

**Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу**

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Тимішак Олександр Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Кришка підшипника 28.6.301”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Одосій З.М., професор кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

В.Г. Панчук

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м.Івано-Франківськ-2021 рік

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

В.Г. Панчук

« » 20 року

**З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Тимішаку Олександрю Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Кришка підшипника 28.6.301”

керівник роботи Одосій З.М, професор кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10”березня 2021 року № 42/8

2. Строк подання студентом роботи до 15.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Робоче креслення деталі;

2. Типовий технологічний процес (базовий)

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

1. Конструкторсько-технологічний аналіз

2. Проектування технології виготовлення деталі

3. Проектування технологічної оснастки

4. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

1. Креслення деталі і заготовки

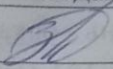
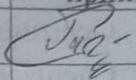
2. Карти технологічних налагоджень

3. Складальне креслення пристрою або вузла

4. Креслення технологічної оснастки

5. Автоматизована розробка керуючої програми для верстату з ЧПК

6. Консультанти розділів роботи

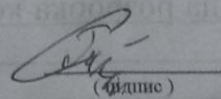
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Одосій З.М, професор кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	26.03.2021	
2	Проектування технології виготовлення деталі	20.04.2021	
3	Проектування технологічної оснастки	20.05.2021	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	02.06.2021	
5	Пояснювальна записка	12.06.2021	
6	Графічна частина	15.06.2021	

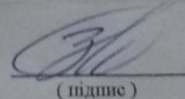
Студент


(підпис)

Тимішак О.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Одосій З.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі «Кришка підшипника 28.6.301»».

Розрахунково-пояснювальна записка: 32 сторінки, 20 рисунків, 10 таблиць, 10 посилань, 5 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь «Кришка підшипника 28.6.301».

Мета роботи – розробити покращений технологічний процес механічної обробки Кришка підшипника 28.6.301, який дозволить зменшити затрати на виготовлення у порівнянні із базовим техпроцесом, а також розробити конструкції спеціальних верстатних пристроїв та керуючу програму для верстату з ЧПК.

Відповідно поставленій задачі у роботі проведений детальний аналіз конструкції деталі, базового методу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По висновках проведеного аналізу та рекомендацій літературних джерел розроблено більш оптимальний маршрут механічної обробки даної деталі для заданого типу виробництва, відповідно якому вибрано метод отримання заготовки та пораховано припуски, розраховано режими різання та нормування операцій. Для закріплення деталі на механообробних операціях розглянуто спеціальні верстатні пристрої із механізованим приводом, працездатність одного з яких перевірено та підтверджено розрахунками наведеними в 2-му розділі пояснювальної записки. Спроектовано конструкцію контрольного пристрою. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

Ключові слова: *заготовка, деталь, технологічний процес, режими різання, швидкість різання, сила різання, операція, інструмент, обладнання, пристрій, сила затиску.*

Студент: Тимішак О.І.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing parts" Bearing cover 28.6.301 "".

Calculation and explanatory note: 32 pages, 20 figures, 10 tables, 10 references, 5 sheets f. A4 applications.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

The subject of research is the detail "Bearing cover 28.6.301".

The purpose of the work is to develop an improved technological process of machining Bearing cover 28.6.301, which will reduce manufacturing costs compared to the basic technical process, as well as to develop designs of special machine tools and control program for CNC machine.

In accordance with the task in the work a detailed analysis of the design of the part, the basic method of obtaining the workpiece and the route of machining. Based on the conclusions of the analysis and recommendations of literature sources, a more optimal route of machining of this part for a given type of production is developed, according to which the method of obtaining the workpiece is chosen and allowances are calculated, cutting and rationing modes are calculated. To fix the part on machining operations, special machine tools with mechanized drive are considered, the efficiency of one of which is checked and confirmed by the calculations given in the 2nd section of the explanatory note. The design of the control device is designed. The appendices contain all the necessary technological documentation.

The results can be used in the engineering industry.

Keywords: workpiece, part, technological process, cutting modes, cutting speed, cutting force, operation, tool, equipment, device, clamping force.

Student: Timishak O.I.

Зміст

Вступ

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.2 Аналіз технологічності деталі

1.3 Визначення річної програми випуску і кількості деталей в партії

1.4 Вибір сплособу отримання заготовки.

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

1.6 Призначення припусків на механічну обробку

1.7 Розробка конструкції і розрахунок розмірів заготовки

1.8 Розрахунок режимів різання та норм часу

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрої

2.1.1 Пристрій токарний

2.1.1.1 Опис, будова і робота пристрою

2.1.1.2 Розрахунок сили затиску та вибір пневмоциліндра

2.1.2 Опис універсального шпинделя свердлильних верстатів на пневматичній подушці

2.2 Різальний інструмент

3 Автоматизований розрахунок траєкторії руху інструментів та розробка програми для верстату з ЧПК

Висновки

Перелік використаних джерел

Додатки

					<i>БР.ПМ-72.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Тимішак			Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі – Кришка 28.6301	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Одосій					1	
Реценз.						ІФНТУНГ ПМЗ-19-1К		
Н. Контр.								
Затверд.								

Вступ

Розроблена в бакалаврській роботі тема відноситься до автомобілебудування, а точніше – до виготовлення окремих їх агрегатів.

Метою проекту є розробка технологічного процесу для умов середньосерійного виробництва, котрий при адаптації до сьогоденних умов, дозволив би отримати позитивний економічний ефект при збереженні якості та надійності агрегатів.

Досягається мета шляхом застосування оптимальних способів отримання заготовки відповідно типу виробництва, прогресивних режимів різання та відповідного інструменту, верстатів з ЧПК та пристроїв з механізованим приводом затиску.

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

Кришка підшипника первинного вала роздаточної коробки 28.6.301 входить до складу роздаточної коробки автомобіля ГАЗ-63, кріпиться за чотири отвори $\varnothing 10,5$ болтами до корпусу роздаточної коробки на фланці вихідного отвору первинного вала.

Поверхня 1 призначена для розміщення гумової армованої манжети і може служити основною технологічною базою для токарної обробки. Поверхня 5 $\varnothing 80H8$ призначена для розміщення частини підшипника по котрому кришка базується в корпусі і, одночасно, обмежує торцем 6 осьове положення підшипника. Отвір 4 є вільним і призначений для приходу первинного вала. Торцева поверхня 10 призначена для притискання прокладки до корпусу роздаточної коробки і до неї є вимоги про паралельність до торця 6 – 0,05 мм – щоб виключити перекося підшипника при закріпленні кришки. Поверхні 9 – для опори головок болтів. Фаски 3,7 – полегшують складання з манжетою та підшипником.

Таблиця 1.1 – Технічні вимоги та характеристика точності деталі

№ пов.	Розмір, котрий з'єднує деталі	Розмір, квалітет	Шорсткість поверхні R_a , мкм
1	$\varnothing 76_{-0,065}^{-0,115}$	IT 8 неспіввідність 0,1 до п. 5	6,3
2	21-10=11	+-IT14/2	12,5
3	1,5x15°	+-IT14/2	12,5
4	$\varnothing 65$	IT 14	12,5
5	6	IT 8 неспіввідність 0,1 до п. 1	6,3
6(10)	$5,1_{-0,05}^{+0,10}$	IT 12	6,3
7	1x45°	IT 14	12,5
8	$\varnothing 10,5$	IT 14	12,5
9	$\varnothing 20$ (8)	IT 14	12,5
10	21	IT 14	6,3

Аналізування технологічних вимог згідно з табл. 1.1, котрі визначають точність поверхонь кришки, показує, що вона повністю забезпечує експлуатаційну надійність і герметизацію підшипника.

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності деталі

Основні оброблювані поверхні кришки крім кріпильних отворів є поверхнями обертання. Найбільш раціональний метод їх обробки – точіння – на верстатах токарної групи. На прохід обробляється тільки пов. 4. Пов. 1 і 5 є глухими з оброблюваними торцями 2 і 6. тому пов. 4 обробляємо розточним різцем з кутом в плані $\varphi = 60^\circ$, і 1 і 5 $\phi = 95^\circ$. торцеву пов. 10, що обробляється на прохід, можна обробляти як прохідним лівим різцем так і підрізним правим.

Для виконання технічних вимог обробку торців 6 і 10 виконують з однієї установи.

Кріпильні отвори 8 та поверхні під обробку кріпильних болтів обробляють свердлінням напрохід та цекуванням на верстатах свердлильної групи.

Таблиця 1.2 – Методи досягнення точності та шорсткості поверхонь

№ пов.	Розмір	Види обробки	Тип верстату
1	$\varnothing 76_{-0,065}^{-0,115}$	Чорнове розточування Чистове розточування Тонке розточування	токарний
5	$\varnothing 80$	Чорнове розточування Чистове розточування Тонке розточування	токарний
10	21	Одноразове підрізання	токарний
2	11	Чорнове підрізання Чистове підрізання	токарний
6	$5,1_{-0,05}^{+0,10}$	Чорнове підрізання Чистове підрізання	токарний
4	$\varnothing 65$	Одноразове розточування	токарний
3	$1,5 \times 15^\circ$	Одноразове розточування	токарний
7	$1 \times 45^\circ$	Одноразове розточування	токарний
8	$\varnothing 10,5$	Свердління	свердлильний
9	$\varnothing 20$	Цекування	свердлильний

Для досягнення при розточуванні 8-го квалітету необхідно використати верстат підвищеної точності. Таким вимогам відповідає верстат з ЧПК токарної групи.

Матеріал кришки сірий чавун СЧ 18 має добрі властивості для лиття і для механічної обробки.

Загалом кришка підшипника – технологічна деталь.

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно завдання тип виробництва – середньосерійний.

Режим роботи підприємства – двозмінний.

Середній штучний час:

$$T_{ум.сер} = \frac{\sum T_{ум}}{n} = \frac{3,188}{3} = 1,06 хв$$

Такт випуску деталей:

$$t_г = \kappa_3 \cdot T_{ум.сер} = 20 \cdot 1,06 = 21,2 хв .$$

де κ_3 – коефіцієнт серійності; $\kappa_3=20$, [11, с.5].

Річна програма випуску деталей:

$$N = \frac{F_d \cdot 60}{t_г} = \frac{4015 \cdot 60}{21,2} = 11363,2 шт$$

де F_d – дійсний річний фонд робочого часу устаткування; $F_d=4015$ год., ст.22[2].

Приймаємо $N=11363$ шт.

Кількість деталей в партії

$$n_д = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{11363 \cdot 3}{254} = 134 шт,$$

де a – періодичність запуску виробів; $a=3$ дні,

F – число робочих днів у році; $F=254$ дні.

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

$$C = \frac{T_{ум.сер} \cdot n_д}{480 \cdot 0,8} = \frac{1,06 \cdot 134}{480 \cdot 0,8} = 0,37 змін,$$

де 480 – дійсний фонд часу робочого обладнання за зміну, хв;

0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження верстату у серійному виробництві.

Прийнята кількість змін $C_{np}=1$ зміна.

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_д = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{ум.сер}} = \frac{1 \cdot 480 \cdot 0,8}{1,06} = 362 шт.$$

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

За вимогами креслення заготовка – виливок. Приймаємо виливок у металеві форми – кокілі.

Згідно з рекомендаціями ([2], с. 581) призначаємо точність виливка по ГОСТ 26645-85: клас точності розмірів і мас – 8, ряд припусків 2. Із таблиць 2 і 3 ([4], с.582-583) встановлюємо допуски лінійних розмірів виливка та припуски на механічну обробку.

Таблиця 1.4

№ п.	Розмір за кресл.	Квалітет	Шор-сткість	Основний припуск	Допуск	Розрах. розмір	Виконавчий розмір
Оброблювані поверхні							
1	Ø76	H8	6,3	2×2,8	1,4	70,6	70,5+0,7
5	Ø80	H8	6,3	2×2,8	1,4	73,6	73,5+0,7
4	Ø65	H14	2,5	2×2	1,4	61	61,0+0,7
10	21	h14	6,3	1,4	1	22,	22,5+0,5
2-10	10	+IT14/2	12,5	2×1,4	0,9	12,8	13,0+0,45
6-10	5,1	IT10	6,3	1,8; 1,4	0,8	5,5	5,5+0,4
10	8	h14	6,3	1,4	0,8	8,4	8,5+0,4
Необроблювані поверхні							
	R10				0.9		R10+0,45
	Ø86				1.4		86+1,4
	Ø96				1.4		96-1,4
	Ø102				1.6		102-1,6
	R20				1		R20+0,5

Визначення маси деталі:

$$M_{\partial} = V_{\partial} \cdot \rho, \text{ кг}$$

де ρ – густина чавуну $7,2 \times 10^{-6}$ кг/мм³.

V – об'єм деталі.

$$V = \frac{\pi}{4} [(96^2 \cdot 21 - 76^2 \cdot 11 - 65^2 \cdot 4,9 - 80^2 \cdot 5,1) + 4/2(20^2 - 10,5^2) \cdot 8] = 63850,5 \text{ мм}^3.$$

$$M_{\partial} = 63850,5 \cdot 7,2 \cdot 10^{-6} = 0,4597 \text{ кг} = 0,46 \text{ кг}.$$

Розрахунок маси заготовки виконуємо додаванням маси припуску до маси деталі.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-72.00.000 ПЗ				

Об'єм припуску:

$$V = \frac{\pi}{4} [(96^2 - 73,5^2) \cdot 1,5 + (80^2 - 73,5^2) \cdot 4 + (65^2 - 61^2) \cdot 4,9 + (80^2 - 61^2) \cdot 1,8 + (76^2 - 61^2) \cdot 1,5 + 4 \cdot 20^2/2 + 4 \cdot 10,5^2 \cdot 8] = 25,184 \text{ мм}^3.$$

Маса припуску: $M_{np} = 25184 \cdot 7,2 \cdot 10^{-6} = 0,1813 \text{ кг.}$

Маса заготовки: $M_0 + M_{np} = 0,46 + 0,18 = 0,64 \text{ кг.}$

Коефіцієнт використання металу:

$K_{em} = M_0 / M_z = 0,46 / 0,64 = 0,75$, що відповідає наведеному в таблиці 4.2. ([10], с.42).

Висновок: розміри заготовки розраховані правильно.

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

1.5.1 Аналіз базового технологічного процесу

Опис базового технологічного процесу подано в таблиці 1.5.

Базовий технологічний процес побудований для дрібносерійного виробництва з використанням на токарних операціях верстатів підвищеної точності 1А616П для виконання точних поверхонь 1 і 5.

На токарній 005 операції заготовку встановлюють у самоцентруючий трьохкулачковий патрон з врахуванням її конфігурації та невисокої жорсткості.

Недоліком операції є ручне закріплення заготовки, що може її деформувати. Робота з зняттям проби шару стружки і проміжним вимірюванням для заданого типу виробництва не доцільна.

Операція 010 аналогічна попередній. За базу прийняті попередньо оброблені точні поверхні, що дозволяє виконати умови креслення по взаємному розташуванню п. 1 і 5.

Обробка торців 10 і 6 з однієї установки також забезпечує вимоги до їх взаємної паралельності та торцевого биття відносно осі обробки деталі.

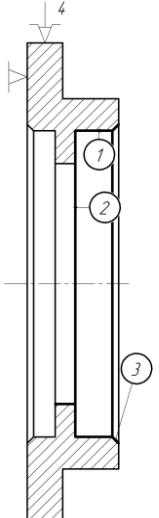
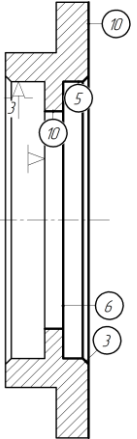
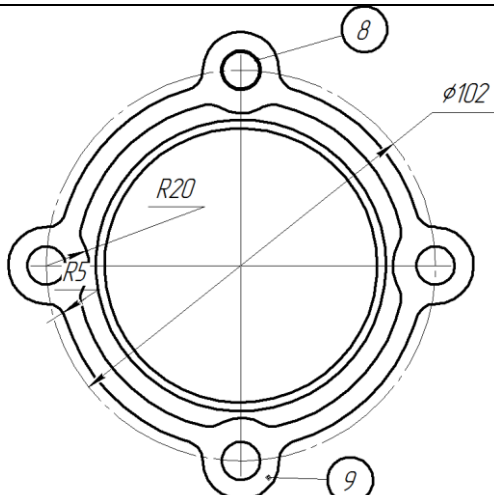
Недоліки та переваги аналогічні 005 операції.

Операція 015 – виконується при закріпленні заготовки в трикулачковому патроні. На заготовку встановлюється накладний кондуктор. На цій операції

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будемо використовувати верстат з координатним столом і з автоматичною заміною інструменту.

Таблиця 1.5 – Опис базового технологічного процесу

№ опер. перех.	Назва та зміст операції	Тип обладнання, оснастка	
Заготовка поступає на мех. обробку очищеною, оброблювані поверхні пофарбовано			
005	Токарно-гвинторізна:	Токарно-гвинторізний підвищ. точності 1А616П, патрон кулачковий, самоцентр.	
	Розточити п. 1 і торець 2 начорно		
	Розточити п. 1 і торець 2 начисто		
	Розточити фаску 3		
	Розточити п. 5		
010	Токарна:	1А616П, патрон кулачковий	
	точити торець 10		
	Розточити п. 4 напрохід		
	точити торець 2		
	Розточити пов. 5, торець 6 начорно		
	Розточити пов. 5, торець 6 начисто		
	Розточити фаску 7		
	Розточити пов. 5 остаточно		
015	Радіально-свердлильна:	Радіально-свердлильний 2А53, підставки 3-х кулачковим патроном	
	свердлити 4 отв. пов.9		
	цекувати 4отв. пов. 9		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-72.00.000 ПЗ

Арк.

1.5.2 Розробка послідовності операцій механічної обробки

Оскільки базовий технологічний процес спроектований вірно, проектний технологічний процес побудуємо використавши зауваження при аналізі базового та усунемо його недоліки.

Проектний технологічний процес приведений в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Проектний технологічний процес

№ опер. перех.	Назва та зміст операції	Тип обладнання, оснастка	Схема установки
1	2	3	4
Заготовка поступає на мех. обробку очищеною, оброблювані поверхні пофарбовано			
005	Токарна з ЧПК: Розточити п. 1 і торець 2 начорно	Токарний з ЧПК 16К20Ф3, патрон 4-х кулачковий, самоцентр.	
	Розточити п. 1 і торець 2 начисто витримавши фаску 3		
	Розточити п. 1 остаточно		
010	Токарна з ЧПК: точити торець 10	1А616П, патрон 3-х кулачковий	
	Розточити п. 4		
	Розточити пов. 5, торець 6 начорно		
	Розточити пов. 5, торець 6 остаточно		
015	Вертикально-свердлильна: свердлити 4 отв. 8	Вертикально-свердлильний з ЧПК, 2Р135Ф2 пристрій спец. з пневмозатиском	
	цекувати 4 пов. 9		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

БР.ПМ-72.00.000 ПЗ

Арк.

1.6 Призначення припусків на механічну обробку

Для одноразової обробки поверхонь припуски наведено в таблиці 1.7. Проміжні припуски на обробку встановлюємо згідно з таблицями 27 та 28 ([9]).

Таблиця 1.7 – Припуски на механічну обробку

№ пов.	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм
1	Чорнове розточування Чистове розточування Тонке розточування	$2Z_1 = 2,25$ $2Z_2 = 0,6$ $2Z_3 = 0,2$
2	Чорнове підрізання Чистове підрізання	$Z_1 = 1,1$ $Z_2 = 0,4$
3	Розточування одноразове	$2Z = 4$
4	Чорнове розточування Чистове розточування Тонке розточування	$2Z_1 = 2,75$ $2Z_2 = 0,8$ $2Z_3 = 0,2$
5	Чорнове підрізання Чистове підрізання Тонке підрізання	$Z_1 = 1,3$ $Z_2 = 0,4$ $Z_3 = 0,1$
6	Свердління	$Z = 5,25$
7	Цекування	$Z = 1$
8	Підрізання одноразове	$Z = 1,5$

1.7 Розробка конструкції і розрахунок розмірів заготовки

Виконавчі розміри заготовки наведені в таблиці 1.4.

Технічні вимоги до заготовки:

- ливарні ухили – 5° ;
- не вказані ливарні радіуси 5 мм;
- допуски на ливарні радіуси по ГОСТ 26645-85.

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8 Розрахунок режимів різання та норм часу

Розрахунок режимів різання проводиться за методикою [2].

При точінні:

$$v_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v.$$

При свердлінні:

$$v_p = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

де t – глибина різання, мм;

S_0 – подача, мм/об, значення вибрати з табл. 11, 12, с. 266-267.

D – діаметр обробки, мм.

Значення коефіцієнтів і показників у швидкості різання вибираємо з табл. 17, с. 269 – для точіння, і зі с. 279, табл. 30 – для свердління.

Для різців значення стійкості прийmemo 60 хв., а для свердла і зенкера див. табл. 30.

Коефіцієнт K_v визначається за формулою:

$K_v = K_{\mu\nu} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv}$ – для точіння,

$K_v = K_{\mu\nu} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv}$ – для свердління.

$K_{\mu\nu}$ – враховує вплив матеріалу заготовки (табл. 4),

K_{iv} – вплив стану поверхні (табл. 5),

K_{lv} – вплив матеріалу інструменту, враховують також при розсвердлюванні і зенкеруванні (табл. 6);

K_{lv} – глибину свердління (табл. 31).

Розрахункове число обертів шпинделя:

$$n = \frac{v_p \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

Обираємо фактичне число обертів шпинделя за нормальним рядом.

Після розраховуємо фактичну швидкість різання:

для точіння:

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k$$

для свердління:

$$v_p = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Хвилинну подачу визначаємо:

$$S_x = S_0 \cdot n_\phi, \text{ хв./об.}$$

Основний час:

$$t_0 = I \cdot \frac{L}{S_x}, \text{ хв.}$$

Результати розрахунку зводимо в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Результати розрахунку режимів різання

№	Назва операції	РОЗРАХУНКОВІ											
		Діаметр обробки, мм	Довжина обробки L	Подача S ₀ , мм/об	Глибина різання t	Спійкість T	K _m	Швидкість різання обробки	Частота об., розрах. N _p , об/хв	Частота об., факт. N _{фz} , об/хв	Швидкість різання нормативна	Обр. подача S _x , мм/хв	Осн. час t ₀ , хв
1	005 розточити п. 1 і 2 начорно	75,2	21	2,35	0,56	60	1,0	70	226	200	47,25	112	0,188
2	розточити п. 1 начисто, G. 2 остаточно, ф. 3	75,8	24	0,3	0,4			120	492,6	500	117,3	200	0,12
3	розточити п. 1 остаточно	76	24	0,1	0,2			135	624,8	630	149,2	125	0,192
1	010 точити т. 10	122	35,5	1,5	0,4			100	281,8	250	108	100	0,765
2	Розточити п. 4 на прохід	65	9,8	2	0,6			90	194,2	400	81	240	0,355
3	Розточити п. 5 і 6 начорно	79	16,9	2,75	0,6			63	467,9	200	48,2	120	0,041
4	Розточити п. 5 і 6 начисто, фаску остаточно	79,8	17,4	0,4	0,4			120	593,6	500	117,3	200	0,141
5	Розточити п. 5 і 6 остаточно	80	17,6	0,1	0,2			135	603	630	149,2	125	0,087
1	015 свер. 4 отв. 8	10,5	14	5,25	0,25			17	353,6	500	19,89	125	0,14
2	Цекувати 4 п. 9	20	3	1	0,28			20,2	339,7	355	22,22	100	0,448

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Технічні норми часу для масового та серійного виробництва визначаються диференційованим методом [1, дод. 5, 6]. В серійному і одиничному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу $T_{ш.к.}$:

$$T_{ш.к.} = T_{шт} + T_{п.з}/n_{\partial},$$

де $T_{шт}$ – штучний час, $T_{шт} = T_o + T_d + T_{обс} + T_{пер}$

$T_{п.з}$ – підготовчо-заключний час; КЗ2ст.111[6]

n_{∂} – число деталей в партії, 362 шт.;

T_o – основний (технологічний) час;

T_d – допоміжний час, $T_d = T_{вст} + T_{упр} + T_{вим}$; [6] ст.54, 108-109

$T_{вст}$ – час на встановлення і знімання деталей;

$T_{упр}$ – час на управління верстатом;

$T_{вим}$ – час на вимірювання;

$T_{оп}$ – оперативний час, $T_{оп} = T_o + T_d$;

$T_{обс}$ – час на обслуговування робочого місця;

$T_{пер}$ – час нормованих перерв.

У серійному виробництві $T_{обс}$ разом з $T_{пер}$ задається в процентах від оперативного часу.

Таблиця 1.9 – Норми часу

№ опер.	Назва операції	T_o , хв	T_d , хв	$T_{оп}$, хв	$T_{обсл}+T_{пер}$, хв	$T_{шт}$, хв	$T_{п.з.}$, хв	$T_{шт.к.}$, хв.
005	Токарна з ЧПК	0,5	0,999	1,499	1,65	3,149	28	3,226
010	Токарна з ЧПК	1,389	1,32	2,709	2,294	5,03	28	5,107
015	Свердлильна з ЧПК	0,588	3,19	3,788	4,059	7,837	28	7,914

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрої

2.1.1 Пристрій токарний

2.1.1.1 Опис, будова і робота пристрою

Трикулачковий важільно-клиновий патрон призначений для закріплення заготовок в кулачках на токарних операціях.

Він складається з корпусу 1, в котрому на осях 3 розміщені важелі 2, коротке плече котрих знаходиться в пазі кулачка 4, розміщеного в напрямних кришки 8, що скріплена з корпусом гвинтами 25 та штифтами 17.

Кулачок 6 кріпиться до кулачка 4 через сухар 5 і фіксується в радіальному напрямку.

На шпindelь верстату патрон встановлюється через перехідний фланець, на котрий він базується отвором і кріпиться до фланця.

Відкріплення заготовки здійснюється при подачі стисненого повітря в поршневу порожнину пневмоциліндра.

2.1.1.2 Розрахунок сили затиску та вибір пневмоциліндра

При свердлінні на заготовку діють: осьова сила P_o – намагається посунути її в кулачках, та крутний момент.

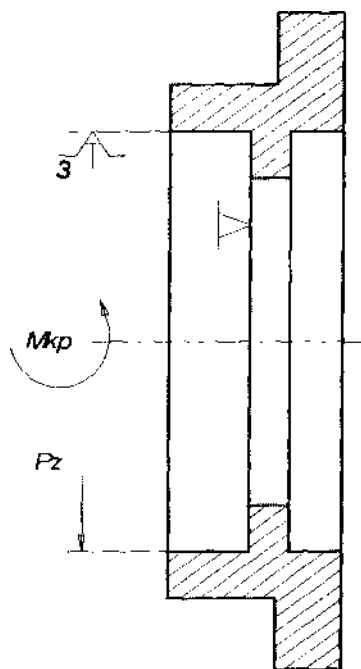


Рисунок 2.1 – Схема закріплення заготовки в пристрої

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Умови рівноваги:

$$F_1 = k_1 \cdot P_0; \quad F_i = Q \cdot f_1; \quad Q_1 = k_1 \cdot P_0 / f;$$

$$3F_2 \cdot D_3/2 = k_2 \cdot M_{кр}; \quad F_2 = Q_2 \cdot f_2; \quad Q_2 = k_2 \cdot M_{кр} \cdot 2/3 \cdot D_3 \cdot f_2.$$

де діаметр зачеплення $D_3 = 103$ мм, поверхня необроблена.

Коефіцієнт запасу: $k_1 = k_2 = 3$

Коефіцієнт тертя: $f_1 = f_2 = 0,4$.

Із попередніх розрахунків $P_o = 1798$ Н, $M_{кр} = 66788$ Н·мм.

Розрахункова формула:

$$Q_p = \frac{3}{0,4} \left(1798 - \frac{2 \cdot 66788}{3 \cdot 103} \right) = 16986 \text{ Н}$$

Розрахунок сили затиску з умови не прокручування заготовки:

$$Q = \frac{133 \cdot KL \cdot Pz}{D_3 \cdot f}, \text{ Н}$$

Силу Pz визначаємо при чорновому підрізання торця:

$$N_p = N_{табл} \cdot V \cdot K_p / 100,$$

$$L = 44,5$$

$$N_{табл} = 4,5 \text{ кВт};$$

$$K_p = 0,7;$$

$$N_p = 4,5 \cdot 108 \cdot 0,7/100 = 2002 \text{ Н.}$$

$$Q_e = 10563 \text{ Н.}$$

За табл. ([12], с. 377) знаходимо що трикулачковий важільно-клиновий патрон $\varnothing 250$ мм з верстатним пневмоприводом створює найменшу силу затиску $W = 73500$ Н, що значно більше розрахованої сили Q).

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.2 Опис універсального шпинделя свердлильних верстатів на пневматичній подушці

Винахід стосується до верстатобудування, а саме до свердлильних верстатів.

Відомий універсальний шпиндель свердлильних верстатів на пневматичній подушці, корпус якого розташований всередині втулки із струминними отворами. Зовнішня поверхня корпусу шпинделя виконана гладкою, циліндричною; отвори розташовані горизонтально [Болотін Х.Л. і Костромін Ф.П. “Станочні пристрої.М.”Машинобудування”, 1973,с.255,рис.165.].

Однак, це не дозволяє здійснювати робочу подачу повітрям.

Мета винаходу - забезпечення можливості робочої подачі повітрям.

Вказана мета досягається тим, що на циліндричній поверхні корпусу шпинделя виконано гвинтові пази, а струменеві отвори втулки розташовані відповідно на цьому гвинтовому пазі з нахилом вниз. Крім цього для передачі холостого ходу верхня торцева поверхня корпусу шпинделя споряджена кільцевим аеродинамічним присосом.

На кресленні показано універсальний шпиндель, загальний вигляд.

Корпус шпинделя 1, несе ріжучій інструмент. На торці корпусу 1 закріплена пневматична турбінка 2 для оберту шпинделя, а по всій довжині твірної поверхні корпусу 1 виконані гвинтові пази 3, які можуть бути багатозахідними.

Корпус шпинделя 1 встановлений в центральному отворі стакана 4, в якому відносно осі встановлена втулка 5. При цьому, внутрішня циліндрична площина втулки 5 вільно охоплює зовнішню циліндричну поверхню корпусу 1 з зазором 6, а з тілом стакана 4 втулка 5 утворює кільцеву камеру 7, сполучену за допомогою отвору 8 з джерелом стиснутого повітря.

Крім того, камера 7 сполучається з зазором 6(атмосферою) через виконані в тілі втулки 5 вздовж траєкторії пазів 3 корпусу 1 і направлених вниз під кутом до осі шпинделя струменевих отворів 9.

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зверху стакана 4 встановлені кільце 10 і кришка 11, які разом утворюють, відповідно, нижню 12 та верхню 13 камери. Ці камери за допомогою верхнього 14 і нижнього 15 отворів з встановленими в них пневмоелектроклапанами сполучені з наповнювальною камерою 16, яка через отвори 17 сполучена з джерелом стисненого повітря.

В центральному отворі кільця 10 встановлена конічна тарілка 18, яка з фаскою цього отвору утворює кільцеву конічну щілину 19. За допомогою цієї щілини нижня 12 і верхня 13 камери сполучені між собою. Тарілка 18 своїм хвостовиком кріпиться на кронштейні 20, призначеним для кріплення на верстаті. На стакані 4 встановлений шляховий перемикач так, що його регульований по довжині шток має змогу контактувати з торцьовою площиною турбінки 2 в її нижньому крайньому положенні. Довжина регулювання штока перемикача 21 має відповідати величині переміщення ріжучого інструменту чи глибині свердління. Крім цього перемикач 21 електрично з'єднаний з пневмоелектроклапанами отворів 14 і 15.

Пристрій працює наступним чином

В отворі корпусу шпинделя 1 встановлюється ріжучий інструмент, а на столі верстата - оброблювана деталь.

Стиснене повітря від джерела через отвори 17 подається в наповнювальну камеру 16, з якої через нормально відкритий електроклапан отвору 14 подається в верхню камеру 13. Наповнивши камеру 13 стиснене повітря проходить через кільцеву конічну щілину в камеру 12 у вигляді кільцевого розлітаючого струменя. Під аеродинамічною дією цього струменя турбінка 3 заодно з корпусом шпинделя 1 з максимальної віддалі притягується до конічної тарілки 18 та утримується на цьому торці силами в'язкого тертя повітряної подушки, утвореної в зазорі між торцем тарілки 18 і турбінки 2.

Повітря з камери 12 крізь щілини поступово стікає в зазор між внутрішньою і зовнішньою циліндричними поверхнями, відповідно втулки 5 та корпусу 1, утворюючи тим самим повітряний підшипник і centruючи корпус шпинделя 1 відносно його осьової лінії. Переміщення турбінки 2 і корпусу 1 зі свердлом, у вертикальному напрямі у вихідне верхнє крайнє положення під аеродинамічною

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дією кільцевого струменевого присоса здійснюється розкріплення після закінчення процесу обробки, тобто проводиться зворотній хід шпинделя 1. Потім ручним керуванням відкривається пневмоелектроклапан отвору 15, і повітря з наповнювальної камери 16 поступає в нижню камеру 12, закривається пневмоелектроклапан отвору 14, і припиняється подача стисненого повітря в камеру 13 до кільцевого присосу.

Під дією струменю що виходить з отвору 15 стисненого повітря з великою швидкістю починає обертатись турбінка 2, а разом із нею на повітряних подушках і корпус шпинделя 1 з укріпленим на ньому ріжучим інструментом. Починається процес різання.

Одночасно із включенням подачі стисненого повітря в камеру 12, включається також подача стисненого повітря крізь отвір 8 в кільцеву камеру 7. З камери 7 стиснене повітря через струменеві отвори 9 проходить в зазор 6 між внутрішньою і зовнішньою, відповідно, втулки 5 та корпусу 1, циліндричними поверхнями. Виходячи з струменевих отворів 9 в зазор 6 і направлений під кутом до осі шпинделя 1 струменю повітря попадають в канавки пазів 3 корпусу шпинделя 1 отримують додатковий обертовий рух, так як підвищуються його обороти. Під дією осьової складової на стінку гвинтового паза 3 корпус шпинделя переміщується направлено вниз. Таким чином здійснюється робочий рух, наприклад, при свердлінні. Швидкість цього переміщення (величина подачі) залежить від кута нахилу гвинтової лінії пазів 3 і може бути змінено шляхом заміни корпусу шпинделя 1 з іншою конфігурацією пазів.

Крім, цього, стиснуте повітря, заповнивши зазор 6, додатково виконує функцію пневматичної опори і сприяє утриманню корпусу шпинделя 1 в урівноваженому стані при дії на нього навантаження в процесі різання.

При досягненні заданої довжини свердління, що визначається положенням штоку шляхового перемикача 21, нижня торцьова поверхня турбінки 2 контактує з штоком цього перемикача. В результаті взаємодії прикривається подача стисненого повітря в камеру 12 на турбінку 2 через закриття пневмоклапана отвору 15 та в камеру 7 до струменевих отворів 9. Одночасно з цим починає здійснюватись подача стисненого повітря в камеру 13 до струменевого кільцевого

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

присосу шляхом відкриття пневмоклапана отвору 14. В зв'язку з цим корпус шпинделя 1 припиняє обертовий рух і під аеродинамічною дією виходячої з щілини 19 кільцевого розпилюючого струменю стисненого повітря притягується до пластинок торця конічної тарілки 18. Таки чином корпус шпинделя 1 здійснює зворотній хід та займає початкове положення. Силами в'язкісного тертя повітряної подушки, корпус 1 зі свердлом утримується на торці тарілки 18 у підвішеному стані до тих пір, доки не пройде заміна деталі у пристрої. Внаслідок ручним перемикачем припиняється подача повітря кільцевому присосу, тобто, коли стиснене повітря, поступаючи в камеру 12 і в камеру 7, відповідно обертається і переміщує корпус 1 вниз. Таким чином, цикл повторюється. Шпиндель дозволяє підвищити продуктивність за рахунок скорочення часу холостого ходу.

2.2 Різальний інструмент

Розглянемо свердло $\varnothing 10,5$ мм виконання 2301-0032 Р6М5, технічні вимоги за ГОСТ 2034-80.

Свердло складається з робочої частини із швидкорізальної сталі Р6М5 та з'єднаною з нею хвостовою частиною із сталі 45.

Довжина свердла $L = 168$ мм, робочої частини $l = 87$ мм.

Хвостовик – конус Морзе 1.

Товщина серцевини свердла $d_c = 1,5$ мм [$d_c = (0,14...0,25) d_c$].

Геометричні параметри свердла при нормальній заточці:

- кут при вершині $2\varphi = 118^\circ + (-2^\circ)$;
- передній кут по стрічці $\gamma = 6^\circ$;
- задній кут $\alpha = 12^\circ$;
- кут підйому гвинтової лінії $\omega = 29^\circ + (-2^\circ)$;
- кут нахилу поперечної кромки $\psi = 50^\circ + (-2^\circ)$;
- ширина поперечної кромки $a = 1,6$ мм.

Точність виготовлення робочої частини за h9, хвостовика – за АТ8.

Перевірка хвостовика свердла:

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_c = \frac{6M_{кр} \cdot \sin Q}{\mu \cdot P_0(1 - 0,04\Delta Q)}, \text{мм} \leq d_{\text{сер/км}}$$

Із попередніх розрахунків:

$$P_o = 1814 \text{ Н};$$

$$M_{\text{піз}} = 0,407 \text{ кВт};$$

$$M_{\text{кр}} = 9750 \text{ Н/н}, \text{ Н}\cdot\text{м} ([9] \text{ том } 2, \text{ с. } 280)$$

$$M_{\text{кр}} = 9750 \cdot 0,407 / 500, \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Коефіцієнт тертя – конус свердла – конус втулки – $\mu = 0,096$.

Половина кута конуса Морзе за АТ8 – $\Delta Q = 1'40'' = 0,1^\circ$;

$$d_{\text{сер/км}} = (D_1 + d_2)/2 = (12,24 + 8,972)/2 = 10,61 \text{ мм}.$$

$$d_c = \frac{6 \cdot 7,9365 \cdot \sin 1^\circ 25' 48''}{0,096 \cdot 1814(1 - 0,04 \cdot 0,1)} = 7,3 \leq 10,61.$$

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Автоматизований розрахунок траєкторії руху інструментів та розробка керуючої програми для верстату з ЧПК

Для автоматизованої розробки керуючої програми для верстату з ЧПК було використано програмний комплекс СПРУТ-САМ. Він дозволяє спроектувати та розрахувати траєкторію руху інструмента при обробці з використанням обладнання з ЧПК токарної та фрезерної груп.

Для проведення розрахунку необхідно створити тривимірні моделі деталі та заготовки. Моделі були створені в системі тривимірного моделювання КОМПАС-3D і показані на рисунку 3.1.

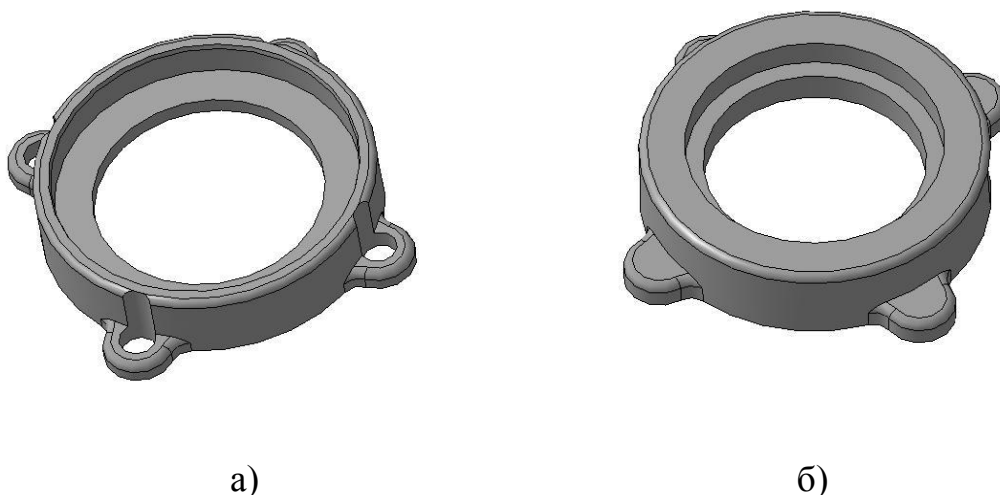


Рисунок 3.1 – Тривимірні моделі: а- деталі, б- заготовки.

Після створення нового проекту в системі СПРУТ-САМ моделі заготовки та деталі імпортуються і взаємно суміщаються (рисунок 3.2). Щоб це було простіше зробити, то при створенні моделей вибиралося однакове розташування системи координат і початку відліку.

Проектування обробки виконується по операціях (переходах). Це дозволяє швидко контролювати результати проектування і візуально перевіряти правильність розрахунку в процесі моделювання обробки. Хід розрахунку і результати моделювання по операціях показані на рисунках 3.3 – 3.13.

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

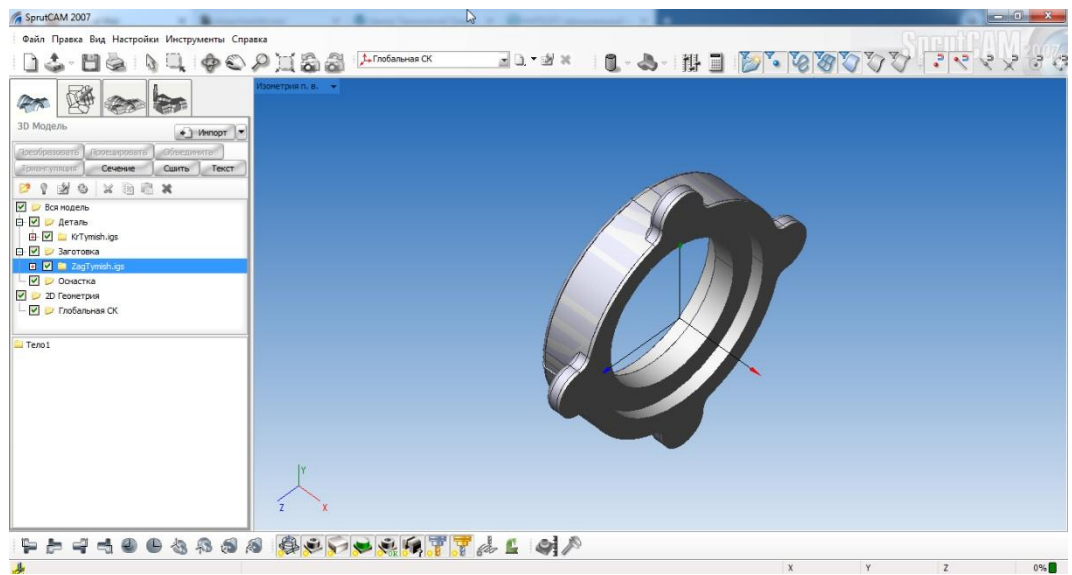


Рисунок 3.2 – Деталь та заготовка, імпортовані для проведення проектування

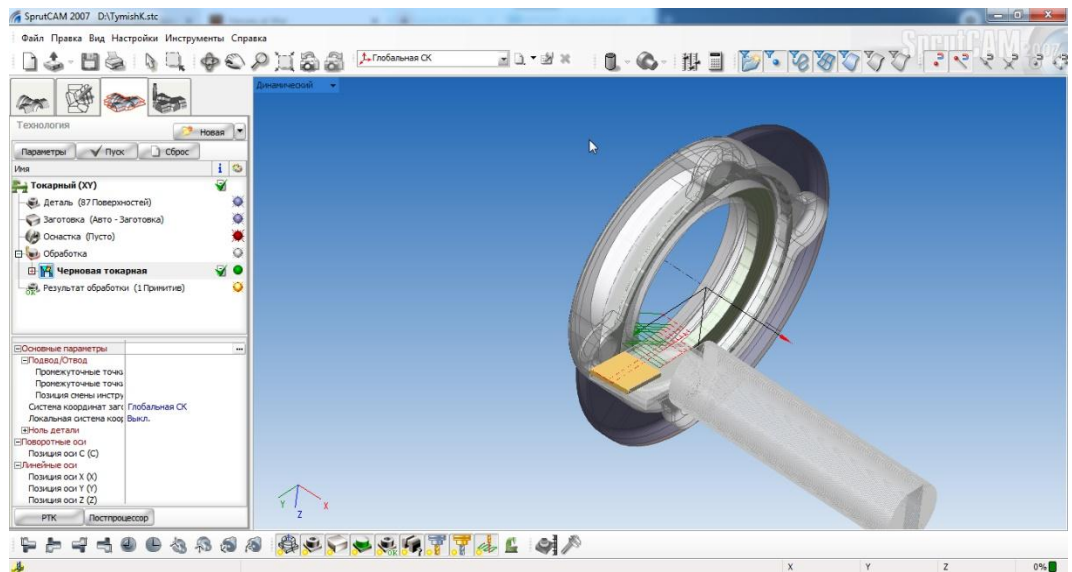


Рисунок 3.3 – Проектування операції чорнового розточування

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

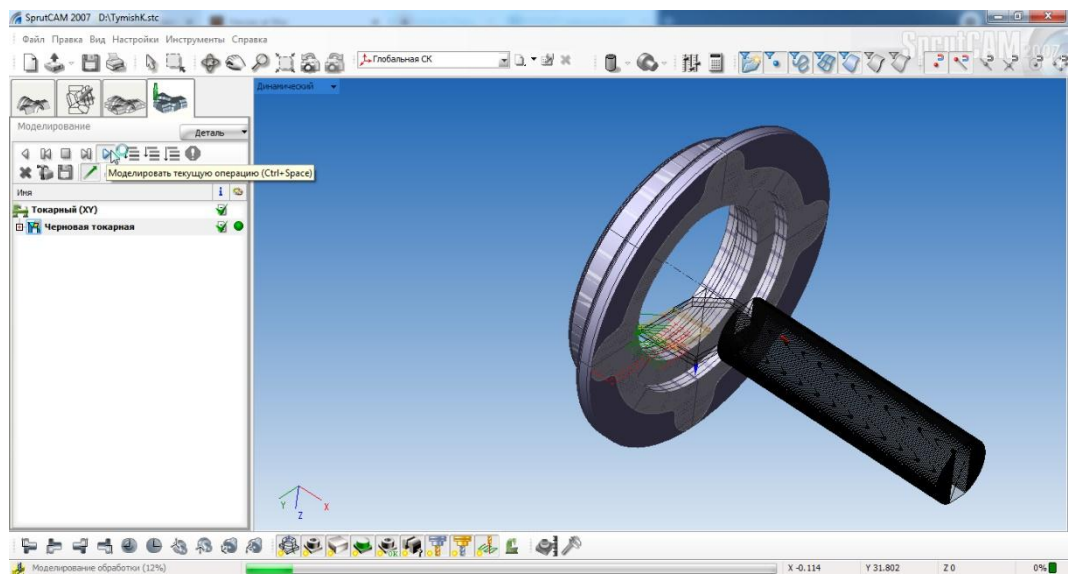


Рисунок 3.4 – Моделювання чорнового розточування

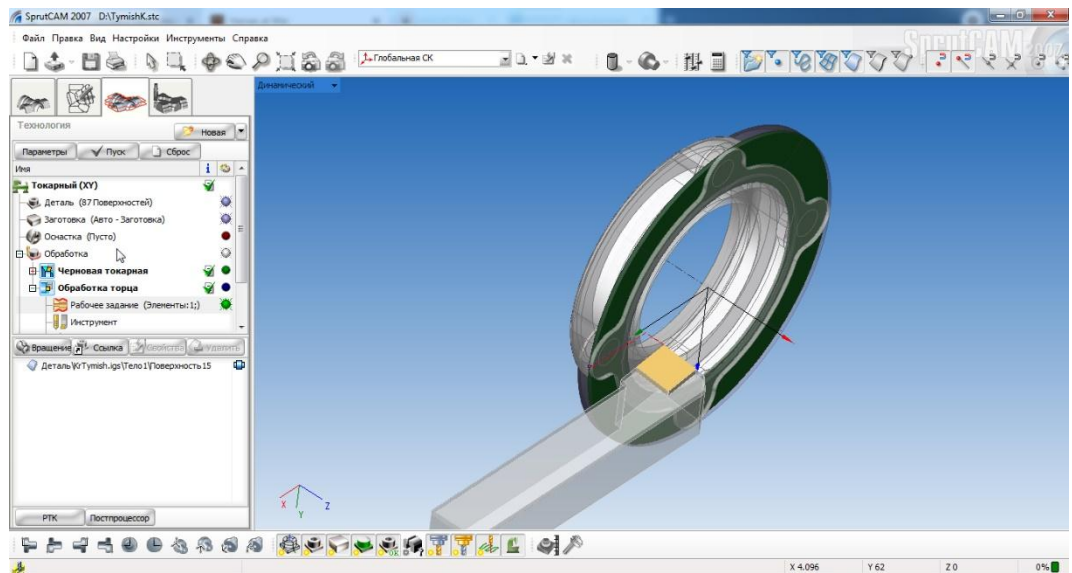
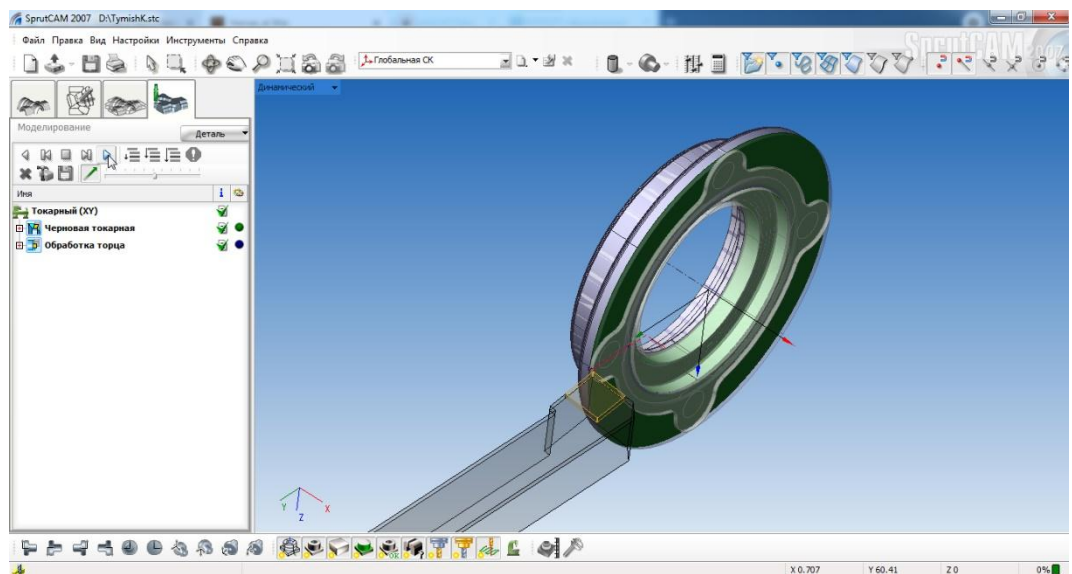


Рисунок 3.5 – Проектування операції підрізання торця



					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

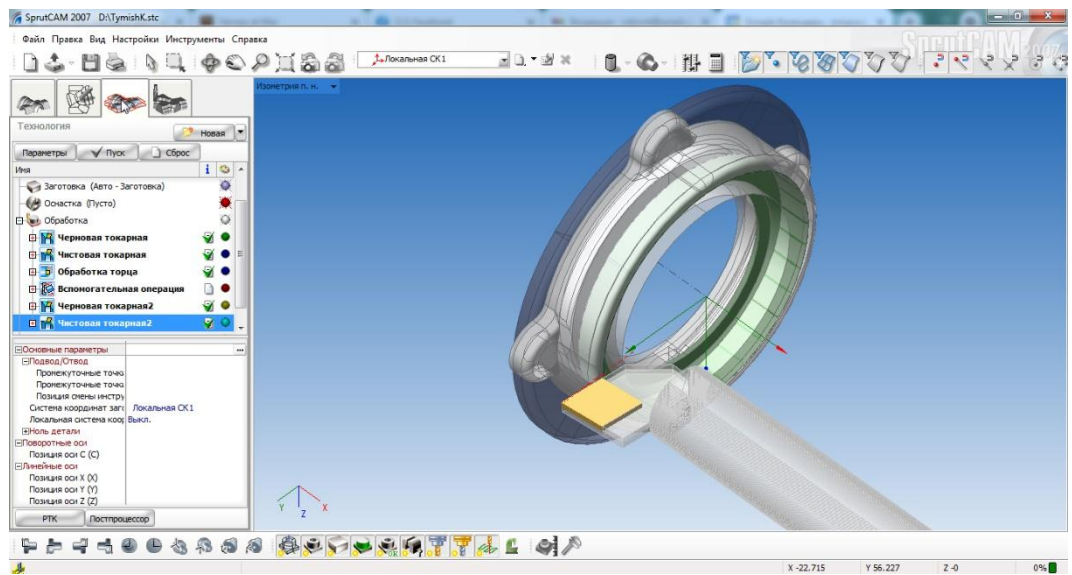


Рисунок 3.9 – Проектування чистового розточування

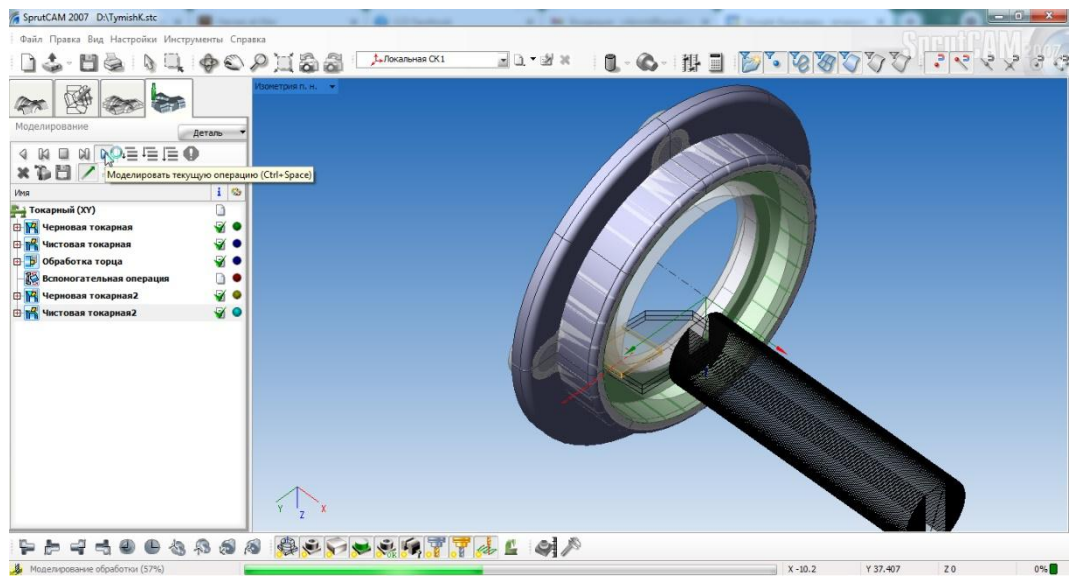


Рисунок 3.10 – Моделювання чистового розточування

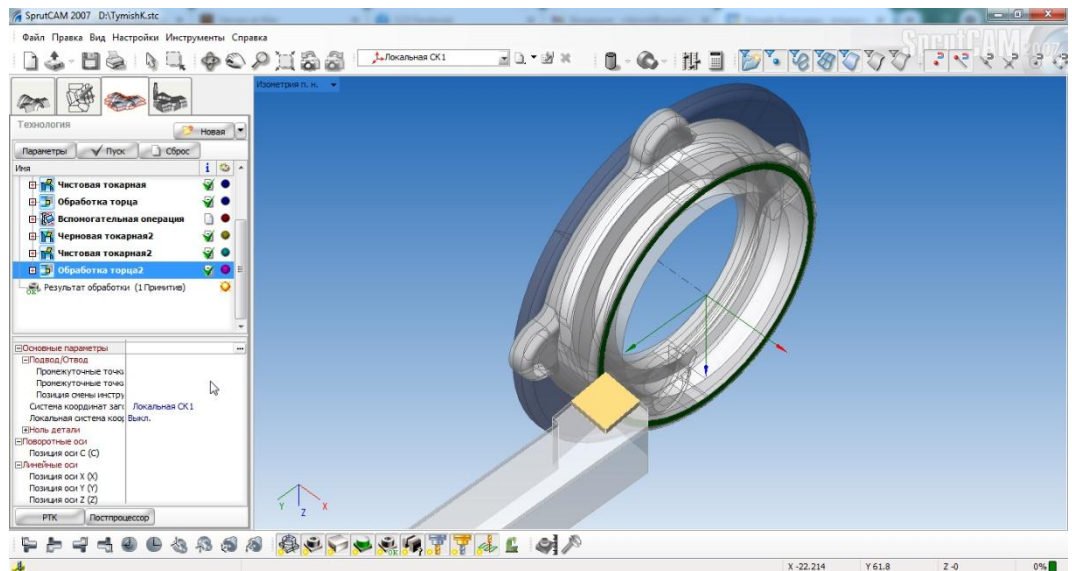


Рисунок 3.11 – Проектування операції підрізання торця

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-72.00.000 ПЗ				

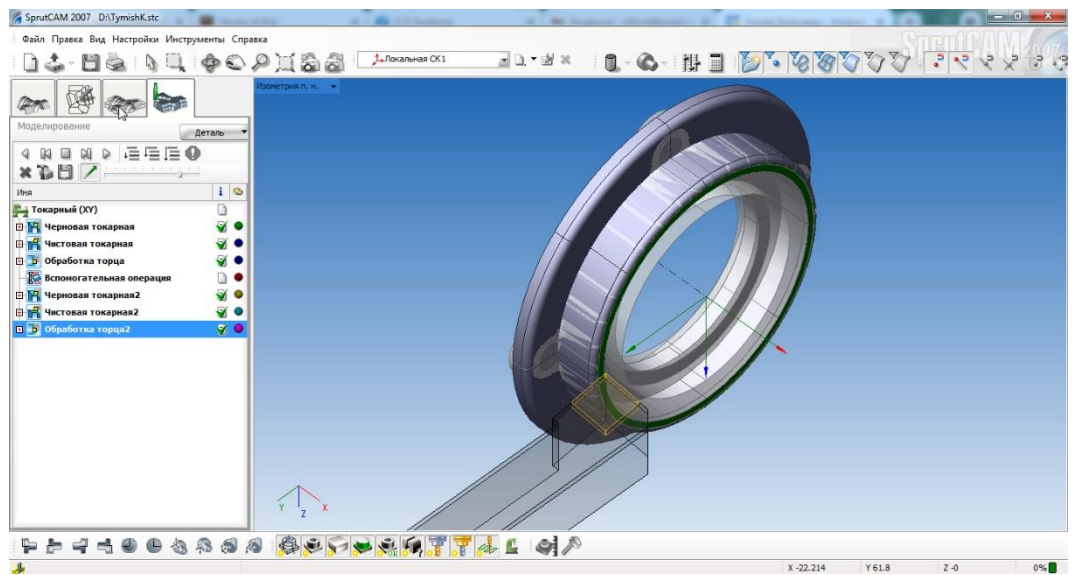


Рисунок 3.12 – Моделювання підрізання торця

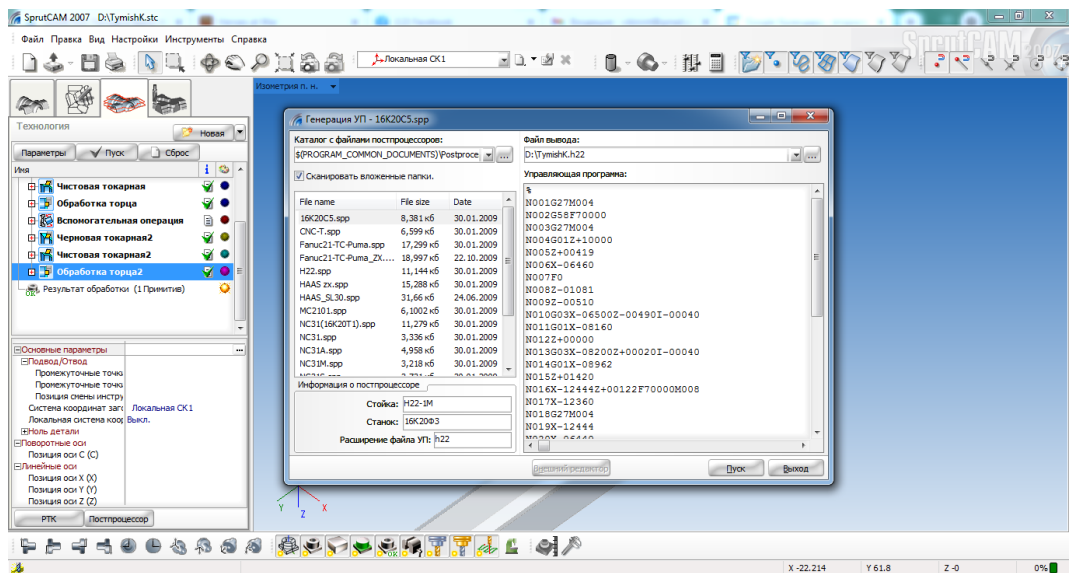


Рисунок 3.13 – Генерація керуючої програми

В результаті автоматизованого моделювання обробки деталі розроблено керуючу програму для обробки на токарному верстаті:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-72.00.000 ПЗ				

%

N001G27M004

N002G58F70000

N003G27M004

N004G01Z+10000

N005Z+00419

N006X-06460

N007F0

N008Z-01081

N009Z-00510

N010G03X-06500Z-00490I-00040

N011G01X-08160

N012Z+00000

N013G03X-08200Z+00020I-00040

N014G01X-08962

N015Z+01420

N016X-12444Z+00122F70000M008

N017X-12360

N018G27M004

N019X-12444

N020X-06440

N021Z-01045

N022F0

N023X-06298Z-01115

N024X-06486Z-01081

N025G03X-06500Z-01080I-00014K+00019

N026G01X-08560

N027Z-00150

N028G03X-08561Z-00145I-00040

N029G01X-08642Z+00005

N030G03X-08643Z+00007I-00039K+00005

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N031G01X-08711Z+00101

N032X-08853Z+00172

N033X-12444Z+00122F70000M008

N034X-12360

N035G25X+999999

N036G25Z+999999

N037M002

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В даній роботі розроблено для середньосерійного типу виробництва технологічний процес виготовлення деталі – кришка підшипника 28.6301.

Робота складається з пояснювальної записки із додатками та графічної частини.

У пояснювальній записці: у першому розділі (технологічна частина) описано та проаналізовано конструкцію деталі, спосіб отримання заготовки, базовий техпроцес і на основі котрого запропоновано альтернативний проектний варіант виготовлення кришки із наведенням всіх необхідних розрахунків для його впровадження; в другому розділі (конструкторська частина) - описано конструкцію трикулачкового важільно-клинового патрона, розраховано силу затиску; описано винахід - універсальний шпиндель свердлильних верстатів на пневматичній подушці; описано конструкцію різального інструменту – свердла $\varnothing 10,5$ мм; в третій частині розроблено керуючу програму для токарного верстату з ЧПК. Завдяки всім цим змінам запропованим у проектній технології досягли зменшення штучно-калькуляційного часу, а отже і здешевлення виготовлення кришки.

В додатках до пояснювальної записки наведена технічна документація до техпроцесу та специфікація пристрою.

В графічній частині на 5 листах формату А1 наведено: креслення деталі (А3), заготовки (А3), різального інструменту (А3), карта налагодження (А1), складальне креслення трикулачкового важільно-клинового патрона (А1) та креслення його деталі (А3), креслення універсального шпинделя для свердлильних верстатів на пневматичній подушці (А1), та схеми до програми ЧПК (А1).

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаних джерел

1. Афонькин М. Г, Магницкая М. В. Производство заготовок в машиностроении. – Л. : Машиностроение, 1987, – 656 с.
2. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск : В. Школа, 1983. – 256 с.
3. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – М. : Машиностроение. 1979, – 393 с.
4. Обработка металлов резанием: Справ очник технолога / Под редакцией А. А Панова. – М. : Машиностроение, 1988. – 736 с.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. М.: Экономика, 1990. - 4.2 - 480 с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. Изд. 2-е, уточненное и дополненное. М. Машиностроение, 1990.
7. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - Москва: “Машиностроение”, 1972.
8. Руденко П. О. Проектування технологічних процесів в машинобудуванні: навч. посібник. – К. : Вища школа, 1993. – 414 с.
9. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 1 / Под редакцией А. Г. Косиловой и Р. А. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – 656 с.
10. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2 / Под редакцией А. Г. Косиловой и Р. А. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – 736 с.
11. Методичні вказівки для курсового проекту з курсу „Технологічні основи машинобудування” для студентів напряму підготовки 0902 - інженерна механіка. Автор Палійчук І.І. / Івано-Франківськ, 2001. - 36с.

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БР.ПМ-72.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

				<i>ІФНТУНГ</i>										

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

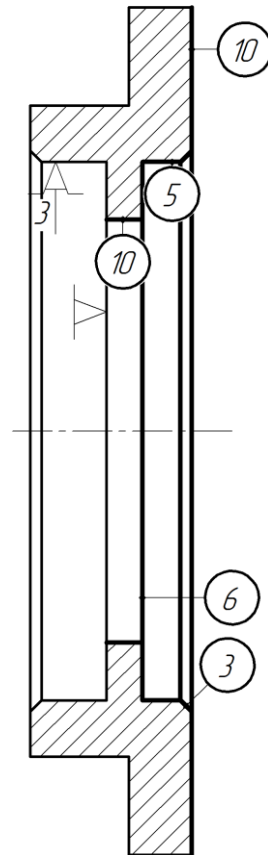
*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Кришка 28.6.301*

*Розробив: ст. гр. ПМз-19-1К
Тимішак О.І.
Перевірів: проф. Одосій З.М.*

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата

Розробив	Тимішак			І Ф Н Т У Н Г	28.6.301	010		
Перевірів	Одосій							
				Кришка			Н	
Н. контр.								



КЕ

Обробка різанням

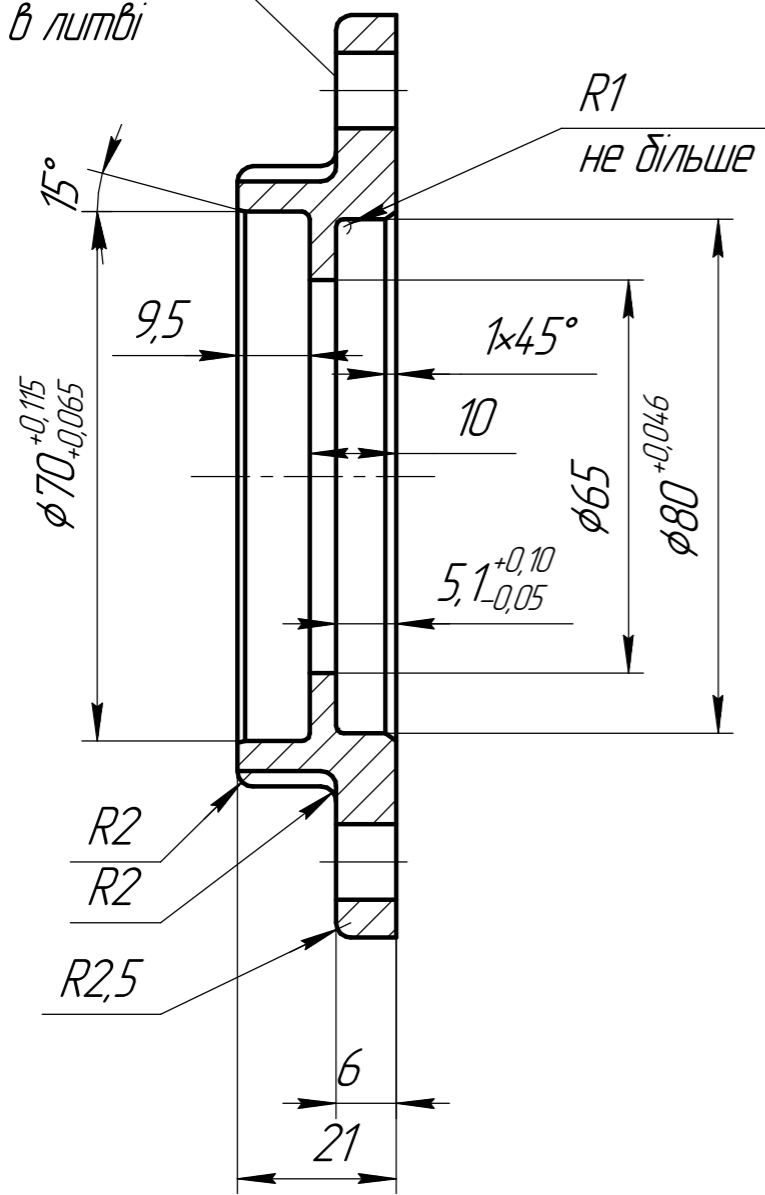
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			<i>БР.ПМ-72.03.00.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<u>Деталі</u>		
		1	<i>БР.ПМ-72.03.00.001</i>	<i>Корпус</i>	1	
		2	<i>БР.ПМ-72.03.00.002</i>	<i>Важіль</i>	3	
		3	<i>БР.ПМ-72.03.00.003</i>	<i>Вісь</i>	3	
		4	<i>БР.ПМ-72.03.00.004</i>	<i>Кулачок</i>	3	
		5	<i>БР.ПМ-72.03.00.005</i>	<i>Сухар</i>	6	
		6	<i>БР.ПМ-72.03.00.006</i>	<i>Кулачок</i>	1	
		7	<i>БР.ПМ-72.03.00.007</i>	<i>Опора</i>	3	
		8	<i>БР.ПМ-72.03.00.008</i>	<i>Кришка</i>	1	
		9	<i>БР.ПМ-72.03.00.009</i>	<i>Конусна втулка</i>	1	
		10	<i>БР.ПМ-72.03.00.010</i>	<i>Шток</i>	1	
		11	<i>БР.ПМ-72.03.00.011</i>	<i>Втулка</i>	1	
		12	<i>БР.ПМ-72.03.00.012</i>	<i>Штифт</i>	1	
		13	<i>БР.ПМ-72.03.00.013</i>	<i>Пружина</i>	1	
		14	<i>БР.ПМ-72.03.00.014</i>	<i>Штифт</i>	1	

					БР.ПМ-72.03.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк	№докум	Підпис	Дата				
Розробив		<i>Тимішак</i>			<i>Патрон токарний трьохкулачковий самоцентруючий</i>	Літ.	Арк	Аркушів
Перевір.		<i>Одосій</i>				Н		
Н.контр.					ПМз-19-1К			
Затв.								

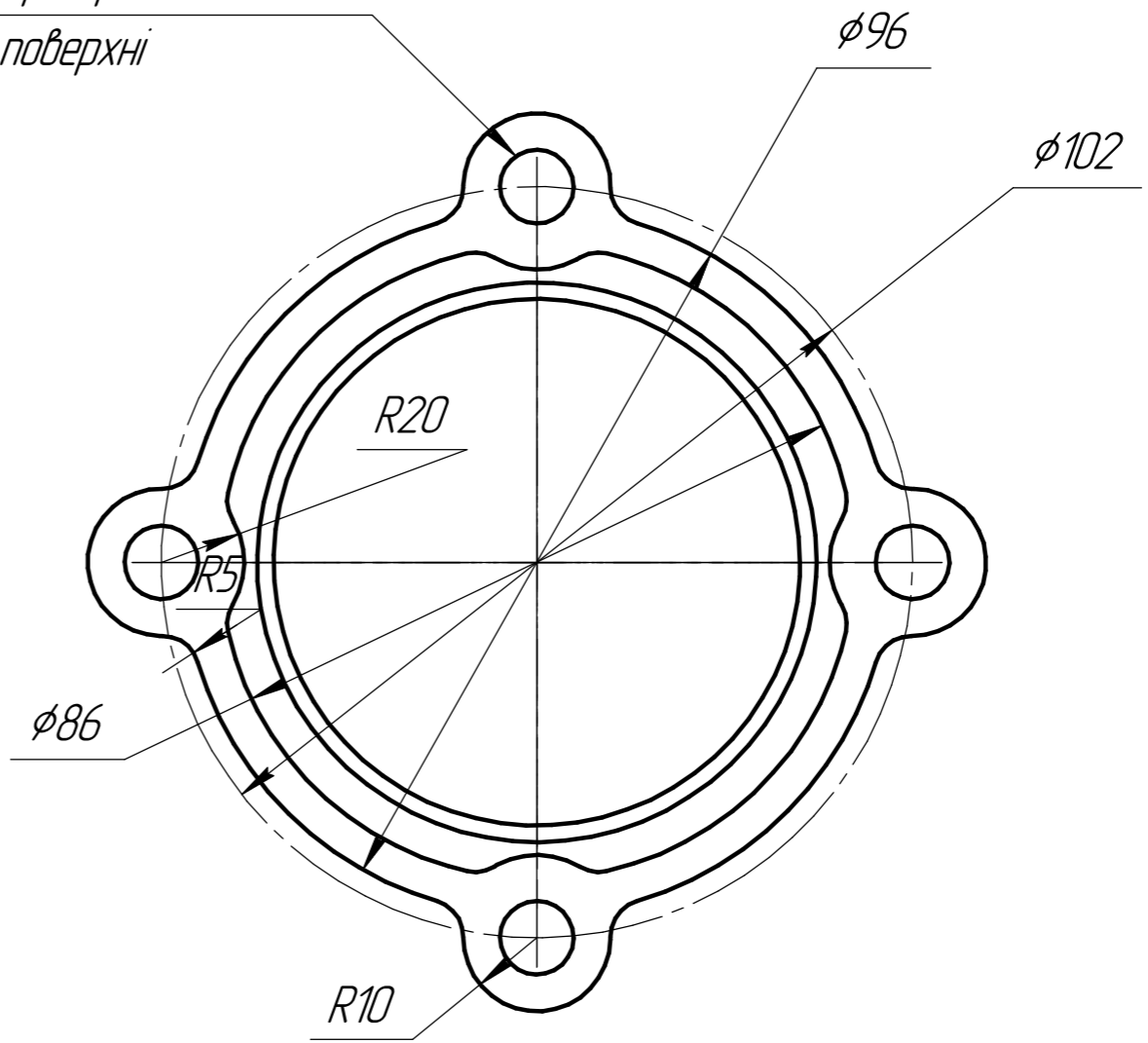
28.6.301

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инд. № дораб.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инд. № подл.

Бобышки повинні бути плоскими в литві



4 отв. $\phi 10,5$ свердлили рівномірно розташованих $\phi 20$ цековати для зачистки поверхні



1. Невказані граничні відхилення $\pm IT14/2.2$
2. Поверхні $\phi 75$ і $\phi 80$ повинні бути концентричними; биття не більше 0,1 мм.
3. Непаралельність поверхонь більше 0,05 мм.
4. Биття поверхонь відносно осі деталі не більше 0,1 мм.

					28.6.301			
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Кришка підшипника	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Тимшак					У	-	1:1
Проб.	Одосію					Лист	Листов	1
Т.контр.								
И.контр.					Сірий чавун СЧ15	ПМЗ-19-1К		
Утв.					Копировал		Формат А3	

БР.ПМ-72.01.02.000

Перв. примен.

Справ. №

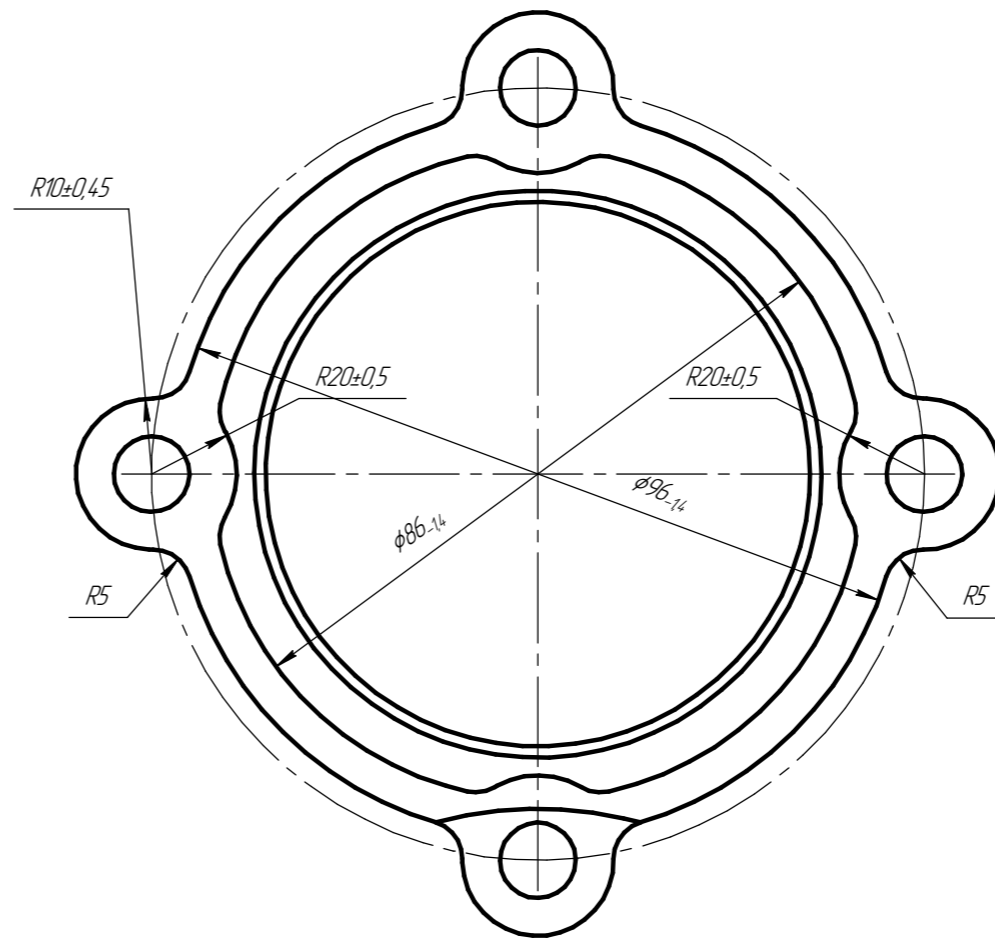
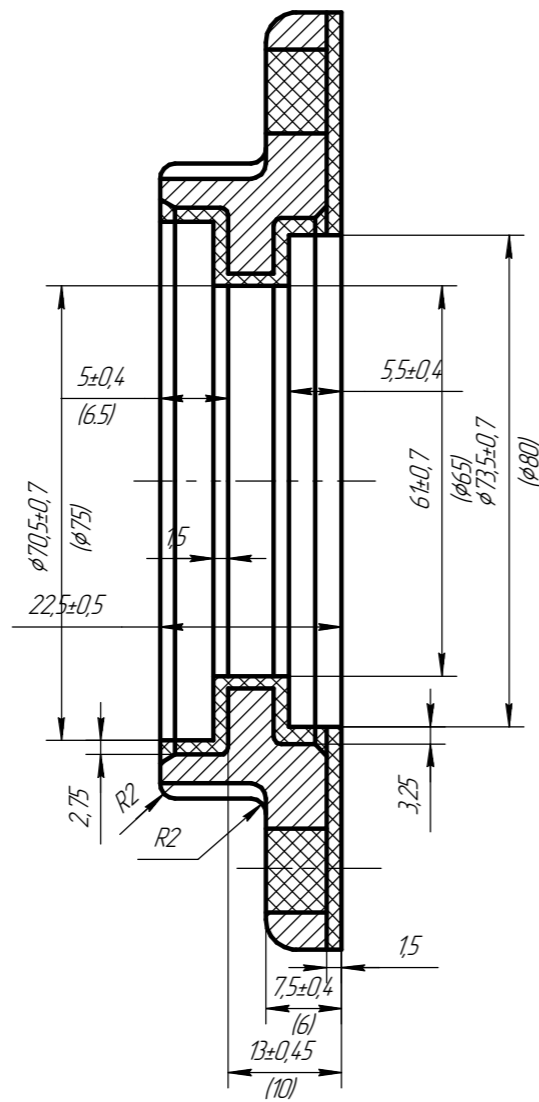
Подп. и дата

Инд. № дюрл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



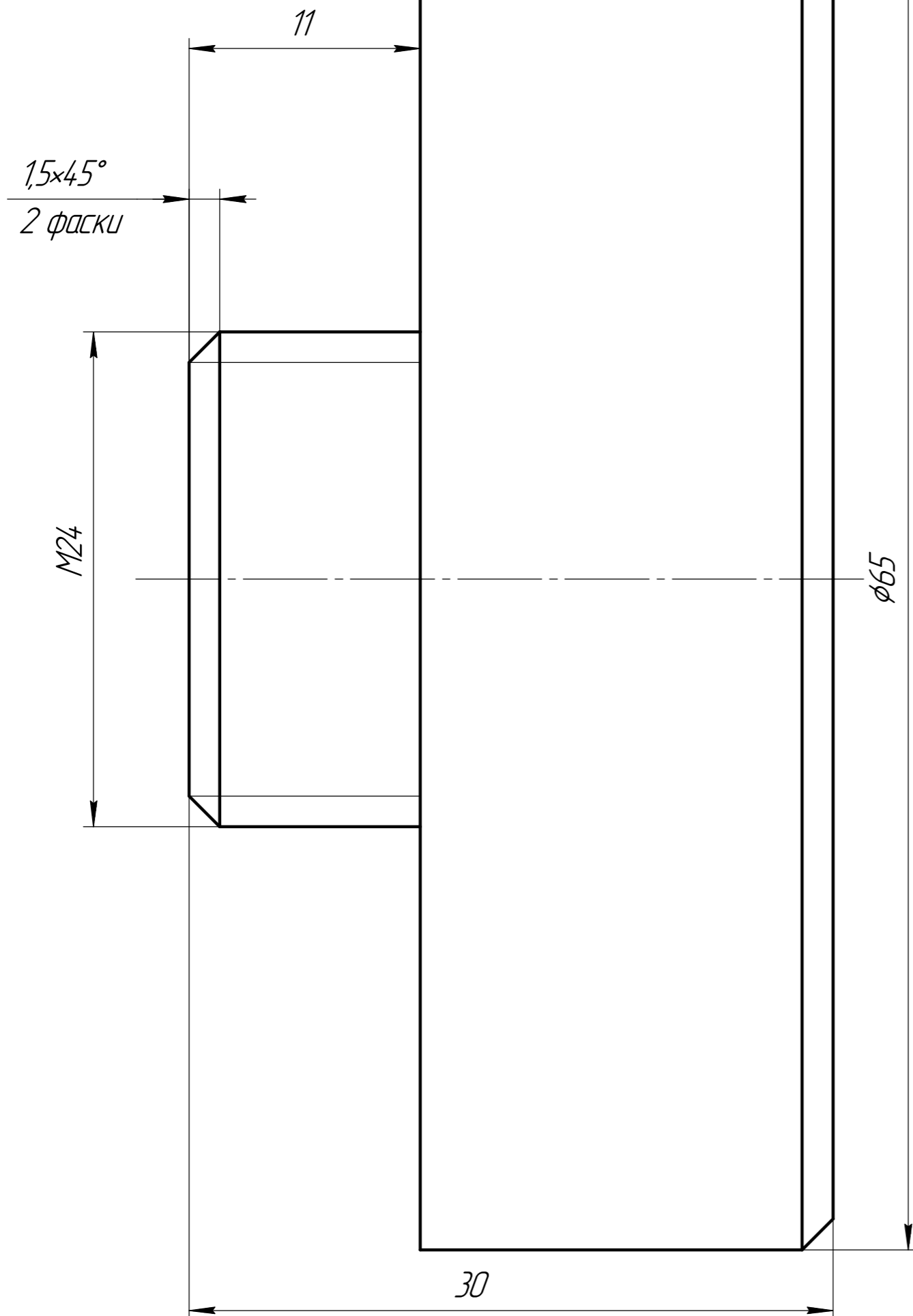
- 1 Твердість НВ 150;
2. Клас точності розмірів і мас 8, ряд припусків - 2;
3. Невказані ливарні ухили - 2°.

					БР.ПМ-72.01.02.000			
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Заготовка (литво в кокіль)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Тумішак					У	-	1:1
Проб.	Одосію					Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сірий чавун СЧ15 ГОСТ 14.12-85	ПМЗ-19-1К		
Утв.					Копировал			Формат А3

БР.ПМ-72.01.03.000

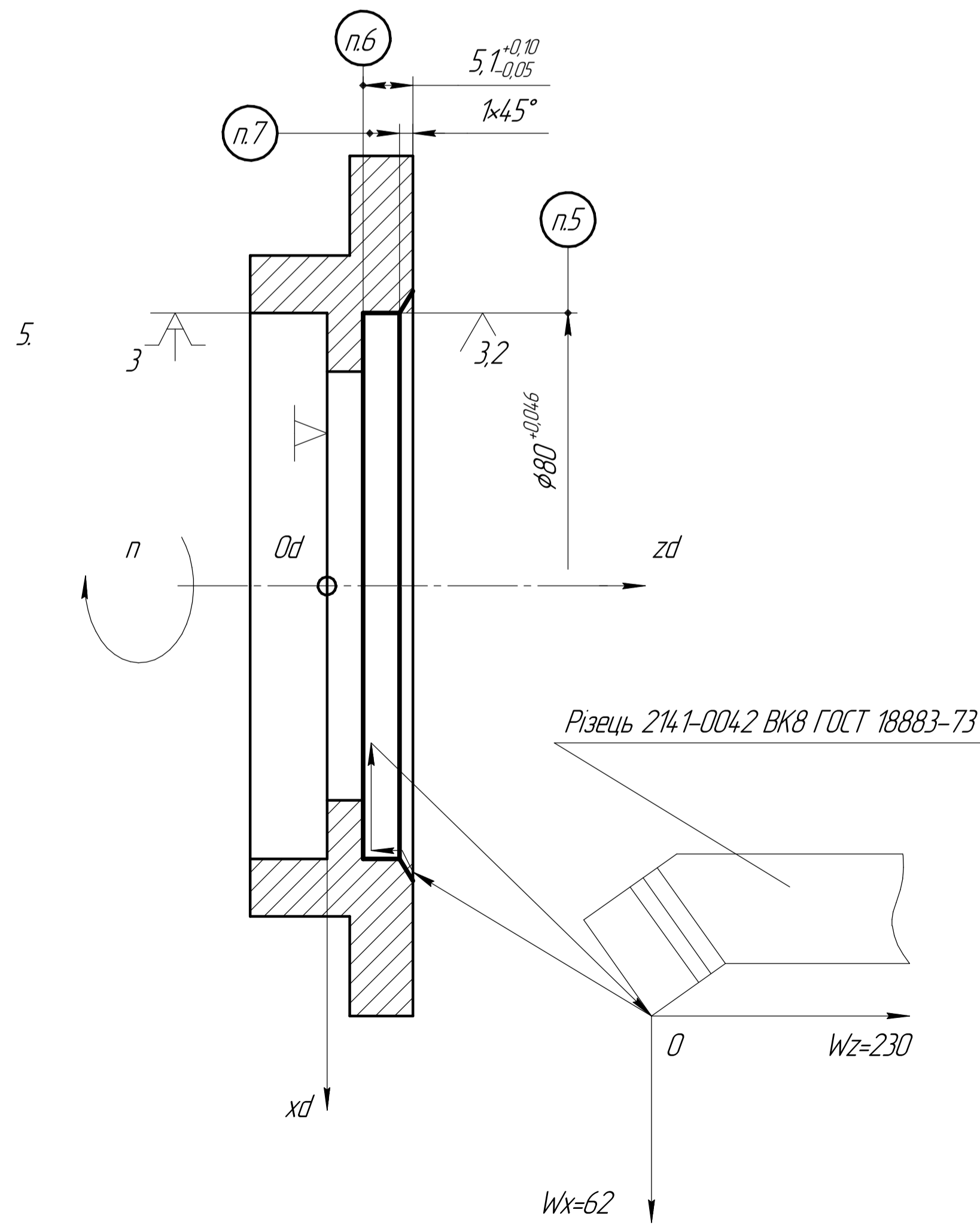
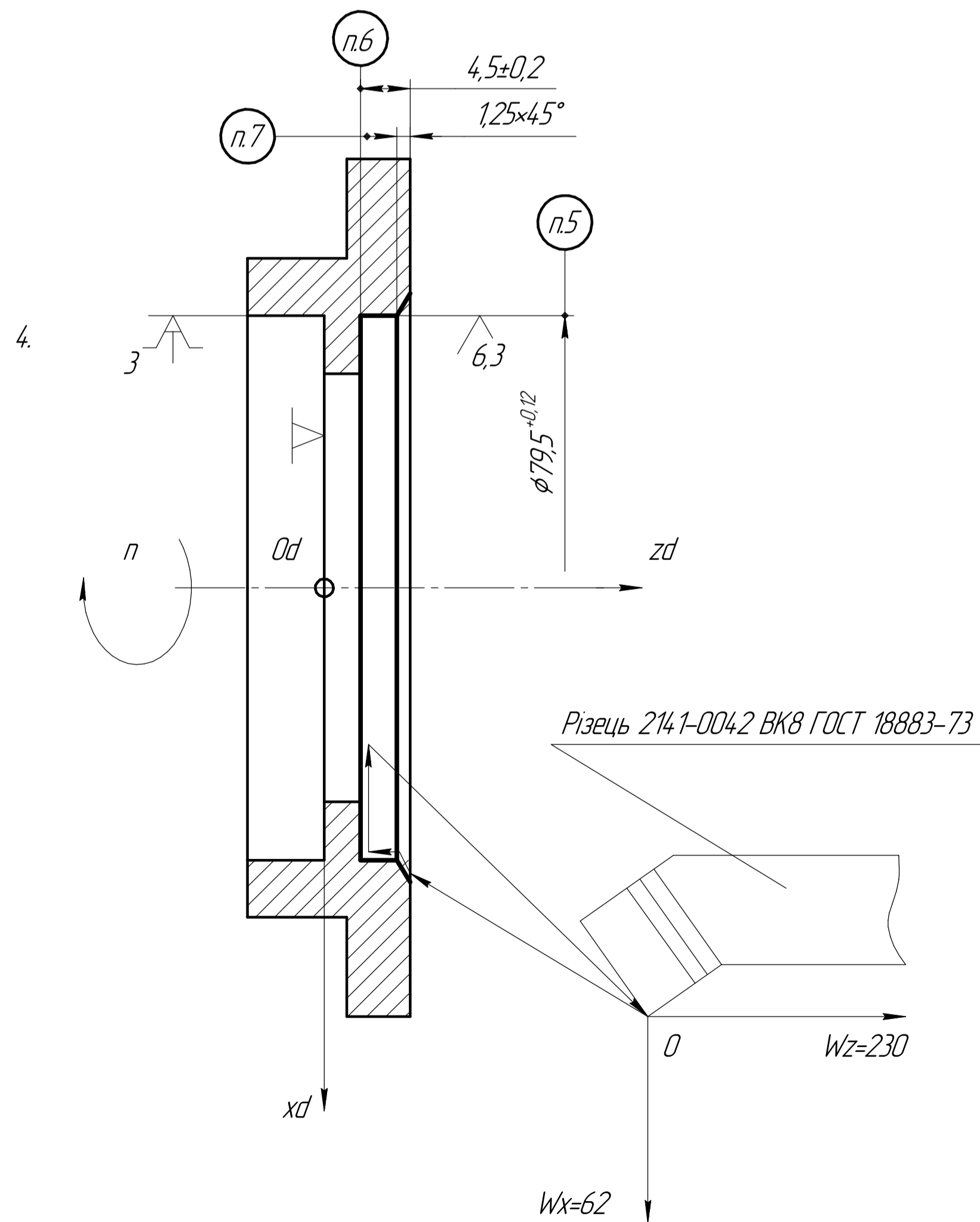
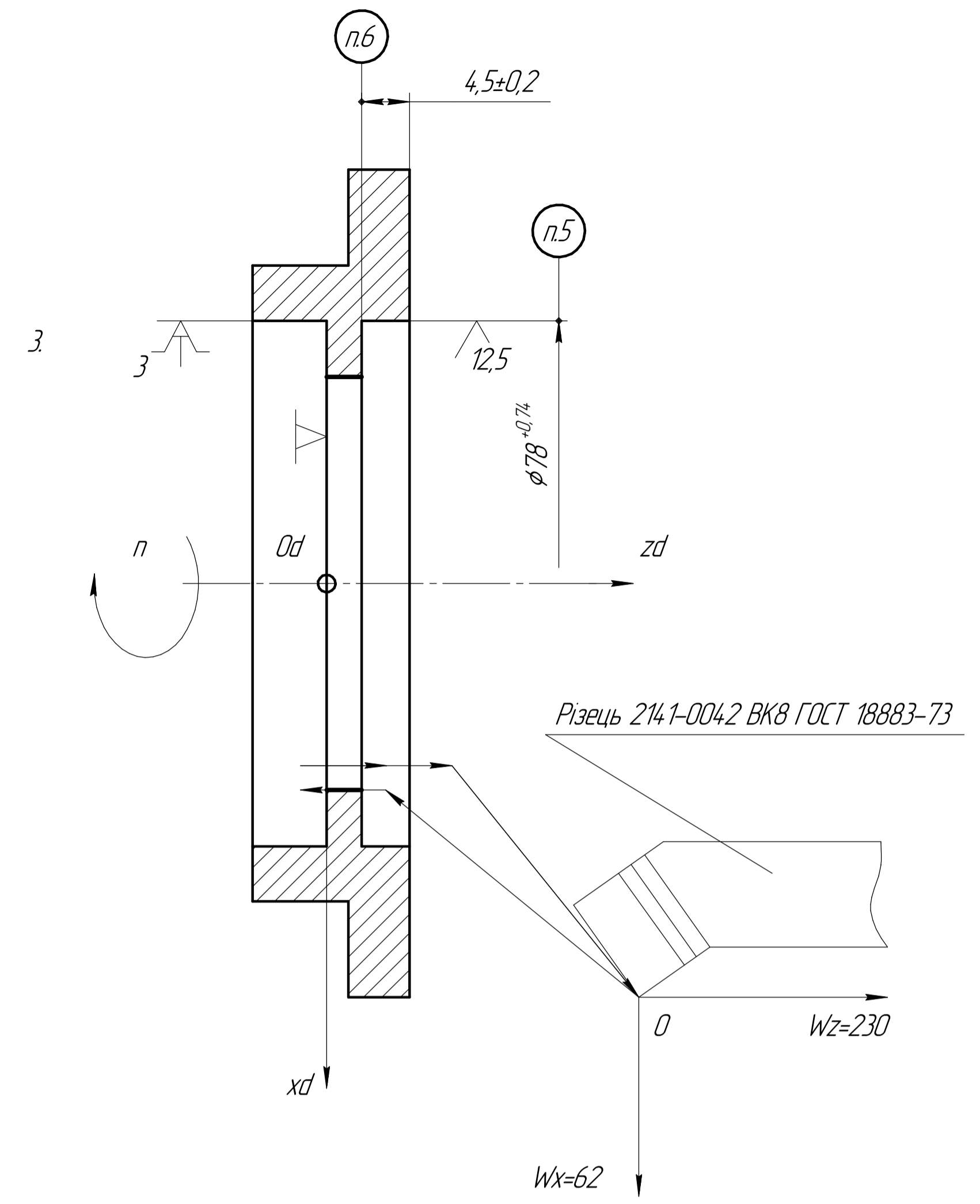
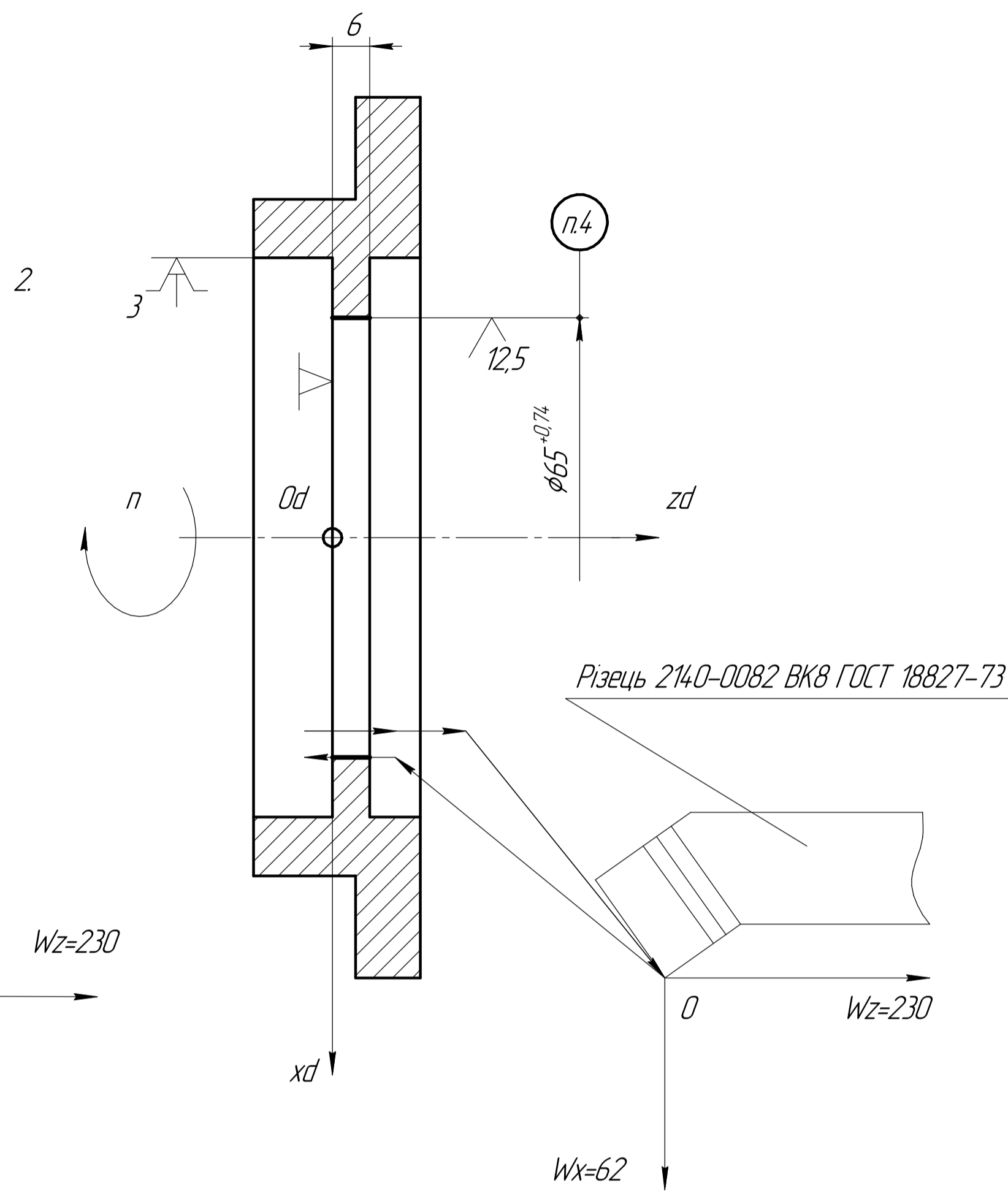
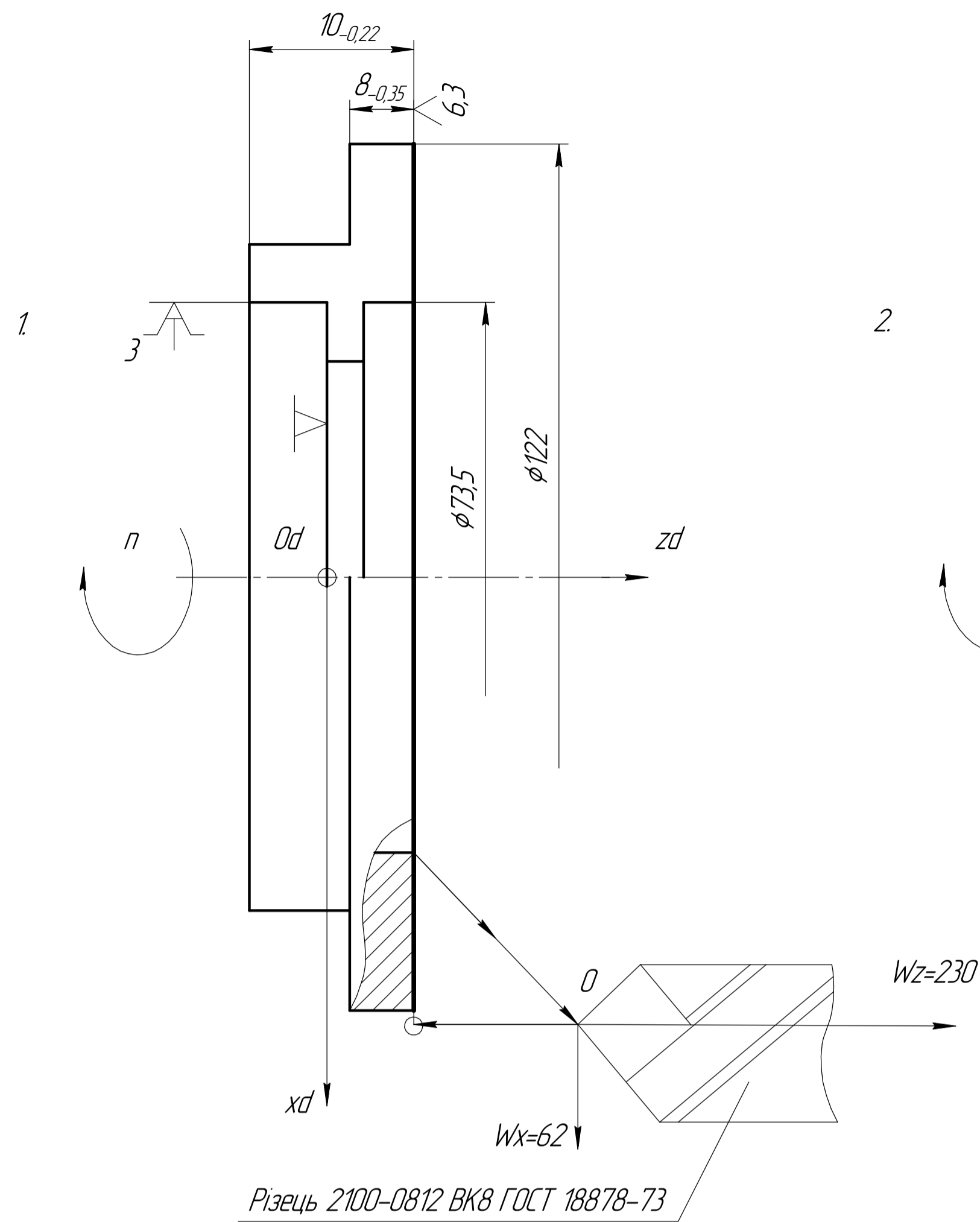
$\sqrt{Ra 5,0}$

$\sqrt{12,5 (\sqrt{1})}$



Перв. примен.
 Справ. №
 Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

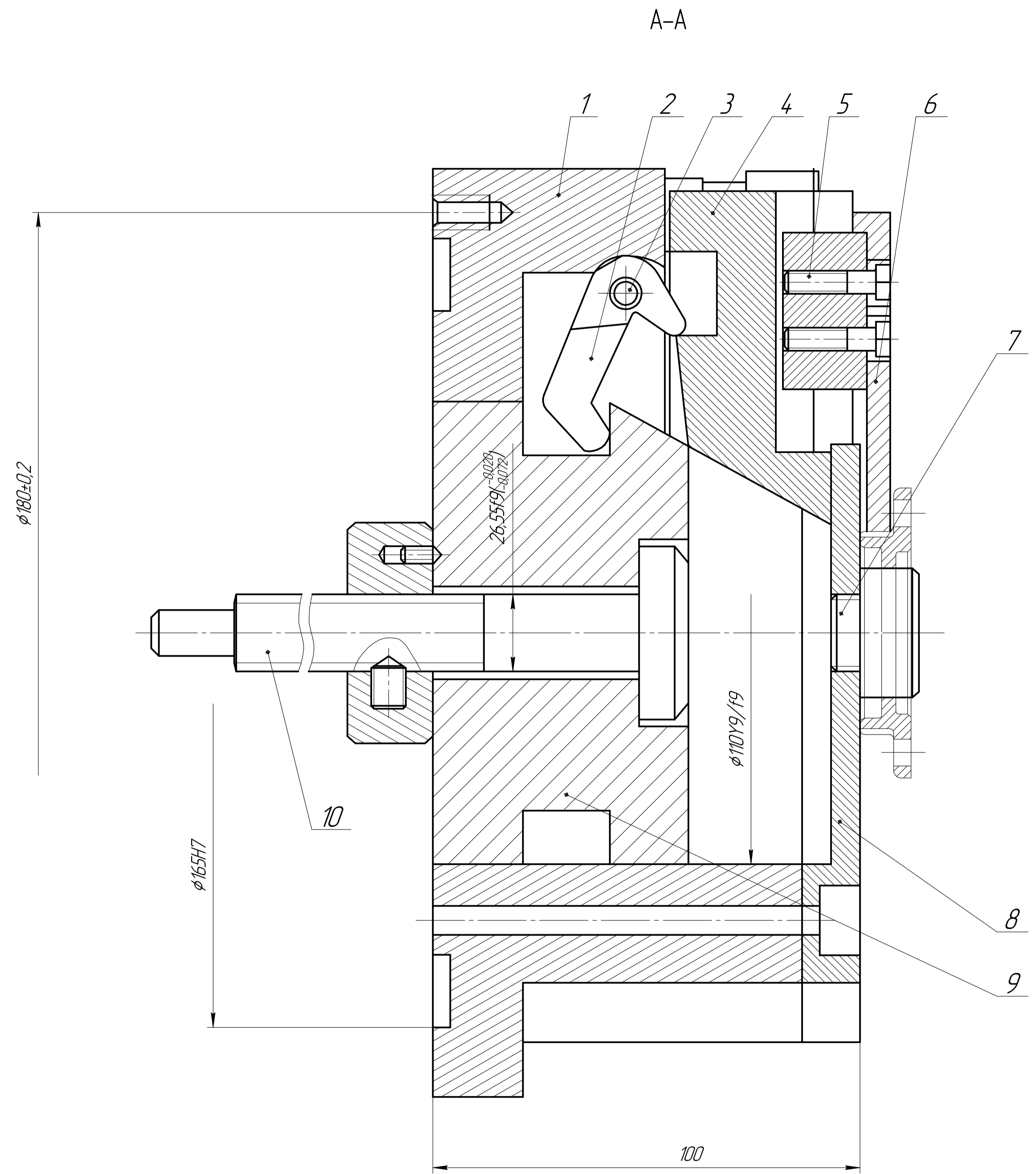
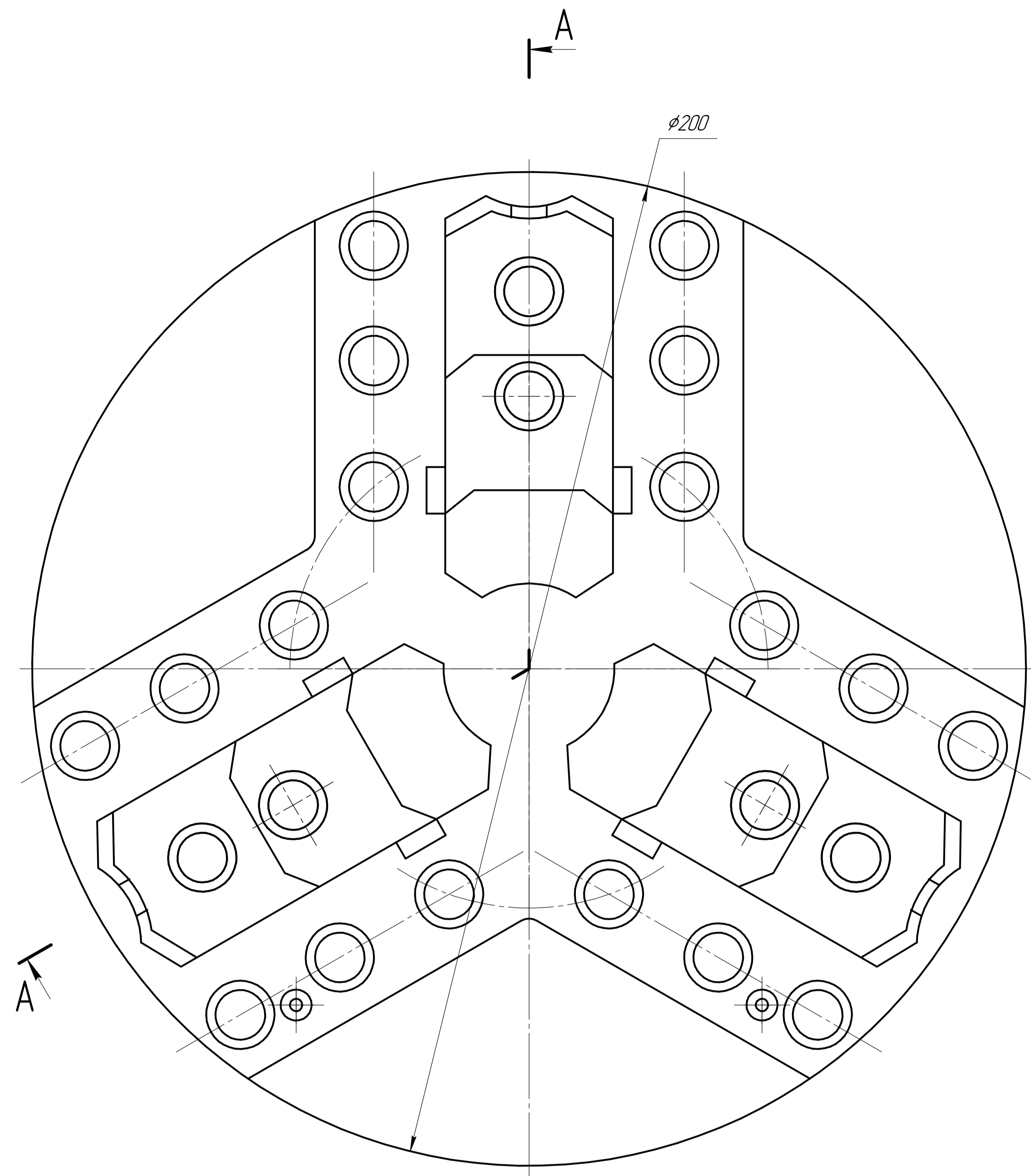
					БР.ПМ-72.01.03.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Опора	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Тумішак				у	-	4:1
Проб.		Одосію				Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ1050-88			
Утв.					ПМЗ-19-1К			



Режими різання				
	t, мм	s, мм/об	V, м/хв	n, хв ⁻¹
005 Токарна				
1 Точити торець пов. 10	0,4	15	108	250
2 Розточити пов. 4 напрахід	0,6	2	81	400
3 Розточити пов. 5 і 6 начорно	0,6	2,75	48,2	200
4 Розточити пов. 5 і 6 начисто, фаску 3 остаточно	0,4	0,4	117,3	500
5 Розточити пов. 5 і 6 остаточно	0,2	0,1	14,9,2	630

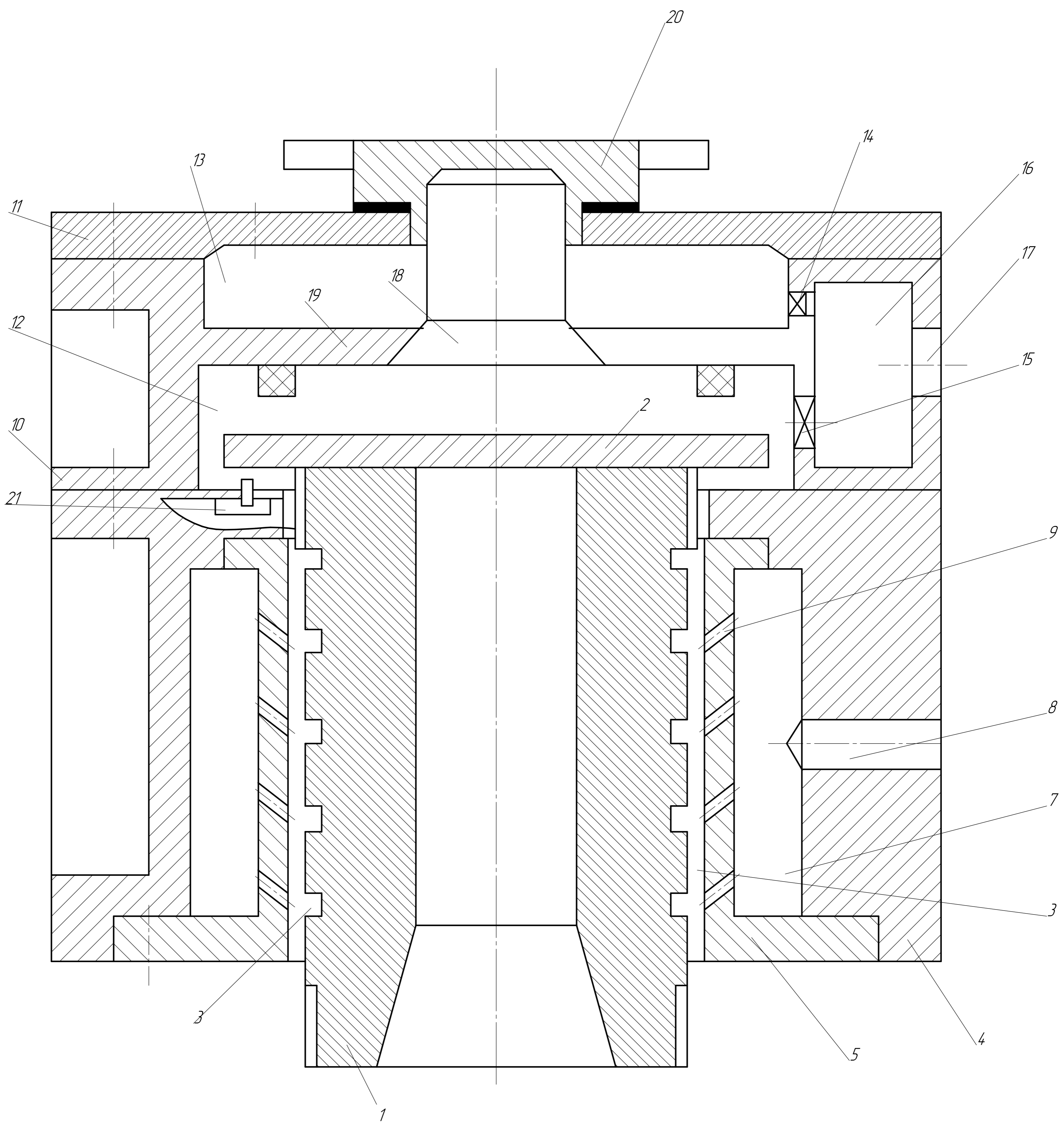
БР.ПМ-72.02.00.000СХ				Лист	Масштаб
Карта налагодження				у	-
				Лист	Листів 1
				ПМз-19-1К	

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20



- 1 * розміри для довідок
- 2 Допуск радіального біття не більше 0,01 мм
- 3 Маркування: БРПМ-72.03.00.000

БРПМ-72.03.00.000 СК				Лист	Маса	Масштаб
Взам. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	у	-	2:1
Разрад	Тимшак			Лист	Листов	1
Проб	Овідасі			ПМЗ-19-1К		
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

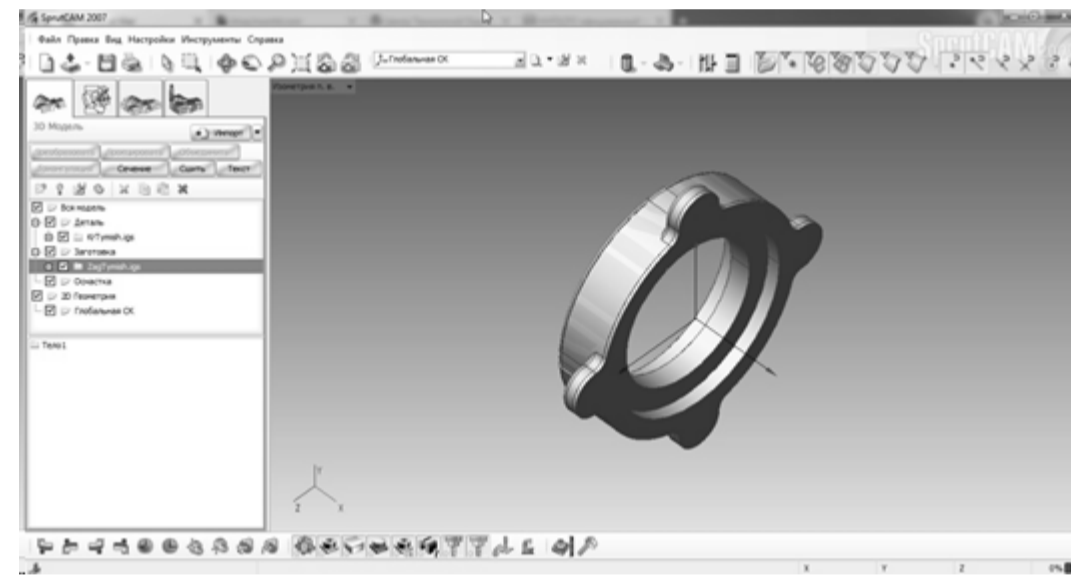


Лист № 1	Лист № 2	Лист № 3	Лист № 4	Лист № 5	Лист № 6	Лист № 7	Лист № 8	Лист № 9	Лист № 10	Лист № 11	Лист № 12	Лист № 13	Лист № 14	Лист № 15	Лист № 16	Лист № 17	Лист № 18	Лист № 19	Лист № 20	Лист № 21
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

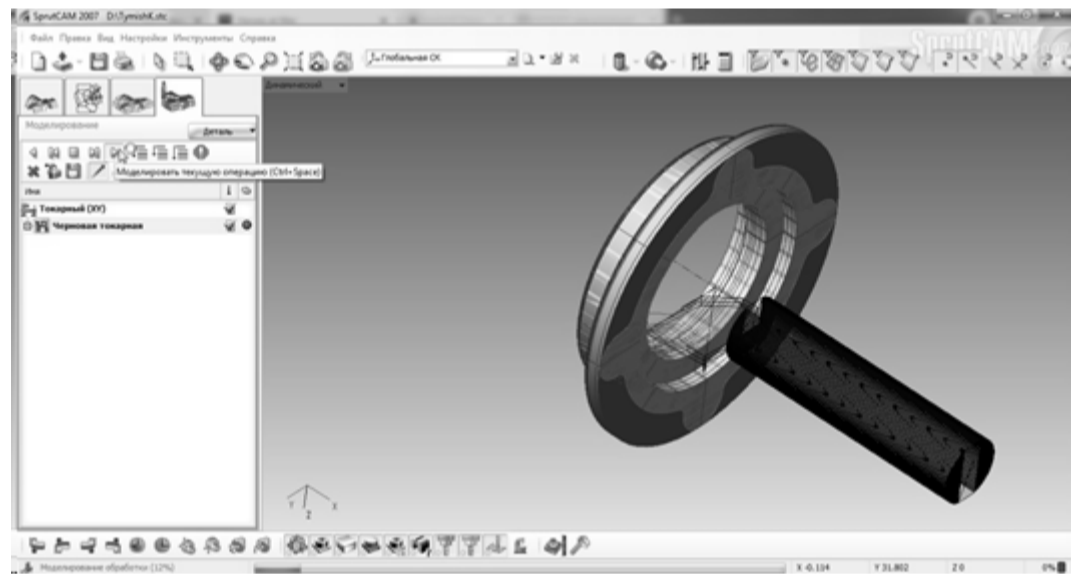
				БР.ПМ-72.04.00.000 СХ		
Изм/Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	<h2 style="margin: 0;">Шпиндель</h2>		
Разраб.	Гришук					
Проб.	Одоси					
Т.контр.						
И.контр.				Лист	Листов	
Этап						1/1
				ИФНТУНГ ПМЗ-19-1К Формат А1		



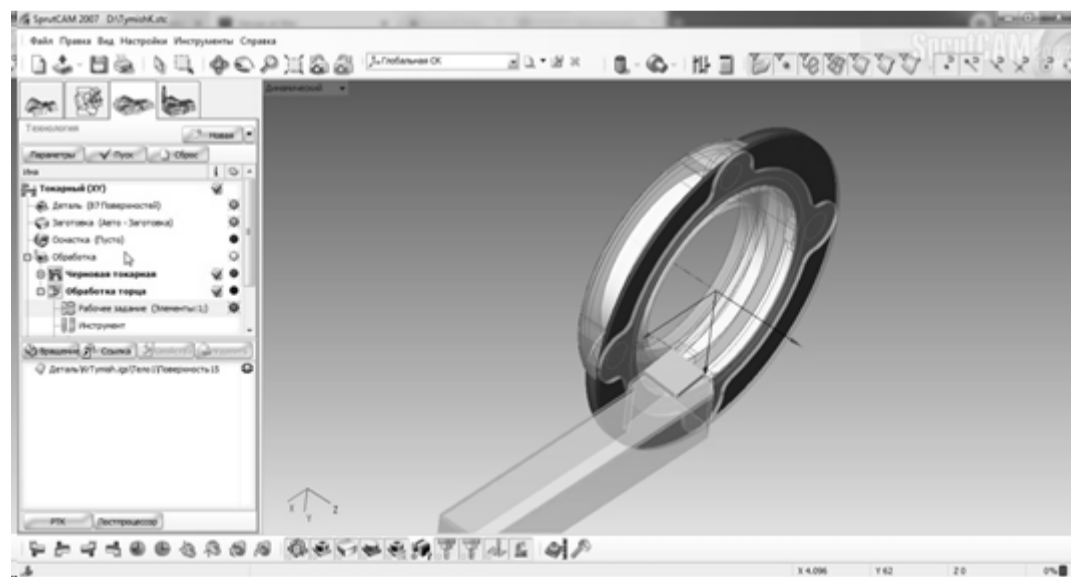
Тривимірні моделі деталі а) та заготовки б)



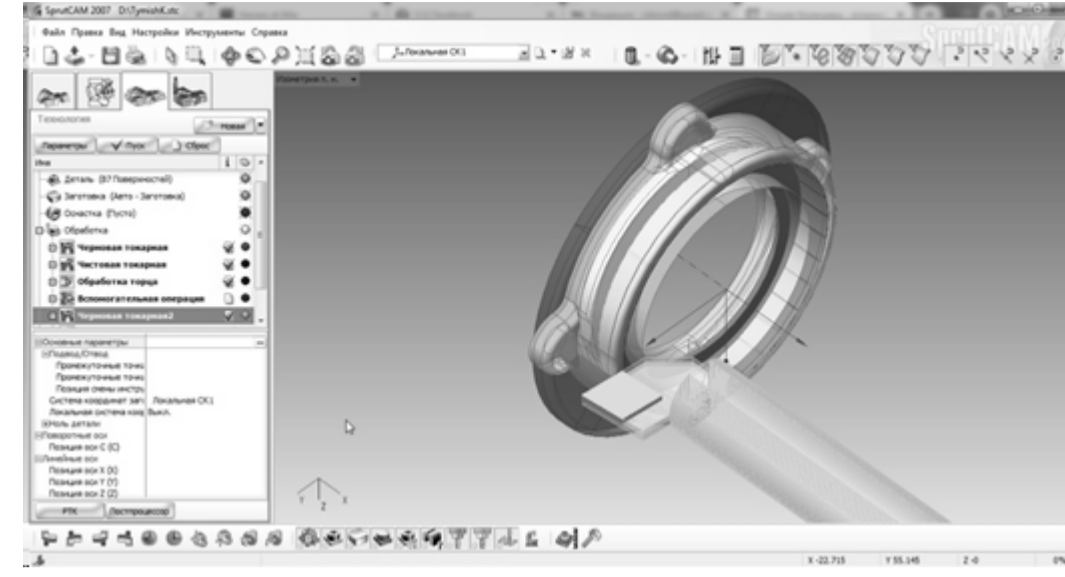
Деталь та заготовка, імпортовані для проведення проектування



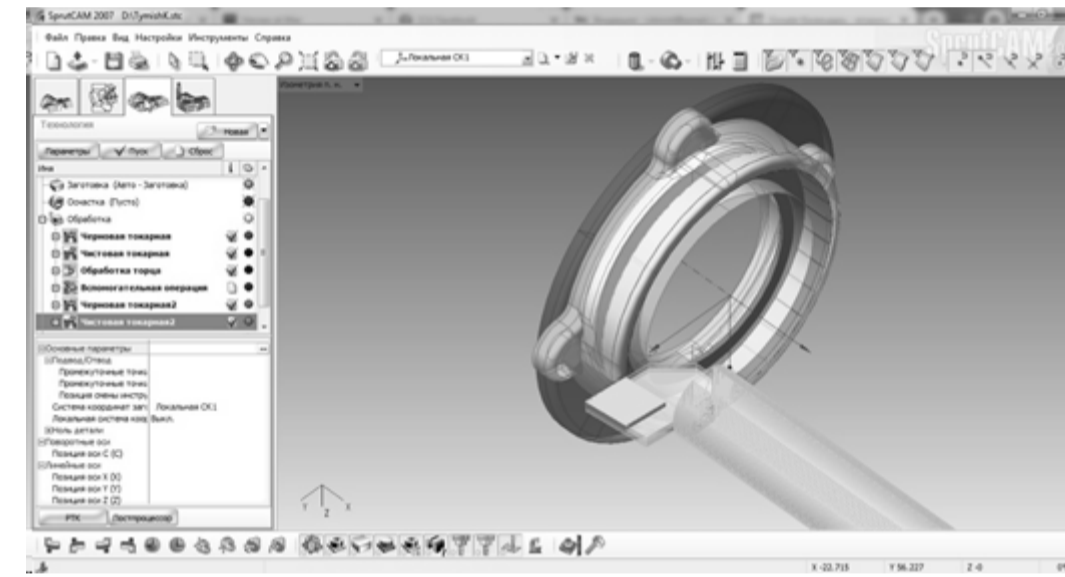
Моделювання чорнового розточування



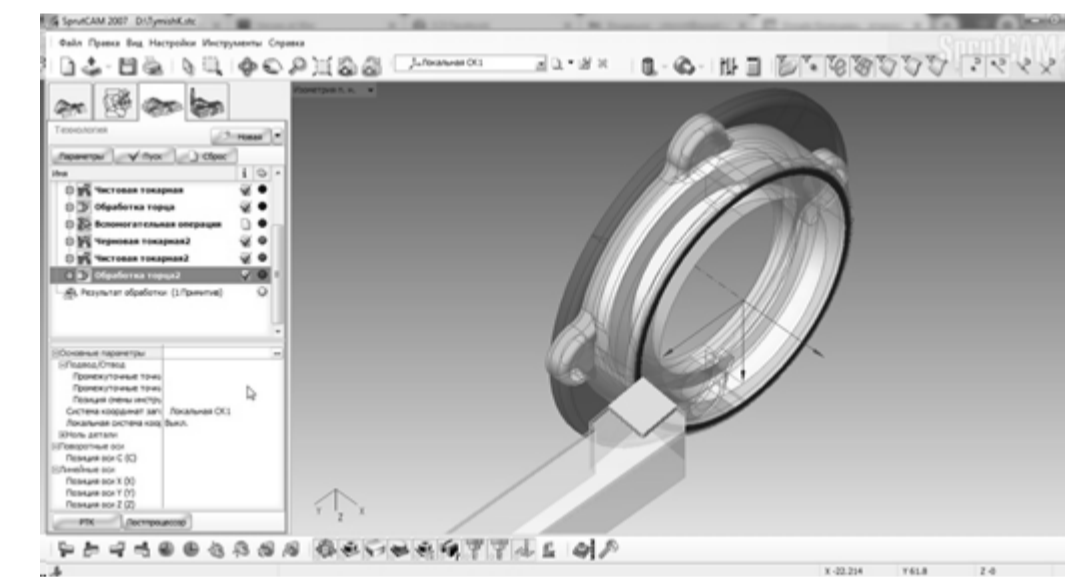
Проектування операції підрізання торця



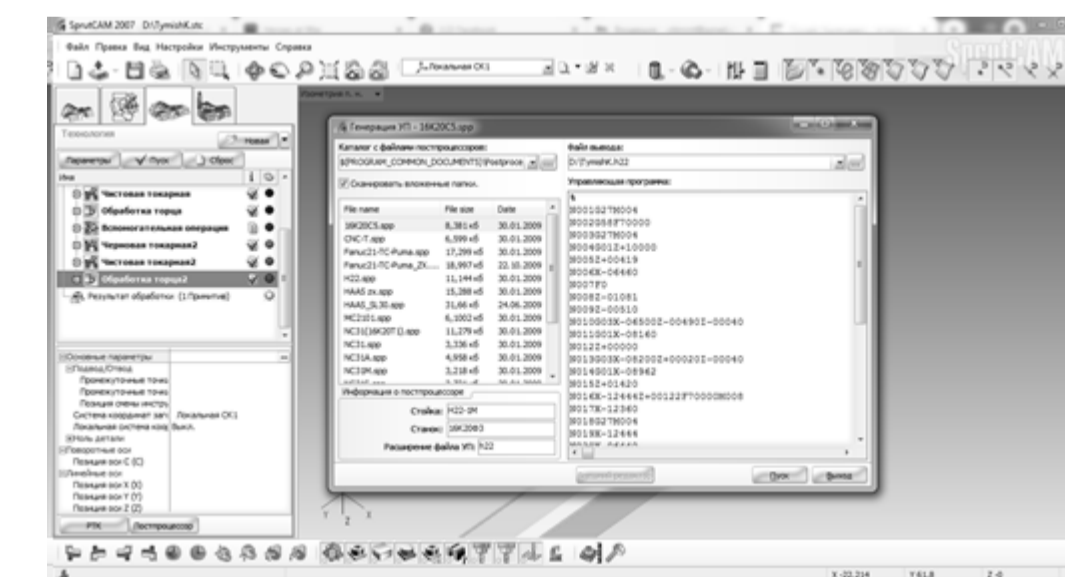
Проектування операції розточування після переустановки деталі



Проектування чистового розточування



Проектування операції підрізання торця



Генерація керуючої програми

- %
- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01Z+10000
- N005Z+00419
- N006X-06460
- N007F0
- N008Z-01081
- N009Z-00510
- N010G03X-06500Z-00490I-00040
- N011G01X-08160
- N012Z+00000
- N013G03X-08200Z+00020I-00040
- N014G01X-08962
- N015Z+01420
- N016X-12444Z+00122F70000M008
- N017X-12360
- N018G27M004
- N019X-12444
- N020X-06440
- N021Z-01045
- N022F0
- N023X-06298Z-01115
- N024X-06486Z-01081
- N025G03X-06500Z-01080I-00014K+00019
- N026G01X-08560
- N027Z-00150
- N028G03X-08561Z-00145I-00040
- N029G01X-08642Z+00005
- N030G03X-08643Z+00007I-00039K+00005
- N031G01X-08711Z+00101
- N032X-08853Z+00172
- N033X-12444Z+00122F70000M008
- N034X-12360
- N035G25X+999999
- N036G25Z+999999
- N037M002

Перв. промен.
Справ. №
Листів у ділянці
Всего листів №
Листів у ділянці
Лист № 19/19

				БР-ПМ-72.05.00.000 CX		
Взам. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Автоматизований розрахунок траєкторії руху інструментів та розробка програми для верстатів ЧПК	Лист	Масштаб
Розроб.	Тимчук				1/1	
Проб.	Овідсі				Лист	Листів 1
Інвентр.					ПМз-19-1К	
Утв.				Копірабат Формат А1		