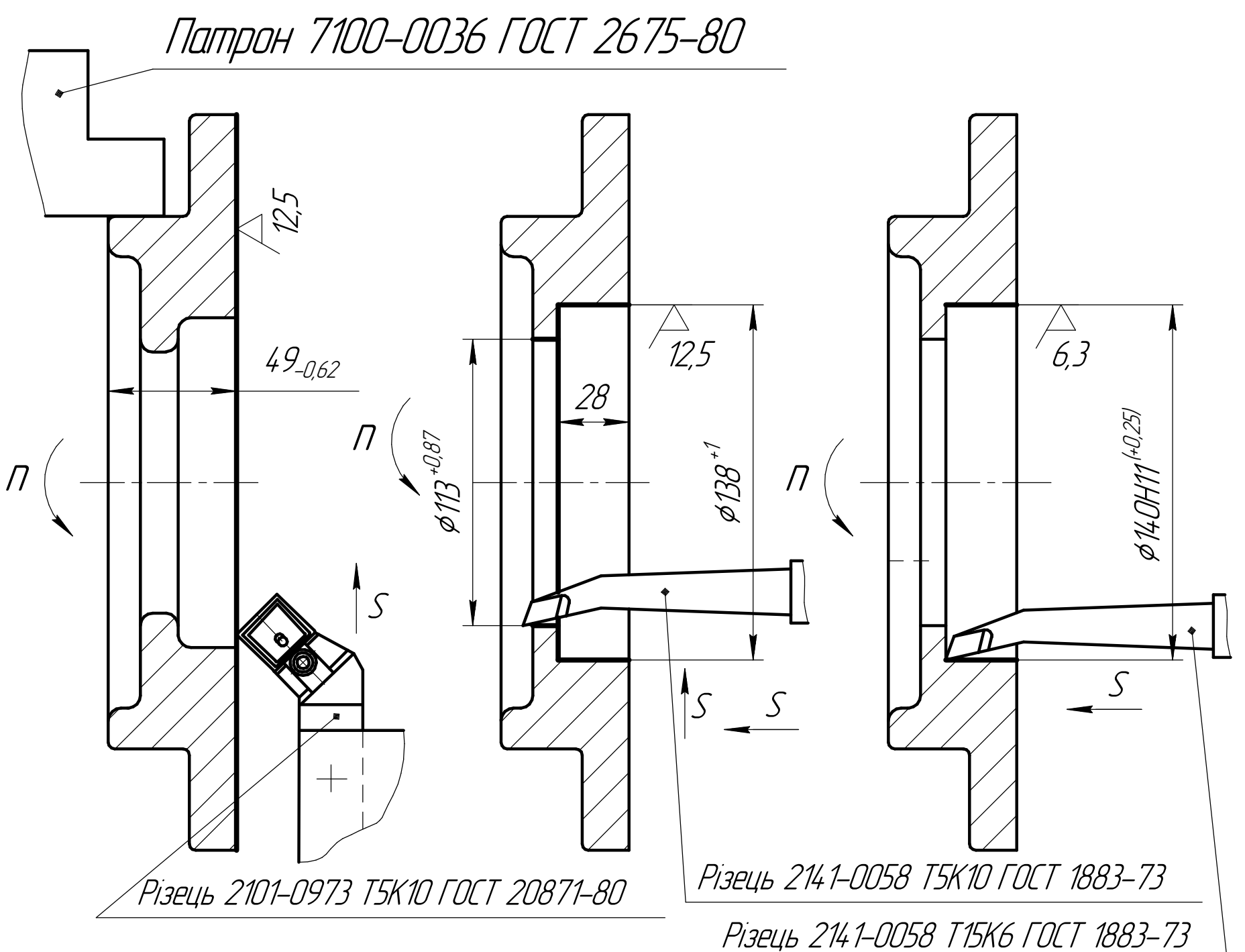
Технічна характеристика

1. Погрішність вимірування пристроєм 0,002мм.
2. Погрішність вимірування індикатора 0,0014мм.

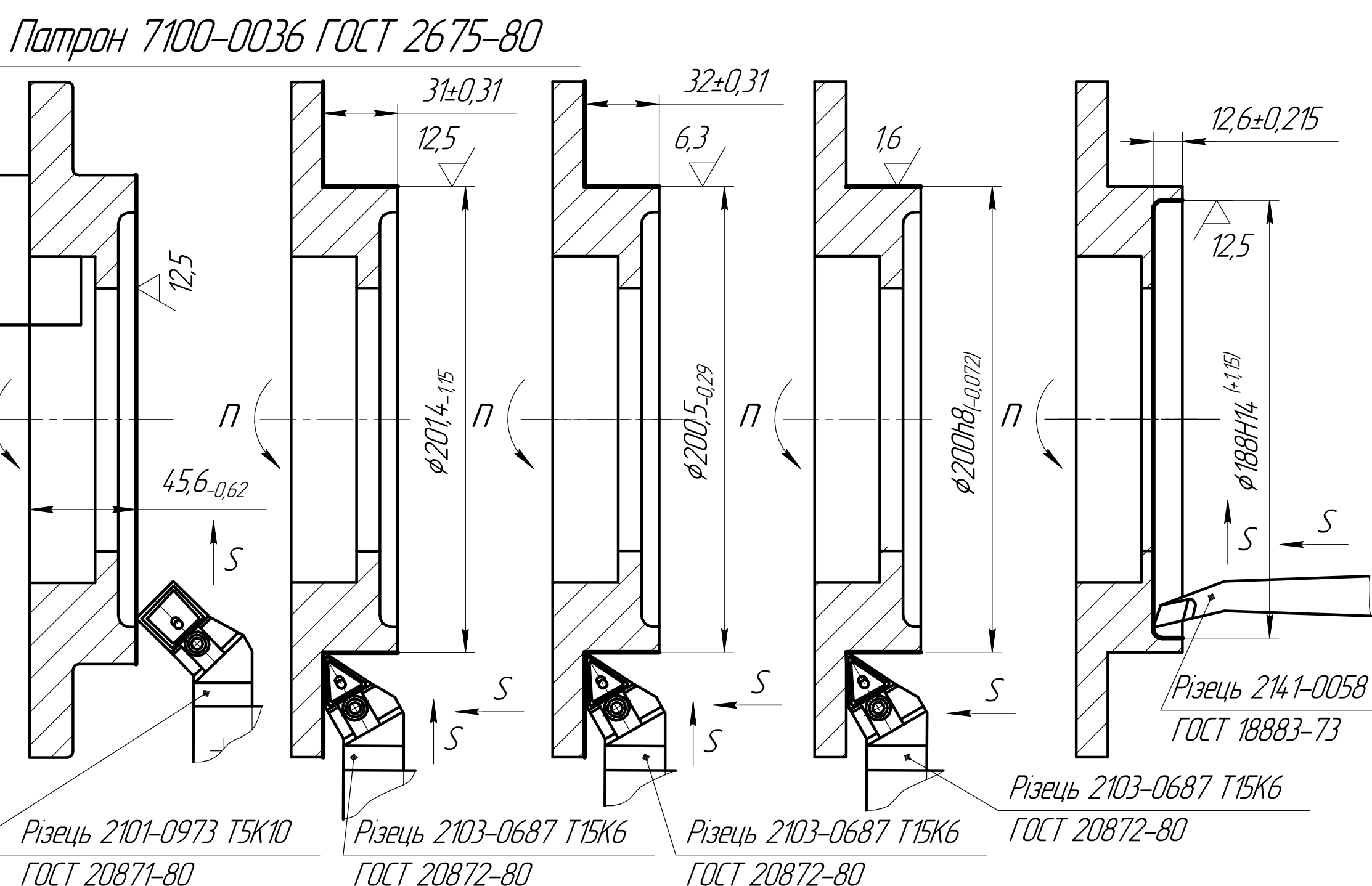
Технічні вимоги.

1. Розміри для довідок.
2. Гострі краї - притупити.

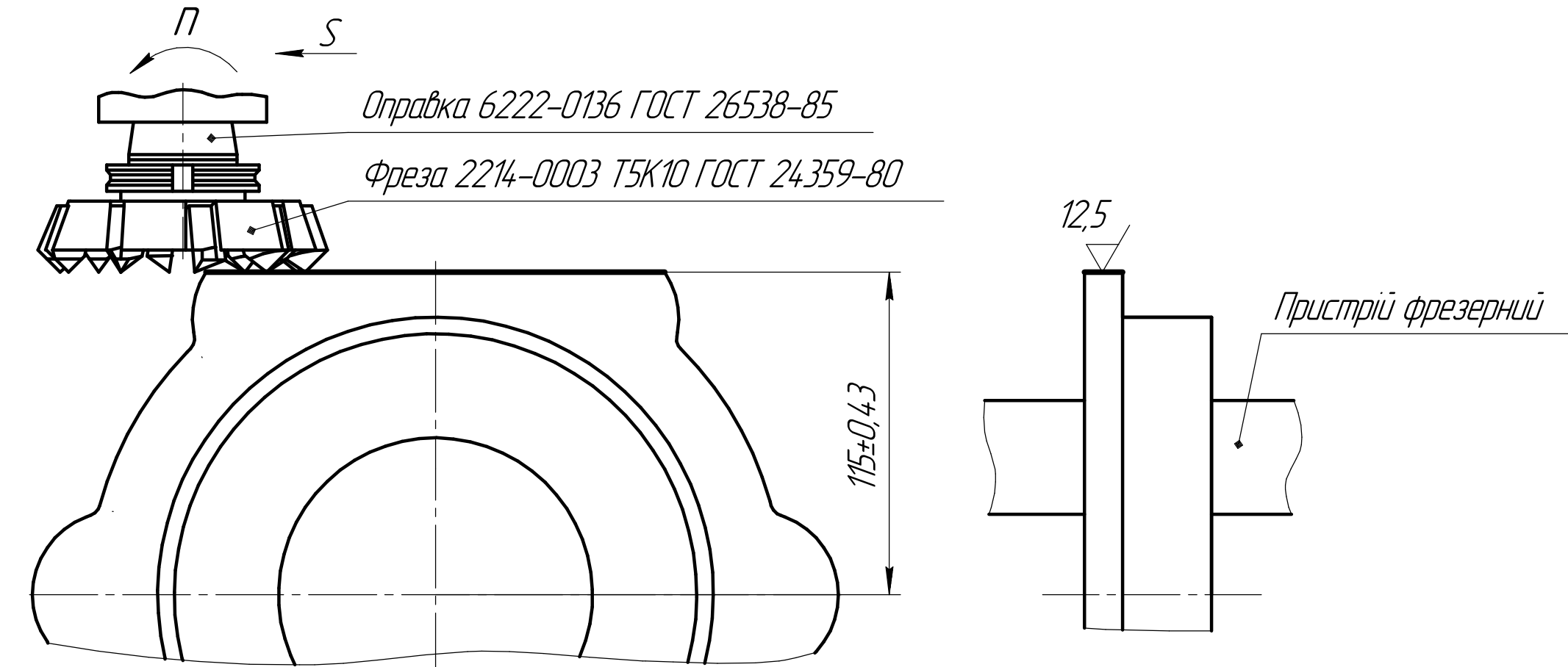
БР.ПМз-19-275.02.000СК					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	у		2:1
Розраб.	Чемаренко				Архив		1
Перев.	Роп'як				ІФНТУНГ		
І.контр.					гр.ПМз-19-1К		
І.контр.							
Затв.							



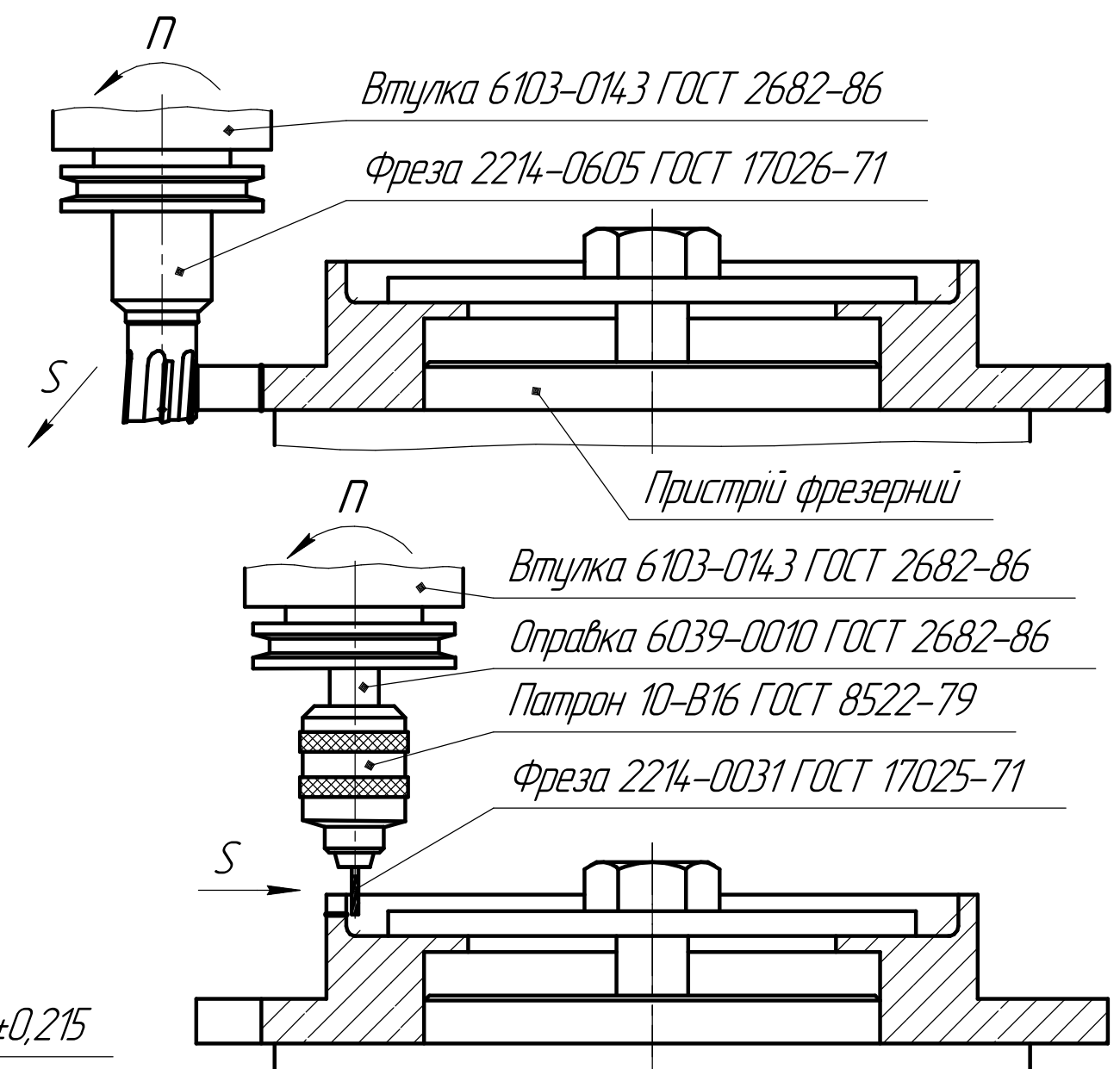
№025	Токарна з ЧПК		Режими різання			
	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/од.	<i>n</i> , 1/хв.	<i>V</i> , м/хв.	<i>t_о</i> , хв.	
№ 1	Точити торець 1	2,9	0,6	100	90,3	1,36
№ 2	Розточити отвір 20	3,4	0,5	250	88,7	0,14
№ 3	Розточити отвір 18 начарно	3	0,5	200	86,6	0,31
№ 4	Підрізати поверхню 19	2,9	0,5	200	87,9	0,16
№ 5	Розточити отвір 18 начисто	1	0,25	315	138,4	0,4



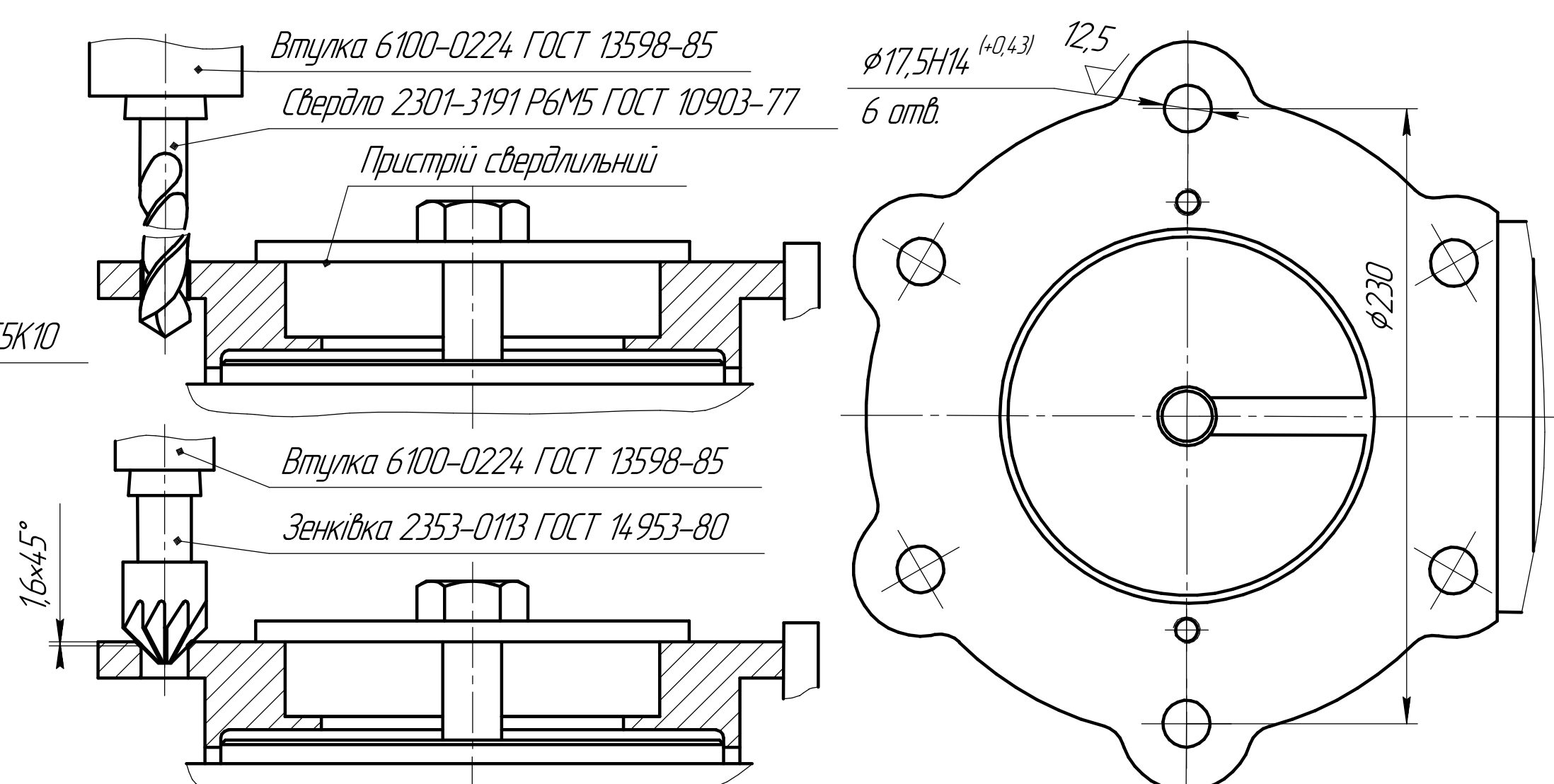
№020	Токарна з ЧПК		Режими різання			
	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/од.	<i>n</i> , 1/хв.	<i>V</i> , м/хв.	<i>t_о</i> , хв.	
№ 1	Підрізати торець 23	3,4	0,6	160	104,5	0,21
№ 2	Точити поверхню 22 начарно	4,38	0,5	1250	80,77	0,56
№ 3	Підрізати поверхню 23 начарно	2	0,6	100	90,3	0,76
№ 4	Точити поверхню 22 начисто	1,12	0,3	250	158,1	0,46
№ 5	Підрізати поверхню 23 начисто	0,5	0,3	200	180,6	0,47
№ 6	Точити поверхню 23 тонко	0,18	0,13	500	314	0,54
№ 7	Розточити отвір 26	3,5	0,5	160	94,4	0,2
№ 8	Розточити поверхні 24 і 25	3,1	0,5	160	94,4	0,49



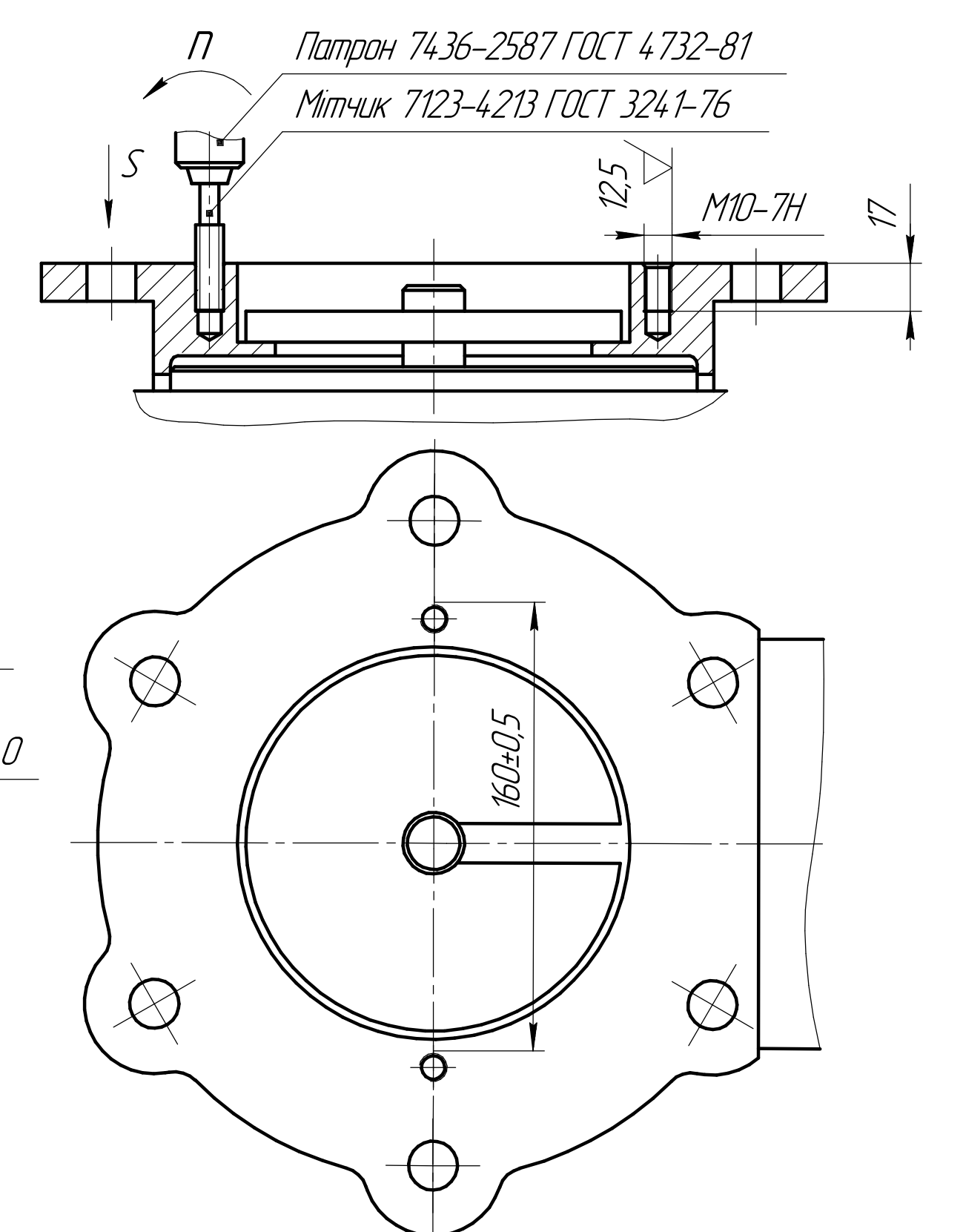
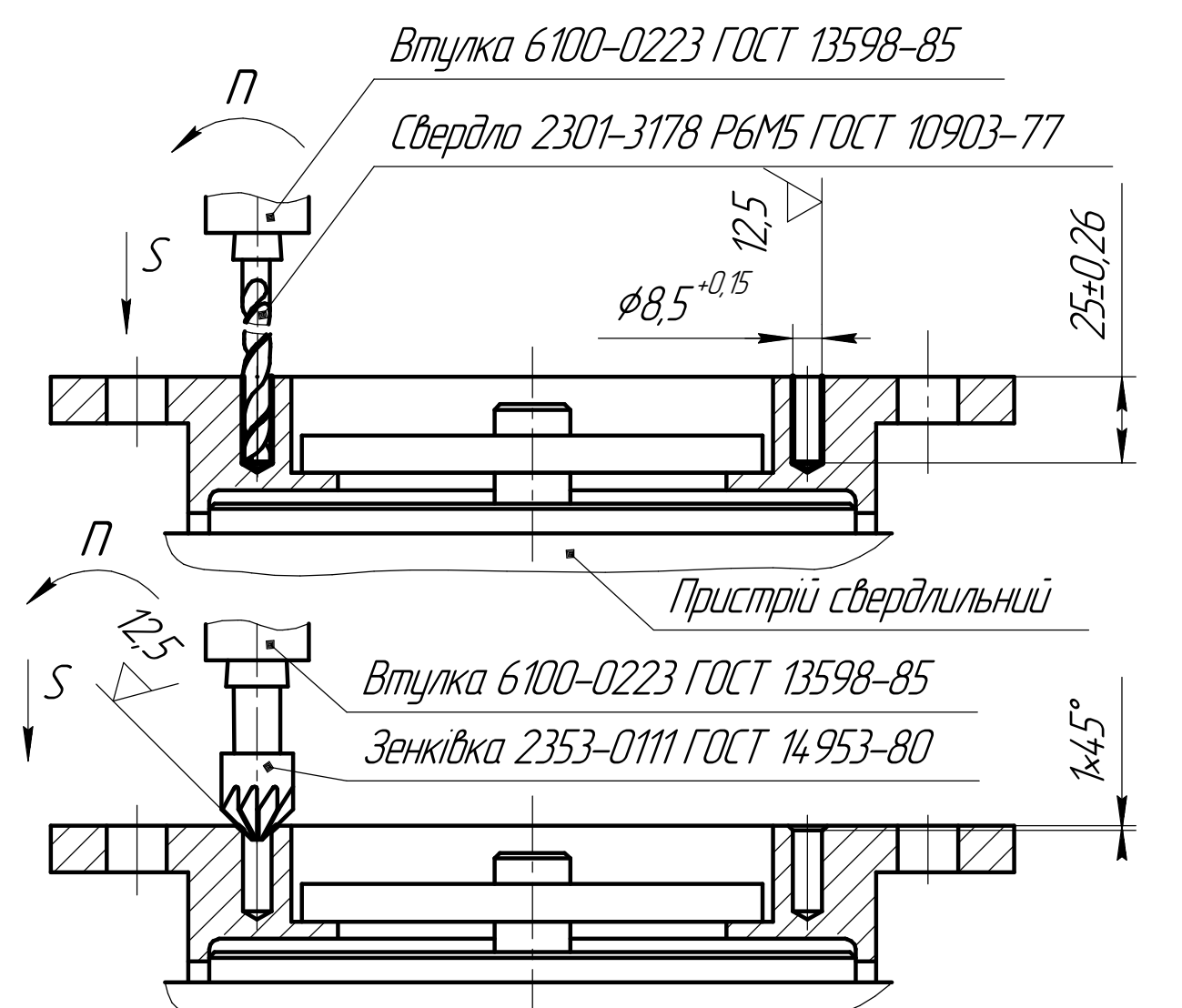
№025	Вертикально-фрезерна		Режими різання			
	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/од.	<i>n</i> , 1/хв.	<i>V</i> , м/хв.	<i>t_о</i> , хв.	
№ 1	Фрезерувати поверхню 50	3	11	315	98,9	0,58



№030	Фрезерна з ЧПК		Режими різання			
	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/од.	<i>n</i> , 1/хв.	<i>V</i> , м/хв.	<i>t_о</i> , хв.	
№ 1	Фрезерувати поверхні 29-49	3,8	0,24	1000	62,8	3,75
№ 2	Фрезерувати поверхні 27-28, 51-54	2	0,02	2000	12,56	0,6

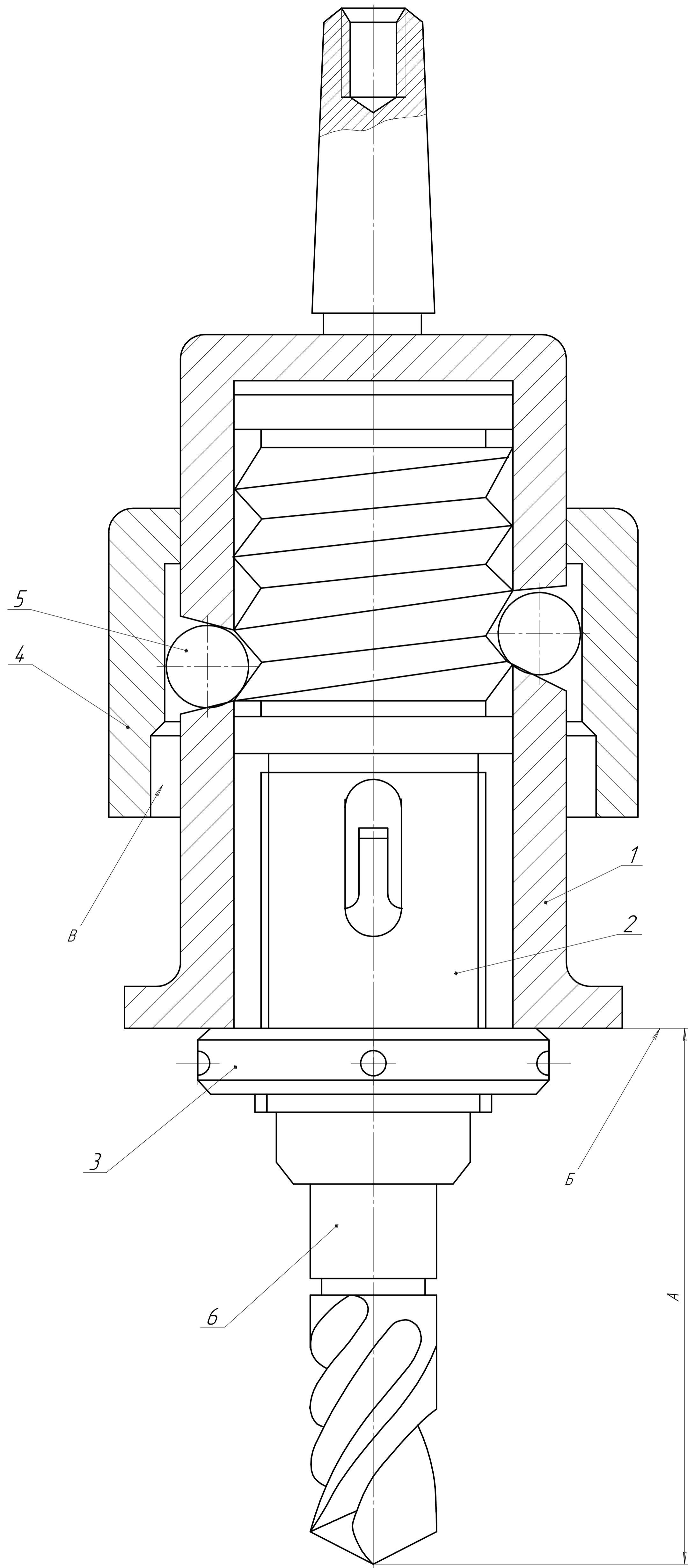


№035	Радіально-свердильна		Режими різання			
	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/од.	<i>n</i> , 1/хв.	<i>V</i> , м/хв.	<i>t_о</i> , хв.	
№ 1	Свердлити отвори 14-15	8,75	0,2	400	213	1,5
№ 2	Зенкувати фаски 16-17	1,6	0,1	400	213	0,08



№040	Радіально-свердильна		Режими різання			
	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/од.	<i>n</i> , 1/хв.	<i>V</i> , м/хв.	<i>t_о</i> , хв.	
№ 1	Свердлити отвори 14-15	4,25	0,1	1000	25,1	0,56
№ 2	Зенкувати фаски 16-17	1	0,1	800	27,5	0,1
№ 3	Нарізати різьбу в отворах 14-15	0,75	1,5	400	12,6	0,2

БР.ПМЗ-19-275.00.000					
Карта налагодження					
Зм.	Адж.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист
Розроб.	Чемоданенко				Маса
Перев.	Рагіяк				Масштаб
Т.контр.					1
Н.контр.					ІФНТУНГ
Затв.					д.р. ПМЗ-19-1К



					БР.ПМз-19-275.03.000СК		
					Патрон для		
					кінцевого інструменту		
Зм.	Арж.	№ док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Чемаренко						2:1
Перев.	Рогов						
І.контр.							
І.контр.							
Затв.							
					Арж.	Арж.	1
					ІФНТУНГ		
					зр.ПМз-19-1К		