

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Когут Ярослав Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Кришка ПМК-66 00 005"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Врюкало В.В., доцент кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор _____ В.Г. Панчук
(посада) (підпис) (дата) (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**

Когуту Ярославу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі "Кришка ПМК-66 00 005"

керівник роботи Врюкало В.В., доцент 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
	Врюкало В.В., доцент 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)

Когут Я.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Врюкало В.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Кришка ПМК-66 00 005”».

Розрахунково-пояснювальна записка: 39 сторінок, 24 рисунки, 10 таблиць, 13 посилань, 6 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “Кришка ПМК-66 00 005”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення кришки ПМК-66 00 005, яка дозволить зменшити витрати на її виготовлення у порівнянні із заводською, а також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою для закріплення деталі на одній з механообробних операцій, а також скласти керуючу програму для верстату з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі в роботі проведений аналіз конструкції та технологічності деталі, базового способу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По результатах аналізу та рекомендацій літературних джерел послідовність операцій механічної обробки даної деталі залишаємо без змін, замінивши на свердлильній операції вертикально-свердлильний верстат на свердлильний з ЧПК та застосувавши більш швидкодіючі пристрої. Пацездатність одного з яких перевірено та підтверджено розрахунками в конструкторській частині. Для верстатів з ЧПК розроблено керуючу програму. Розраховано та накреслено контрольний інструмент. 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: Козут Я.А.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing parts" Cover PMK-66 00 005 ".

Calculation and explanatory note: 39 pages, 24 figures, 10 tables, 13 references, 6 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 part "PMK-66 00 005 cover".

The purpose of the work is to develop the technology of manufacturing the PMK-66 00 005 cover, which will reduce the cost of its production compared to the factory, as well as to develop a special machine tool for fixing parts on one of the machining operations, as well as to create a control program for CNC machine.

To achieve this goal, the analysis of the design and manufacturability of the part, the basic method of obtaining the workpiece and the route of machining. According to the results of the analysis and recommendations of literature sources, the sequence of operations of machining of this part is left unchanged, replacing the vertical drilling machine with a CNC drilling machine and using faster devices. The ability to work of one of which was checked and confirmed by calculations in the design part. A control program has been developed for CNC machines. The control tool is calculated and drawn. 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: Kohut Ya.A.

Зміст

Вступ	
1 Технологічна частина	
1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі	
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	
1.3 Визначення програми випуску деталей	
1.4 Вибір способу отримання заготовки	
1.5 Розробка маршруту обробки деталі	
1.5.1 Аналіз базового технологічного процесу	
1.5.2 Розробка послідовності механічної обробки з вказанням обладнання і пристроїв на яких буде вестись обробка	
1.5.3 Розробка змісту кожної операції і схеми установки заготовки	
1.6 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь	
1.7 Розробка конструкції і розрахунок розмірів заготовки	
1.8 Розрахунок режимів різання та норм часу	
2 Конструкторська частина	
2.1 Пристрій для механічної обробки	
2.1.1 Опис та призначення пристрою	
2.1.2 Опис конструкції і принцип роботи пристрою	
2.1.3 Розрахунок необхідної сили затиску	
2.2 Інструменти	
2.2.1 Опис, конструкція та призначення ріжучого інструменту	
2.2.2 Опис призначення, конструкції та розрахунок розмірів контрольного інструменту	
3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	
Висновки	
Перелік використаних джерел	
Додатки	

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Когут Я. А.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Врюкало В.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Врюкало В.В.						
Затверд.		Панчук В.Г.						
						ІФНТУНГ ПМЗ-19-1К		

Вступ

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість продукції що випускається, її конкурентоспроможність в багатьох питаннях залежить від розвитку виробництва нового обладнання, машин, верстатів і апаратів, від всебічного впровадження методів техніко-економічного аналізу. Все це веде до зменшення витрат на виготовлення продукції в машинобудуванні. Обробка різанням – найважливіша стадія у виробництві машин як за часткою, так і за впливом на якість машин. Тому вдосконалення технології механічної обробки заготовок деталей машин є важливою і актуальною задачею.

В роботі передбачається підвищити ефективність механічної обробки кришки шляхом виявлення та усунення недоліків технології на базовому підприємстві.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

Кришка ПМК - 66 00 005 що входить до складу підшипникового вузла призначена для фіксації деталей у виробі.

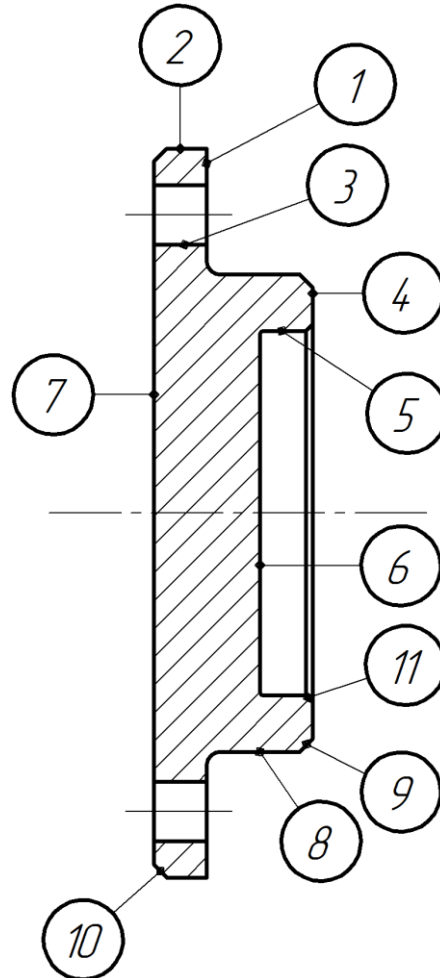


Рисунок 1.1 – Схема поверхонь деталі

Поверхнею 8 кришка входить в отвір корпуса редуктора і притискається до нього поверхнею 1. Закріплення кришки до виробу здійснюється шістьма гвинтами М8 через отвори 3. Поверхнею 4 деталь впирається в зовнішню обойму підшипника (підпираючи підшипник), а в отворі 5 розміщується кінець вала.

Отже кришка виконує функцію упора для підшипників, та запобіжної ланки, для запобігання попадання шкідливих елементів в порожнину виробу.

З креслення деталі бачимо, що деталь має масу 1,878 кг, креслення виконано в масштабі 2:1. Матеріал з якого виготовляється деталь – сірий чавун СЧ20 ГОСТ 1812-79.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-66.00.000 ПЗ					

Хімічний склад та механічні властивості матеріалу кришки подані в таблиці 1.1 та 1.2 відповідно.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад СЧ20 ГОСТ 1812-79

Вуглець, %	Кремній, %	Марганець, %	Фосфор, %	Сірка, %
			не більше	
3,5 ... 3,7	2,0 ... 2,4	0,5 ... 0,8	0,2	0,15

Таблиця 1.2 – Механічні властивості СЧ20 ГОСТ 1812-79

Границя міцності на розтяг σ_B , МПа	Густина ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Лінійна усадка ϵ , %	Модуль пружності при розтягу E, 10^{-2} МПа	Коефіцієнт лінійного розширен- ня α , 10^{-6}	Твердість НВ,
150	$7 \cdot 10^3$	1,1	700-1100	$90 \cdot 10^{-6}$	220

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь та їх взаємне розміщення

Найвищу точність має зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 72_{-0,104}^{-0,03}$, для якої допуск на розмір відповідає IT9, внутрішня циліндрична поверхня $\varnothing 55_{+0,74}^{+0,74}$ – IT14, зовнішня циліндрична поверхня - $\varnothing 110_{-0,87}$ – IT14, внутрішня циліндрична поверхня $\varnothing 9$ – IT14, поверхня 8 – $16_{+0,4}$, торець – $24_{-0,52}$.

Найвищу якість мають поверхні 4 та 8 – Ra=3,2 мкм. Всі інші повинні мати Ra≤6,3 мкм.

Крім того накладається допуск перпендикулярності торця 1 зовнішній циліндричній поверхні $\varnothing 72f9$ що $\epsilon \leq 250$ мкм. Технічні вимоги та точносні характеристики деталі занесемо в таблицю 1.3.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 - Технічні вимоги та точносні характеристики деталі

№ поверхні	Розмір, що зв'язує поверхні	Точність розміру, допустимі відхилення від правильності форми і взаємного розміщення поверхонь	Шорсткість поверхонь Ra, мкм
1	16 ^{+0,4} , 24 _{-0,52}	IT14,	6,3
2	Ø110 h14	IT14	6,3
3	Ø9H14	IT14	6,3
4,7	24 _{-0,52}	IT14	3,2
5	Ø55H14, 8±2	IT14	6,3
6	8±2	IT14	6,3
8	Ø55f9	IT9	3,2
9,10	2×45 ⁰	IT14	6,3
11	1×45 ⁰	IT14	6,3

В загальному можна сказати, що дана деталь здатна забезпечити покладені на неї функції, однак можна вибрати заготовку із чавуну СЧ15, СЧ30. Зважаючи на те, що деталь виготовляється з чавуну СЧ20, то заготовку можна отримати тільки литвом, а враховуючи тип виробництва необхідно вибрати найоптимальніший метод литва.

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

Згідно з вимогами досягнення точності і шорсткості поверхонь [9, с.7] визначаємо методи обробки кожної поверхні.

Таблиця 1.4 – Методи досягнення заданої точності та шорсткості поверхонь деталі

№ пов.	Розмір, точність та шорсткість поверхні	Види обробки	Тип верстату
1	2	3	4
1	Ø110h14, 24 _{-0,52} – 16 ^{+0,4} , Ra 6,3	Чорнове точіння	Токарний з ЧПК
2	Ø110h14, Ra 3,2	Чорнове точіння Чистове точіння	Токарний з ЧПК
3	Ø9 H14, Ra 6,3	Свердління	Радіально-свердлильний
4	24 _{-0,52} , Ra 3,2	Чорнове точіння, Чистове точіння	Токарний з ЧПК
5	Ø55 H14, Ra 6,3	Чорнове точіння	Токарний з ЧПК
6	8±2, Ra 6,3	Чорнове розточування	Токарний з ЧПК

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4
7	24 _{-0,52} , Ra 6,3	Чорнове точіння Напівчистове точіння	Токарний з ЧПК
8	Ø72f9, 16 ^{+0,4} , Ra 3,2	Чорнове точіння, Чистове точіння,	Токарний з ЧПК
9,10	2×45 ⁰ , Ra 6,3	Чорнове точіння	Токарний з ЧПК
11	1×45 ⁰ , Ra 6,3	Чорнове точіння	Токарний з ЧПК

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

Як видно з креслення деталі – її конструкція не є складною, особливі вимоги що до якості, точності розмірів та форми не ставляться. Маса та розміри деталі дозволяють проводити її обробку на невеликих верстатах.

Мала кількість поверхонь що обробляються напрохід, дещо знижує технологічність конструкції деталі, однак отримання розмірів 16^{+0,4} та 8±2 не викликає труднощів при використанні верстатів з ЧПК. Також деталь не вимагає використання спеціальної оснастки та інструментів.

Отримання отворів Ø9H14 та точності їх розміщення не викликає труднощів при використанні кондуктора при обробці на радіально-свердлильному верстаті (або використавши вертикально-свердлильний з ЧПК).

Деталь є достатньо жорсткою, так як $l/d=24/110=0,22$.

Отже зважаючи на всі за і проти деталь можна вважати достатньо технологічною.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення програми випуску деталей

Згідно завдання тип виробництва середньосерійний. Для цього типу виробництва коефіцієнт серійності знаходиться в межах

$$K_c = 10 \dots 20$$

Приймаємо $K_c = 15$.

Річна програма випуску визначається за формулою:

$$N = F\partial \cdot 60 / t_g, \quad (1)$$

де $F\partial$ – дійсний фонд часу роботи обладнання,

t_g – такт випуску.

Вважаючи що наше підприємство працює в дві зміни, і що наші верстати є 30-ї категорії ремонтної складності то приймаємо $F\partial = 4015$ год.

Величина такту випуску t_g , розраховується за формулою:

$$t_g = K_c \cdot T_{ум.кр.} \quad (2),$$

де $T_{ум.кр.}$ – середній штучний час за операціями.

$$T_{ум.кр.} = \frac{\sum T_{ум.}}{n}, \text{ хв} \quad (3)$$

де $T_{ум.}$ – штучний час на кожній операції,

n – число операцій.

$$T_{ум.кр.} = \frac{33,72}{7} = 4,817 \text{ хв}$$

$$t_g = 15 \cdot 4,817 = 72,257 \text{ ум},$$

$$N = 4015 \cdot 60 / 72,257 = 3333 \text{ ум}.$$

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

При виборі способу отримання заготовки враховують матеріал. Форму, розміри (масу) деталі, вимоги до якості поверхні заготовки і річну програму випуску.

Точність виливка в піщані форми і припуск на обробку регламентуються для чавунних деталей по ГОСТ 1855-55.

Вибираємо клас точності виливка, який залежить від масштабів виробництва і способу отримання виливка, котрий обґрунтовується характером технологічної оснастки цеху і механізації процесів зборки і виготовлення стержнів; клас точності – 2. Деталь для представлення є уніфікована; вона характеризує єдність змісту і послідовність більшості технологічних операцій та переходів для групи виробів із спільними конструктивними ознаками. Ця деталь відноситься до робочого технологічного процесу, який використовується для виготовлення конкретного виробу згідно з вимогами робочої технологічної документації. Якість поверхонь форми (для виливки) її геометричні параметри, фізико-механічні властивості – все це впливає на якість і точність виготовлення заготовки.

Що стосується економічності процесу, то заготовка за формою і розмірами подібна до готової деталі.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

1.5.1 Аналіз базового технологічного процесу

Рациональність методу отримання заготовки для даного обсягу виробництва див. п.1.5.

Ескіз заготовки по базовому техпроцесу:

- матеріал – СЧ20 ГОСТ 1812-79;
- заготовка – виливок.

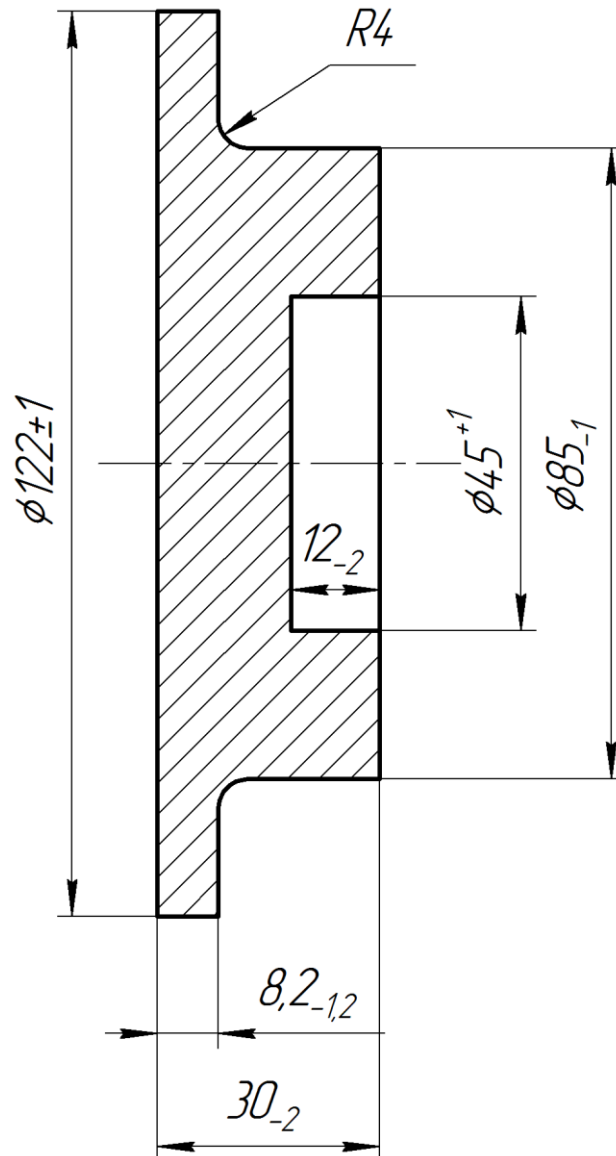


Рисунок 1.2 – Ескіз заготовки по базовому техпроцесу

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5 – Базовий технологічний процес

№ опер.	Назва та зміст операції	Обладнання	Схема базування
1	2	3	4
005	Розміточна		
010	Токарна з ЧПК Встановити і закріпити деталь в патроні. Точити пов. 8 в розмір $\varnothing 74_{-0,62} \times 16$, фаску 9 в розмір $2,5 \times 45^0$, торець 4 в розмір $27_{-0,5}$	Токарний ЧПК мод. 16К20Ф3 3	Рис. 1.3
015	Токарна з ЧПК Встановити і закріпити деталь в патроні. Точити пов. 2 в розмір $\varnothing 110_{-0,87} \times 11$, фаску 10 в розмір 2×45^0 , торець 4 в розмір $27_{-0,5}$	Токарний ЧПК мод. 16К20Ф3 3	Рис. 1.4
020	Токарна з ЧПК Встановити і закріпити деталь в патроні. Точити пов. 8 в розмір $\varnothing 72_{-0,03}^{+0,104}$, фаску 9 в розмір 2×45^0 , Розточити пов. 5 в розмір $\varnothing 55_{+0,74} \times 8 \pm 2,0$, фаску 11 в розмір 1×45^0 , торець 4 в розмір $24_{-0,52}$,	Токарний ЧПК мод. 16К20Ф3 3	Рис. 1.5
025	<i>Вертикально-вердильна</i> Встановити і закріпити деталь в патроні. Свердлити 6 отв. $\varnothing 9H14$	Вертикально-свердильний з ЧПК мод. 2Н118 3	Рис. 1.6
030	Слюсарна. Зняти заусенці і гострі кромки	СД 3701-06	
035	Контрольна		

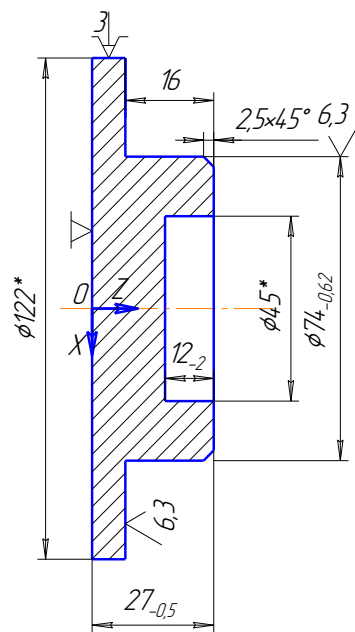


Рис.1.3

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-66.00.000 ПЗ					

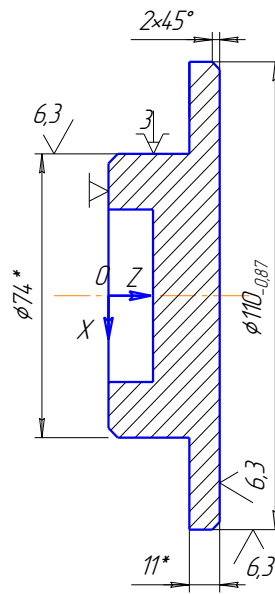


рис. 1.4

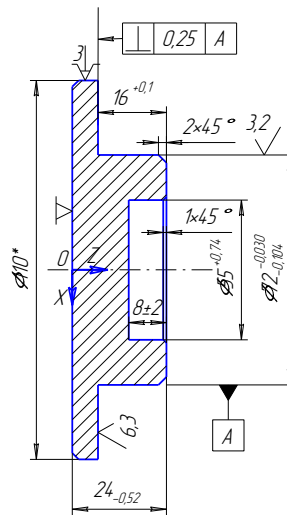


рис. 1.5

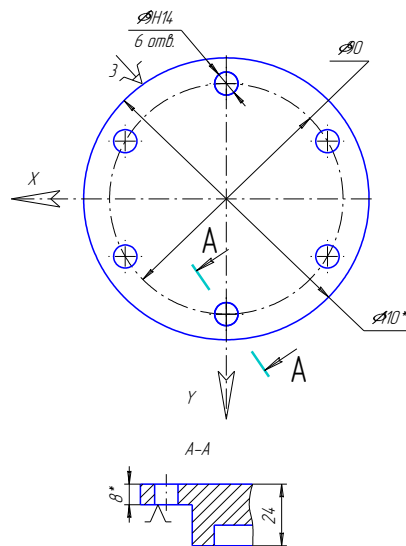


рис.1.6

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, базовий технологічний процес є досить продуктивним і придатним для досягнення заданої точності деталі:

- обладнання відповідає по потужності, продуктивності і досягненню точності обробки для даного типу виробництва;
- різальний інструмент є недорогий, стандартний і широко застосовується в машинобудуванні;
- недоліком можна вважати необхідність кондукторної плити на свердлильній операції, доцільно застосувати верстат свердлильний з ЧПК.

1.5.2 Розробка послідовності механічної обробки з вказанням обладнання і пристроїв на яких буде вестись обробка

Спочатку необхідно створити базову поверхню. Такою поверхнею є поверхня 8 $\varnothing 72f9^{+0,03}_{-0,104}$. Отже на першій механообробній операції за базову використаєм поверхню 2 і здійснимо обробку таких поверхонь: 1, 8, 9, 4; використавши токарний верстат з ЧПК. На другій механообробній операції за базову використаєм оброблену поверхню 8 і обточимо такі поверхні: 2, 10, 7; на токарному верстаті з ЧПК. На третій механообробній операції за базову використаєм поверхню 8 і обточимо на токарному верстаті з ЧПК такі поверхні: 1, 8, 4, 9, 11, 5, 6. На всіх трьох операціях деталь кріпитимем в двохкулачковому патроні з пневмоприводом. На четвертій механообробній операції просвердлимо 6 отворів $\varnothing 9H14$. Цю операцію здійснимо на свердлильному верстаті з ЧПК закріпивши деталь в трьохкулачковому патроні. Далі здійснимо зняття заусениць та проведемо контроль якості поверхонь, точності розмірів та форми.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5.3 Розробка змісту кожної операції і схеми установки заготовки

Таблиця 1.6 – Проектний технологічний процес

№, опер.	Назва та зміст операції	Обладнання	Схема базування
1	2	3	4
005	Токарна з ЧПК Встановити і закріпити деталь в патроні. Точити пов. 8 в розмір $\varnothing 74_{-0,62} \times 16$, фаску 9 в розмір $2,5 \times 45^0$, Точити торець 4 в розмір 25, Розточити отвір 5 в розмір $\varnothing 50,2$	Токарний з ЧПК мод. 16К20Ф3. Пристрій – двохкулачковий самоцентруючий патрон.	Рис.1.7
010	Токарна з ЧПК Встановити і закріпити деталь в патроні. Точити пов. 2 в розмір $\varnothing 110_{-0,87} \times 8,5$, Точити фаску 10 в розмір 2×45^0 .	Токарний з ЧПК мод. 16К20Ф3. Пристрій – двохкулачковий самоцентруючий патрон.	Рис.1.8
015	Токарна з ЧПК Встановити і закріпити деталь в патроні. Точити начисто пов. 8 в розмір $\varnothing 72_{-0,104}^{+0,03} \times 16^{+0,1}$, Точити фаску 9 в розмір 2×45^0 , Розточити пов. 5 в розмір $\varnothing 55_{+0,74}^{+0,74} \times 8 \pm 2,0$, Точити фаску 11 в розмір 1×45^0 , Точити торець 4 в розмір $24_{-0,52}$,	Токарний з ЧПК мод. 16К20Ф3. Пристрій – двохкулачковий самоцентруючий патрон.	Рис.1.9
020	Свердлильна з ЧПК Встановити і закріпити деталь в патроні. Свердлити 6 отв. $\varnothing 9H14$	Свердлильний з ЧПК мод. 2P135Ф2-1. Пристрій – трьохкулачковий самоцентруючий патрон.	Рис.1.10
025	Слюсарна. Зняти заусенці і гострі кромки	СД 3701-06	
030	Контрольна		

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

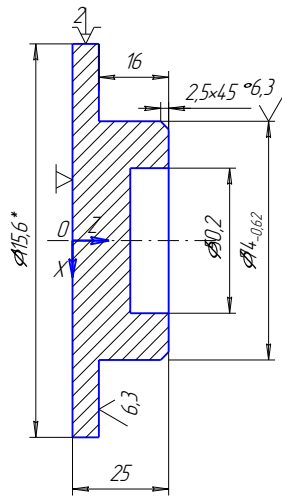


рис.1.7

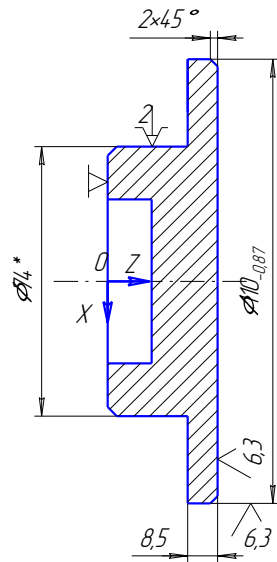


рис.1.8

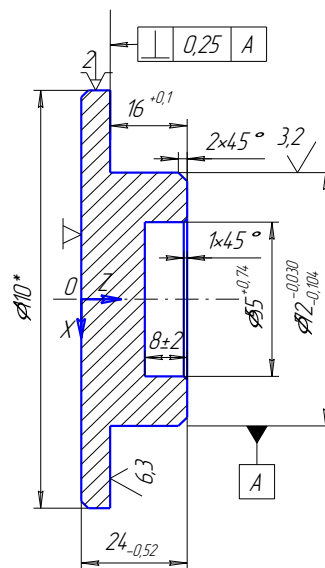


рис.1.9

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Розробка конструкції і розрахунок розмірів заготовки

Деталь – кришка підшипникового вузла ПМК-66 00 005 (СЧ 20 ГОСТ 1812-79). Креслення деталі зображено в графічній частині (арк.1).

Спочатку визначимо клас точності виливка K_i і ряд припуску P_i :

Діапазон класу точності виливка відповідає матеріалу заготовки, її габаритам і способу лиття:

лиття в піщано-глинисті форми: $\frac{7T-12}{2-4} \Rightarrow K_i=7T-12, P_i=2-4$, так як у нас

середньосерійне виробництво, то вибираємо середні значення;

- Друга група складності;
- Коефіцієнт уточнення: $y=y_1+y_2=1+3=4$
- Розрахунок класу точності виливки K_B і ряду припуску P_B :

$$K_B = K_M + y \frac{K_B - K_M}{8} = 7 + 4 \frac{4}{8} = 9;$$

$$P_B = P_M + y \frac{P_B - P_M}{8} = 2 + 4 \frac{4-2}{8} = 3$$

Таблиця 1.7 – Розрахунок розмірів заготовки

№ пов.	Розмір, мм	Клас точності	Допуск Td, мм	Група	Табличні припуски	Фактичні, загальні припуски	Розміри з допуском
1	2	3	4	5	6	7	8
1	16 ^{+0,4}	9	1,2	1	2,2	2,2	13,8 _{-1,2}
2	∅110h14 _(-0,87)	9Г	2,0	1	2,8	5,6	∅115,6 _{-2,0}
3	∅9h16	Не виливається					
4,7	24 _{-0,52}	9Г	1,2	1	2,2	2,2	26,2 _{-1,2}
5	∅55H14 ^(+0,74)	9Г	1,6	1	2,4	4,8	∅50,2 ^{+1,6}
6	8±2	9Г	1,0	1	2,2	2,2	10,2 _{-1,0}
8	∅72f9 _(-0,104) ^(-0,703)	8	1,4	3	3,6	7,2	∅79,2 _{-1,4}

Ескіз заготовки для виготовлення даної деталі по проектному техпроцесу зображено в графічній частині (арк.1).

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

1.8 Розрахунок режимів різання та норм часу

Деталь – кришка підшипникового вузла;

Матеріал – СЧ20 ГОСТ1812-79;

Розміри поверхні - $\varnothing 115,6$ мм, $l=8,5$ мм;

Верстат – 16К20Ф3;

Інструмент – прохідний різець;

Матеріал різальної частини – ВК8. $\angle\varphi=\angle\varphi_1=45^0$; $\varepsilon=9^0$.

Режими різання визначаємо нормативним методом. Як приклад розглянемо процес обробки поверхні 2.

Режими різання:

- глибина різання – $t=2,6$ мм;

- подача на 1 об. шпинделя (номінальна): $S_{оп.}=0,8$ мм/об.

- коефіцієнт поправки подачі: $R_S=1$, подача на 1 об. шпинделя (номінальна): $S_{д.}=0,8$ мм/об.. період стійкості інструменту: $T=50$ хв [2, табл. 7, с. 647].

- таблична швидкість різання: $V^*=75$ м/хв [2, табл. 7, с. 748];

- поправочний коефіцієнт швидкості різання:

$$K_i=1,0 \cdot 0,9 \cdot 1=0,9 \text{ [2,табл.7, с.649-650]}$$

Нормативна швидкість різання: $V_n=V^* K_i=67,5$

Частота обертання шпинделя верстата:

$$n_n = \frac{1000V_n}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 67,5}{3,1416 \cdot 115,6} = 185,864 \text{ хв}^{-1};$$

з паспортних даних приймаємо $n_{д.}=180$ хв⁻¹.

Фактична швидкість різання буде: $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{д.}}{1000} = 65,37$ м/хв.

Таблична потужність різання: $N_{табл.}= 8,3$ кВт [2, с.650];

Поправочний коефіцієнт: $K_N=0,45$ [2, с.651];

Потужність різання:

$$N_{різ} \leq N_{ел.дв.} \cdot \eta;$$

де $N_{ел. дв.}= 10$ кВт – потужність електричного двигуна верстата;

$\eta=0,75 \dots 0,8$ – ккд верстата;

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Отже: } N_{\text{різ}} = N_{\text{тбл.}} \cdot \frac{V}{100} \cdot K_N = 2,52 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{різ}} < 7,5 \text{ кВт},$$

тобто вибраний верстат задовільняє вимоги по потужності для обробки.

Отже, остаточні режими різання:

$$t=2,8 \text{ мм}; S_0=0,8 \text{ мм/об}; T=50 \text{ хв}; n=180 \text{ хв}^{-1};$$

$$V=65,37 \text{ м/хв}; N=2,52 \text{ кВт}.$$

Визначення основного технічного часу:

Довжина робочого ходу інструменту:

$$L=1+l_1+l_2, \text{ мм};$$

де l – довжина обробки, $l=8,5 \text{ мм}$;

l_1, l_2 – величина врізання і перебігу інструменту:

$$l_1=4 \text{ мм}; l_2=2 \text{ мм} [2, \text{табл.2, с.620}]$$

$l=8,5+4+2=14,5 \text{ мм}$; тоді основний час:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S_i} \cdot i = \frac{1 \cdot 4,5}{180 \cdot 0,1} \cdot 1 = 0,118 \text{ хв};$$

Технологічні норми в середньосерійному виробництві визначають диференційним методом [2, дод. 5, 6], при чому норми з додатку 5 збільшують на коефіцієнт 1,85 [2 с. 101].

Норми допоміжного часу T_d [2, т.5.6]

$$T_d = T_{\text{вст}} + T_{\text{упр}} + T_{\text{вим}}, \text{ хв};$$

$T_{\text{вст}}$ – час на встановлення і зняття деталі [2, т.5.5, с.197]

$$T_{\text{вст}} = 0,17 \cdot 1,85 = 0,3145 \text{ хв};$$

$T_{\text{упр}}$ – час на відвід інструмента у вихідне положення [2, т.5, с.203];

$$T_{\text{упр}} = 1 \cdot 0,025 \cdot 0,04625 \text{ хв};$$

Час на включення верстата і подача важелем [2, т.5, с.202]:

$$(0,01+0,02) \cdot 1,85 = 0,06 \text{ хв};$$

$T_{\text{вим}}$ – час на контрольні вимірювання [2, т.5, с.209];

$$T_{\text{вим}} = 0,21 \cdot 1,85 = 0,3885 \text{ хв}.$$

Отже $T_d = 0,3145 + 0,04625 + 0,3885 + 0,06 = 0,80925 \text{ хв.};$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_d + T_{\text{обс}} + T_{\text{пер}}, \text{ хв};$$

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $T_{\text{обсл}}$ разом з $T_{\text{пер}}$ складає 6 % від $T_{\text{оп}}$;

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_d = 0,92725 \text{ хв};$$

$$\text{Отже: } T_{\text{шт}} = 0,118 + 0,92725 + 0,198 = 1,2525 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час $T_{\text{п.з.}}$ [2, т.6, с.215]:

Налагодити верстат, інструмент і пристрій – 12хв;

На одержання інструменту, приспособлення, завдання і здача їх в кінці обробки – 8 хв.

$$\text{Отже: } T_{\text{п.з.}} = 12 + 8 = 20 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{п.з.}} / n = 3,98364 = 4 \text{ хв.}$$

Таблиця 1.8 – Режими різання та норми часу

Номер і зміст операції	Розмір поверхні, D/B, мм	Режими різання							Норми часу				
		L, мм	t, мм	S_0 , мм/об	V_n , м/хв	V , м/хв	n, хв ⁻¹	N, кВт	T_0 , хв	T_d , хв	$T_{\text{шт}}$, хв	$T_{\text{п.з.}}$, хв	$T_{\text{шт.к.}}$, хв
010 Поверхня 2 – чорнове точіння (прохідний різець)	Ø115,6 Ø110 h14	8,5	2,8	0,8	67,5	65,37	180	2,52	0,188	0,80925	1,12525	20	3,9836
020 поверхня 3 – свердління (свердло)	Ø9 H14	8	4,5	0,24	22,8	24,03	850	0,105	0,078×6	0,51675	1,044	11	2,616
005 поверхня 8. чорнове точіння (прохідний різець)	Ø79,2 Ø74 h14	16	2,6	0,8	67,5	69,668	280	2,602	0,098	0,58075	0,753	20	3,5925
015 чистове точіння (прохідний різець)	Ø72f9	14	1,0	0,4	108	111,59	480	0,854	-,049	0,58075	0,668	20	3,525

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1.1 Опис та призначення пристрою

Пристрій призначений для установки, закріплення і механічної обробки кришки підшипникового вузла на верстаті марки 16К20Ф3. Сила затиску Q повинна забезпечити надійне закріплення заготовки при дії обертового моменту від сили різання.

Конструктивною і технологічною базою по даній операції є поверхня діаметром 110 мм.

Привід пристрою пневматичний, двохсторонньої дії з тиском повітря в магістралі $p=0,4 \text{ Н/мм}^2$ і ккд: $\eta=0,85 - 0,95$.

2.1.2 Опис конструкції і принцип роботи пристрою

При обробці деталі на токарному верстаті необхідно надійно закріпити пристрій відносно осі шпинделя верстата.

Даний пристрій складається з корпусу 1, який базується (кріпиться) в шпінделі верстата. Базування відбувається по поверхні $\varnothing 9H7$, а закріплення корпусу по різьбі $M90$. Заготовка встановлюється на опори 15, які знаходяться на диску 8. Даний диск являє собою кришку корпусу, на якому кріпляться дві рухомі призми 9, які центрують і закріплюють заготовку.

Призми які виконують роль затискних кулачків, переміщуються по направляючих 12, за допомогою двох кулачків 6, які повертаються навколо осі 7, у вушках 5. Кулачки 6 отримують рух від втулки 10, яка знаходиться на тязі 4, яка з'єднана із штоком 3 різьбовим з'єднанням і зафіксовано з лівої сторони шпинделя, служить для кріплення пневмоциліндра, за допомогою болтів 20. гвинт 14 і 21 служить для фіксації корпусу 1 і фланця 2 в осьовому переміщенні.

Для жорсткості кріплення диска 8 застосовані втулки 13, які з'єднують диск 8 і корпус через гвинт 25. При включенні пневмокрану (див. схему в графічній частині). Шток 3 разом з тягою 4 переміщається вліво, переміщаючи за собою втулку 20, зафіксовану на тязі 4, тисками 27, а разом з нею і повертає кулачки 6

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відносно вісі 7, чим приводить в рух призми 9, які зафіксовують заготовку, після цього проводиться обробка. При переключенні крану здійснюється зворотнім переміщенням вище вказаних деталей і заготовка розкріплюється.

2.1.3 Розрахунок необхідної сили затиску

Заготовка встановлюється на диску корпуса і закріплюється двома призмами. При розточуванні на заготовку діє крутний момент $M_{\text{різ}}$, який старається повернути її навколо осі, і осьова складова, сила різання P_x направлена по осі і старається зсунути заготовку.

Сила затиску Q визначається з рівняння:

$$Q' = n \cdot K \left(1 + \frac{3l}{l_1} \cdot f_1\right) a/b \cdot \sin \alpha / 2 \cdot Q, \text{ Н} \quad [4. \text{ с. 315}]$$

де Q' - необхідне зусилля пневмоциліндра, Н;

Q - необхідне зусилля затиску на призмі, Н;

K - коефіцієнт запасу;

n - кількість затискаючих призм, $n=2$ шт. ;

l - відстань призми від її опори до центра прикладення зусилля затиску, мм:
 $l=30$ мм;

l_1 - довжина направляючої частини призми (див. граф. частину), мм: $l_1=85$ мм;

f_1 - коефіцієнт тертя направляючих призм $f_1=0,7 \dots 0,15$ [4, с.167];

a і b - геометричні параметри кулачка відповідно (по граф. частині), мм
 $a=40$ мм, $b=70$ мм.

Необхідне зусилля затиску на кулачках Q , визначаємо з рівняння рівноваги:

$$Q=f \cdot P_x; \text{ Н}$$

де f - коефіцієнт тертя, $f=0,25$;

P_x - горизонтальна складова сили різання, Н;

$$P_x=10 C_p \cdot f^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p; \text{ Н},$$

де C_p , x , y , n - постійна величина (x, y, n) - показники степеня, вибираємо по таблиці 22 [3, с.273],

$$C_{px}=339; x=1; y=0,5; n=-0,4;$$

$$t, S, V_x - \text{режими різання: } t=2,5 \text{ мм; } S=0,1 \text{ мм/об; } V=72 \text{ м/хв;}$$

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_p – поправочний коефіцієнт:

$$K_p = K_{\mu p} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\alpha p} \cdot K_{\tau p};$$

- числові значення складових вибираємо по таблиці 9.28 [3, Т.2, с.14]: $K_{\mu p}=1,0$;
 $K_{\phi p}=1,11$; $K_{\gamma p}=1,0$; $K_{\alpha p}=1,0$; $K_{\tau p}=1,0$;

$$K_p = 1,0 \cdot 1,11 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,11;$$

$$P_x = 10 \cdot 228 \cdot 2,5^{1,0} \cdot 0,1^{0,5} \cdot 72^{-0,4} \cdot 1,11 = 525 \text{ Н.}$$

Звідси знаходимо силу затиску Q' :

$$Q' = 2 \cdot 4 \left(1 + \frac{3 \cdot 30}{85} \cdot 0,15 \right) \frac{120}{70} \cdot \sin 45^\circ \cdot 525 \cdot 0,25 = 335 \text{ Н.}$$

Типорозмір циліндра з врахуванням ккд ($\eta=0,85$) приводу, вибираємо по величині штовхаючого зусилля:

$$Q' = \frac{\pi}{4} D_{um}^2 \cdot P \cdot \eta, \quad [4, \text{с.215}]$$

$$\text{Звідки } D_{um} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q'}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,85}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,35}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,85}} = 44 \text{ мм.}$$

Згідно ГОСТ 15608-81 і конструктивних поглядів вибираємо циліндр діаметром:

$$D_{\text{цил.}} = 63 \text{ мм і } d_{\text{шт}} = 18 \text{ мм.}$$

2.2 Інструменти

2.2.1 Опис, конструкція та призначення ріжучого інструмента

В графічній частині зображено креслення різця токарного прохідного прямого. Корпус різця виготовлений з сталі 45, різальна частина з твердого сплаву Т5К10. Різець призначений для точіння фаски $2 \times 45^\circ$ на зовнішній циліндричній поверхні 9. Геометричні параметри даного різця: $\gamma = 10^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\phi = 45^\circ$, $\phi_1 = 10^\circ$, $R = 1 \text{ мм}$, $B \times H = 25 \times 25$.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.2 Опис призначення, конструкції та розрахунок розмірів контрольного інструменту

Спроекуємо та розрахуємо конструкцію калібра для контролю точності виготовлення зовнішньої циліндричної посадочної поверхні кришки $\varnothing 72f9$.

При конструюванні калібрів використовують принцип подібності (принцип Тейлора) відповідно якому прохідний калібр повинен бути подібним до деталі, спряженої із контрольованою, і повинен контролювати розмір та форму на всій поверхні довжини спряження, а непрохідний калібр повинен перевіряти кожен параметр окремо, тому непрохідний калібр має невелику довжину робочої поверхні і контакт з контрольованим елементом, який наближається до точкового. При цьому контролюється лише розмір.

Отже, отвори потрібно контролювати пробками, а вали – кільцями, однак часто на практиці, при конструюванні калібрів для контролю валів, відступають від принципу подібності і їх контролюють скобами, щоб полегшити контроль на робочому місці, при встановленні вала в центрах верстата. Користуючись скобами вал необхідно контролювати у двох взаємно перпендикулярних перерізах.

Для контролю зовнішніх циліндричних поверхонь використовують калібри-скоби. Робочі контролюючі поверхні у них розташовані на внутрішній частині вхідної частини скоби, і мають стандартизовані розміри відповідно до ГОСТ 24853-81 „Калібри гладкі для розмірів до 500 мм. Допуски”.

Проведемо розрахунок розмірів калібр-скоби для контролю зовнішньої циліндричної посадочної поверхні кришки $\varnothing 72f9$.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

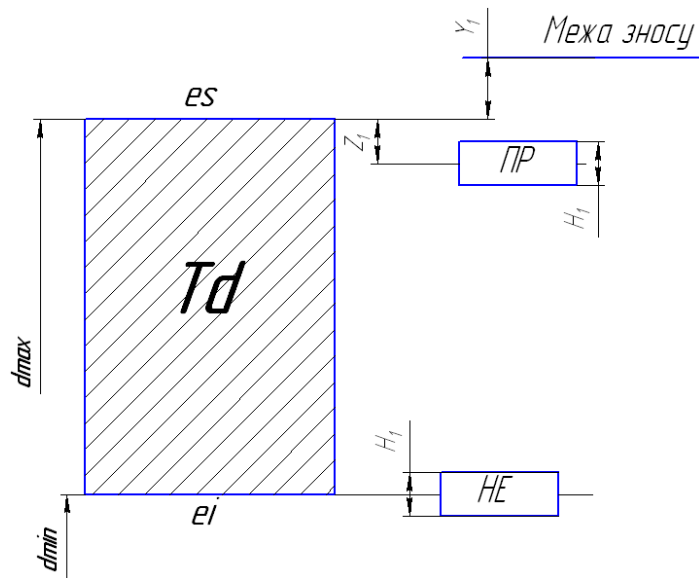


Рисунок 2.1 – Схема полів допусків калібрів-скоб для контролю зовнішньої циліндричної поверхні втулки $\varnothing 72f9^{(-0,030)}_{(-0,104)}$

Таблиця 2.1 – Допуски і відхилення калібрів по ГОСТ 24853-81 для розміру $\varnothing 72f9^{(-0,030)}_{(-0,104)}$

Z, мкм	Y, мкм	L, L ₁ , мкм	Z ₁ , мкм	Y ₁ , мкм	H, мкм	H ₁ , мкм	H _p , мкм
13	0	0	13	0	5	8	3

Таблиця 2.2 – Виконавчі розміри калібрів для контролю розміру $\varnothing 72g6^{(-0,010)}_{(-0,029)}$

Маркування калібра	Призначення калібра	Вид калібра	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу		Виконавчий розмір, мм	
			найбільший	найменший	формула	величина	формула	величина
$\varnothing 72f9^{(-0,030)}_{(-0,104)}$ ПР	робочий	скоба	71,961	71,953	$d_{\max} + Y_1 - L_1$	71,97	$(d_{\max} - Z_1 - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	$71,953^{+0,008}$
$\varnothing 72f9^{(-0,030)}_{(-0,104)}$ НЕ	робочий	скоба	71,900	71,892	-	-	$(d_{\min} + L_1 - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	$71,892^{+0,008}$

По отриманих за розрахунками розмірах креслимо калібр-скобу (див. графічну частину арк. БР. ПМ-66.01.04.000).

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-66.00.000 ПЗ				

На рисунках 3.3 – 3.13 показані хід проектування операцій обробки деталі та результати візуалізації моделювання цих операцій.

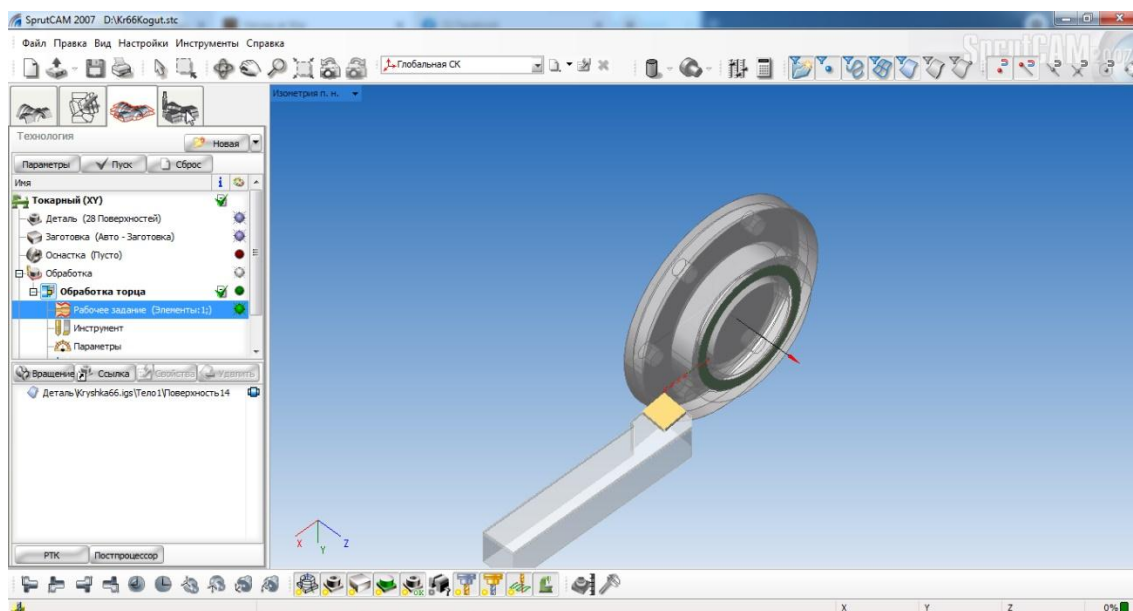


Рисунок 3.3 – Проектування операції обробки торця

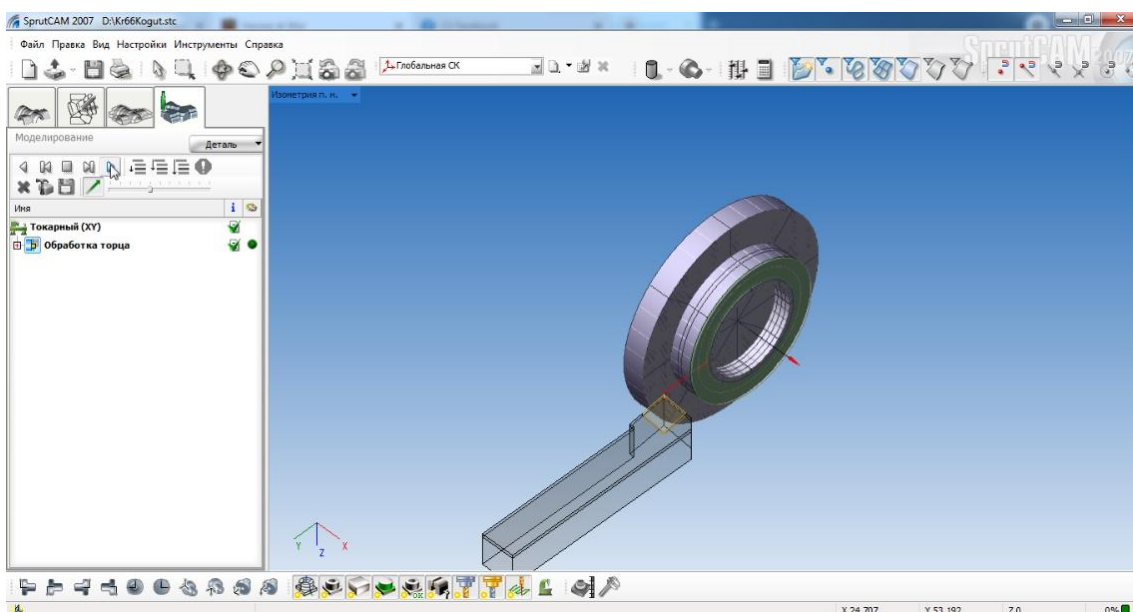


Рисунок 3.4 – Моделювання операції обробки торця

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

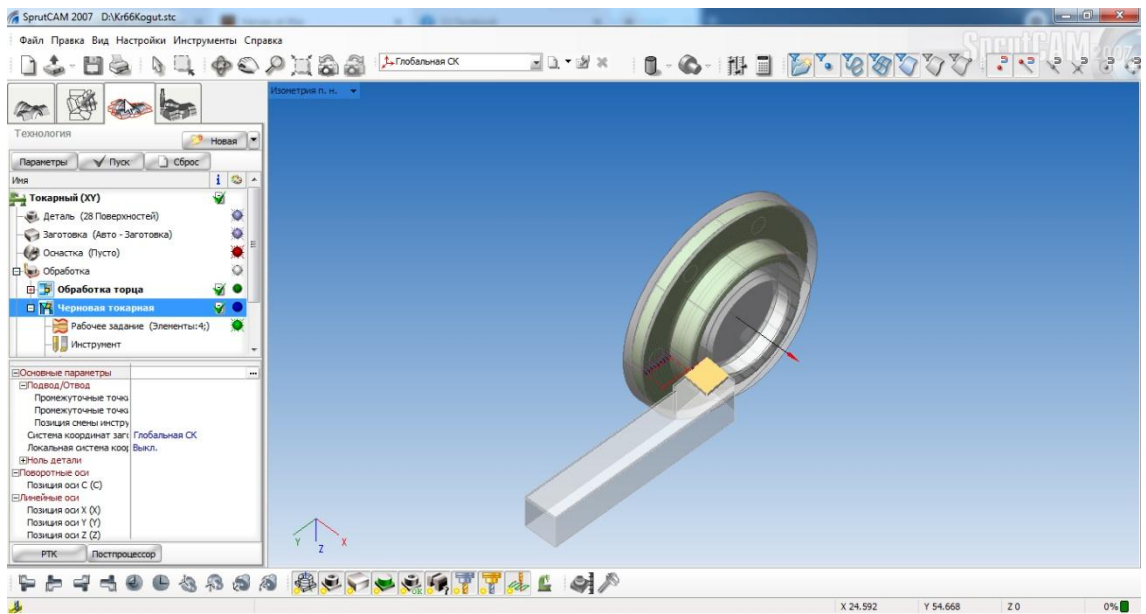


Рисунок 3.5 – Проектування чорнової токарної операції

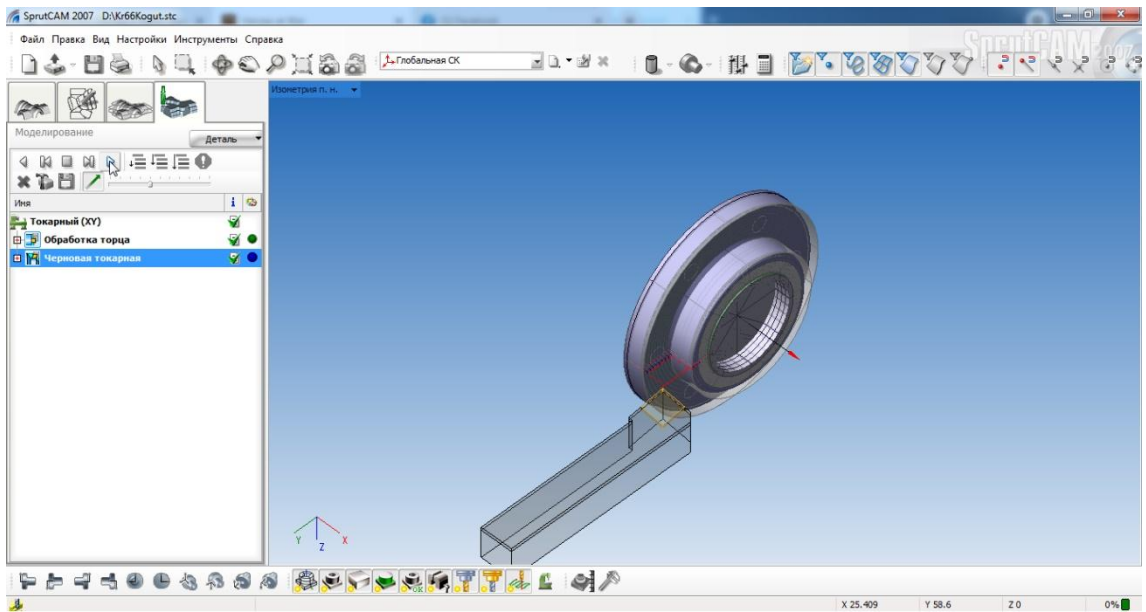


Рисунок 3.6 – Моделювання чорнової токарної операції

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

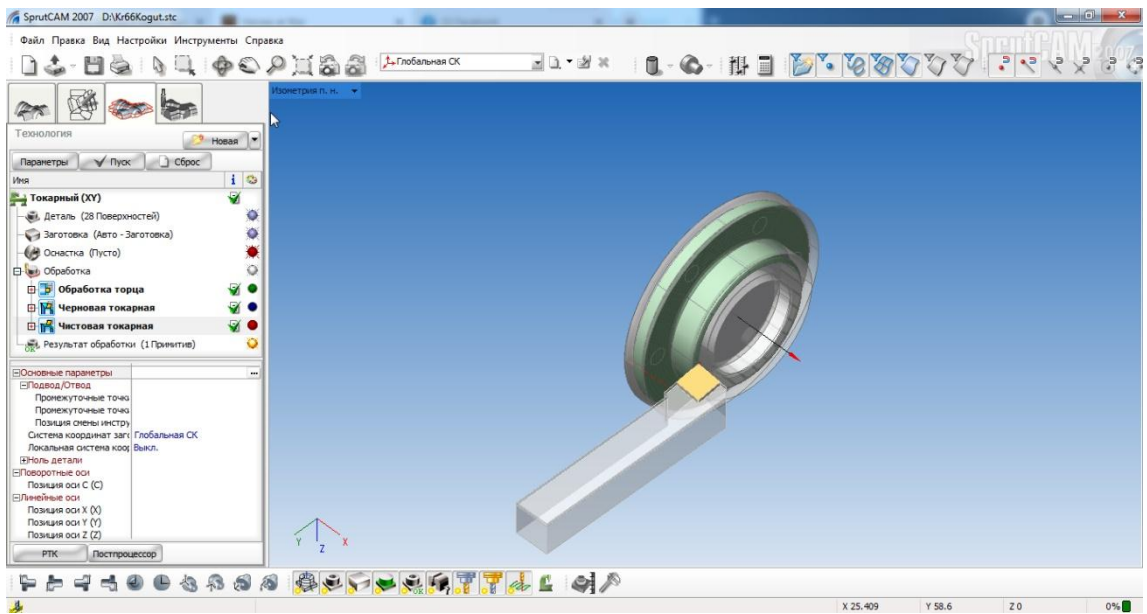


Рисунок 3.7 – Проектування чистової токарної операції

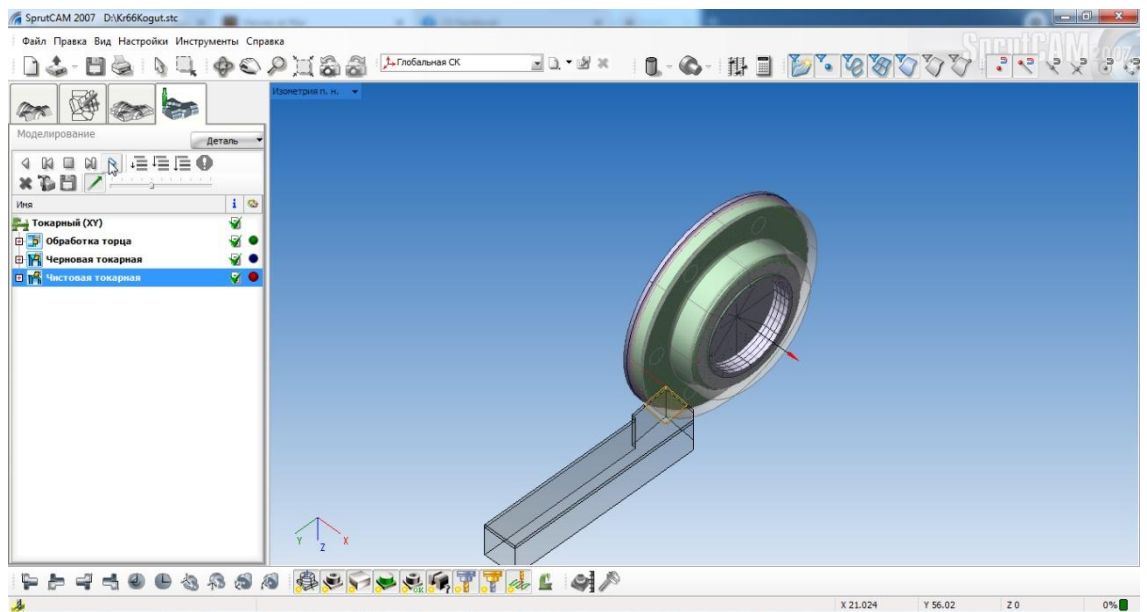


Рисунок 3.8 – Моделювання чистової токарної операції

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N022Z-01069F70000
N023X-10941
N024X-10799Z-01140F0
N025Z-01600
N026X-10941Z-01529
N027Z-01069F70000
N028X-10541
N029X-10399Z-01140F0
N030Z-01600
N031X-10541Z-01529
N032Z-01069F70000
N033X-10141
N034X-09999Z-01140F0
N035Z-01600
N036X-10141Z-01529
N037Z-01069F70000
N038X-09741
N039X-09599Z-01140F0
N040Z-01600
N041X-09741Z-01529
N042Z-01069F70000
N043X-09341
N044X-09199Z-01140F0
N045Z-01600
N046X-09341Z-01529
N047Z-01069F70000
N048X-08941
N049X-08799Z-01140F0
N050Z-01600
N051X-08941Z-01529
N052Z-01069F70000
N053X-08541
N054X-08399Z-01140F0
N055Z-01600
N056X-08541Z-01529
N057Z-01069F70000
N058X-08141
N059X-07999Z-01140F0
N060Z-01600
N061X-08141Z-01529
N062Z+00198F70000
N063X-07741
N064X-07599Z+00128F0
N065Z-01600
N066X-07741Z-01529
N067Z+00181F70000

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N068X-07341
N069X-07199Z+00110F0
N070Z-00217
N071X-07341Z-00146
N072Z+00170F70000
N073X-06941
N074X-06800Z+00100F0
N075Z-00012
N076X-06941Z+00059
N077F70000
N078Z+00131
N079X-06797
N080F0
N081X-06656Z+00060
N082X-06797Z-00010
N083X-07188Z-00206
N084G03X-07200Z-00220I+00028K+00014
N085G01Z-01600
N086X-10960
N087G03X-11000Z-01620K+00020
N088G01Z-02301
N089X-11141Z-02231
N090F70000
N091X-11204
N092Z+01930S000
N093X-08340
N094G27T002M004
N095S3472
N096Z+01950
N097X+02159
N098F0M008
N099X-01841
N100Z+00910
N101X+00988Z+02324
N102Z+01810F70000
N103X+01759
N104X-02241F0
N105Z+01699
N106X+00588Z+03113
N107F70000
N108Z+01622
N109X+02292
N110F0
N111X-01708
N112X-01841Z+01697
N113G03X-01854Z+01703I-00239K+00107

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N114G01X-01875Z+01714
N115X-02017Z+01785
N116Z+03785
N117X+02263F70000
N118Z+01578
N119X-01737F0
N120X-01841Z+01663
N121G03X-01882Z+01689I-00239K+00073
N122G01X-01928Z+01712
N123X-02070Z+01783
N124Z+03783
N125X+02178F70000
N126Z+01502
N127X-01822F0
N128X-01841Z+01601
N129G03X-01910Z+01675I-00239K+00011
N130G01X-01980Z+01710
N131X-02122Z+01781
N132Z+03781
N133X+02359F70000
N134Z+00990
N135X-01641F0
N136X-01880
N137Z+01590
N138G03X-01939Z+01661I-00200
N139G01X-02032Z+01708
N140X-02174Z+01778
N141Z+03778
N142X+02359F70000
N143Z+00970
N144X-01641F0
N145X-01920
N146Z+01590
N147G03X-01967Z+01647I-00160
N148G01X-02084Z+01705
N149X-02226Z+01776
N150Z+03776
N151X+02359F70000
N152Z+00950
N153X-01641F0
N154X-01960
N155Z+01590
N156G03X-01995Z+01633I-00120
N157G01X-02136Z+01703
N158X-02278Z+01774
N159Z+03774

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N160X+02359F70000
N161Z+00930
N162X-01641F0
N163X-02000
N164Z+01590
N165G03X-02023Z+01618I-00080
N166G01X-02330Z+01771
N167Z+03772
N168X+02625F70000
N169Z+01084
N170X-01359Z+00910F0
N171X-02040
N172Z+01590
N173G03X-02052Z+01604I-00040
N174G01X-02240Z+01698
N175X-02382Z+01769
N176Z+03769
N177F70000
N178Z+04210
N179S000G25X+999999
N180G25Z+999999
N181M002

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Виконання бакалаврської роботи на тему: Технологія виготовлення деталі “Кришка ПМК-66 00 005” дало можливість ближче ознайомитись з технологією виготовлення деталей типу кришки на виробництві, а також ознайомитись з можливими напрямками покращення технологічного процесу з метою зменшення затрат на виготовлення деталі, шляхом підвищення коефіцієнта використання матеріалу за рахунок вибору оптимального способу отримання заготовки, підвищення продуктивності праці застосувавши більш продуктивні верстати (з ЧПК), прогресивні режими різання та інструмент, спеціалізовані пристрої та контрольний інструмент.

За рахунок збільшення коефіцієнту використання матеріалу до 0,8. За рахунок зменшення основного часу та зменшення штучно-калькуляційного часу планова річна економія часу буде значною і дозволить заощадити як кошти на оплату праці робітників так і на енергоресурси.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прелік використаних джерел

1. Горбачевич Л.Ф. Шкред В.Л. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа; 1983 г., 256 с.
2. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /под. ред. А.А. Панова. М.:Машиностроение; 1985г., 656 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах / под. ред. Л.Т. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.:Машиностроение , 1982г., 320с.
4. В.Е. Антонов. В помощь молодому конструктору. Минск; 1978 г. 315с.
5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу “Технологічні основи машинобудування” для студентів напрямку підготовки 0902 – Інженерна механіка спеціальності обладнання нафтових і газових промислів. м. Івано-Франківськ 2001р. 24с.
6. П.І. Войтенко. Конспект лекцій з курсу « Технологія обробки типових деталей і складання машин» для студентів спеціальності 7.090202- технологія машинобудування. ІФДТУНГ, м. Івано-Франківськ 2000р.
7. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
8. Петрина Ю.Д., Гаврилів Ю.Л., Пітулей Л.Д., Павленко Т.В. Технологічні методи виробництва заготовок: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної .-Івано-Франківськ: Факел, 2003.-50с.
9. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. – Ленинград: Машиностроение, 1984 г.
10. Проектирования и реконструкции механических цехов и участков машиностроительных и ремонтных производств.; Учеб. Пособие для вузов/ В. Е. Канарчук, В.М. Токаренко, А.И. Балабанов. – К. Выща шк. 1988.-223с
11. П. О. Руденко. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа; 1993 р.
12. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.1 / под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1972г., 694с.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. В.Е. Антонов. В помощь молодому конструктору. Минск; 1978 г. 315с.
 Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.
12. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.2 / под. ред. А.Н. Малов. М.: Машиностроение, т 1972г., 568 с.
13. П.Н.Орлова, Е.А.Скороходова. Кратный справочник металлиста. М. Машиностроение, 3-е изд., 1987.- 960 с.

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БР.ПМ-66.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.														
Взамін.														
Підпис														

				<i>ІФНТУНГ</i>								

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

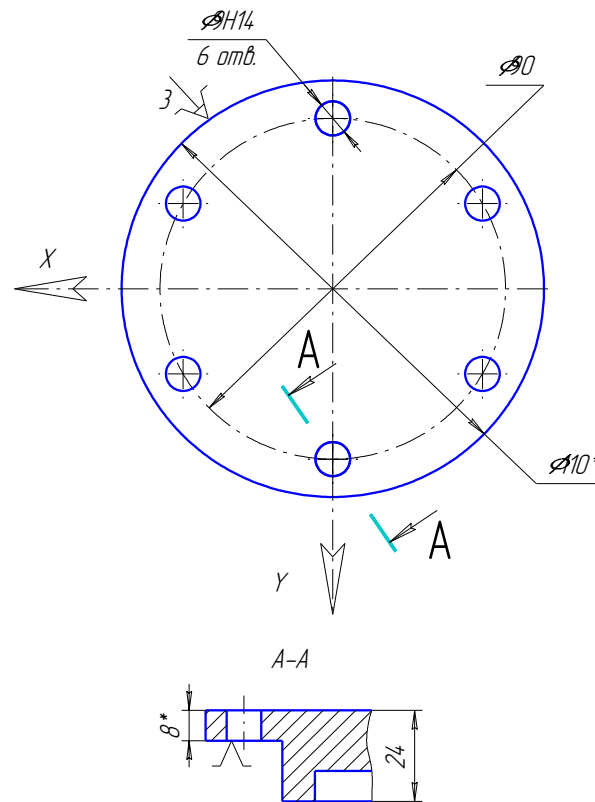
*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Палець ПМК-66 00 005*

*Розробив: ст. гр. ПМз-19-1К
Козут Я.А.
Перевірів: Врюкало В.В.*

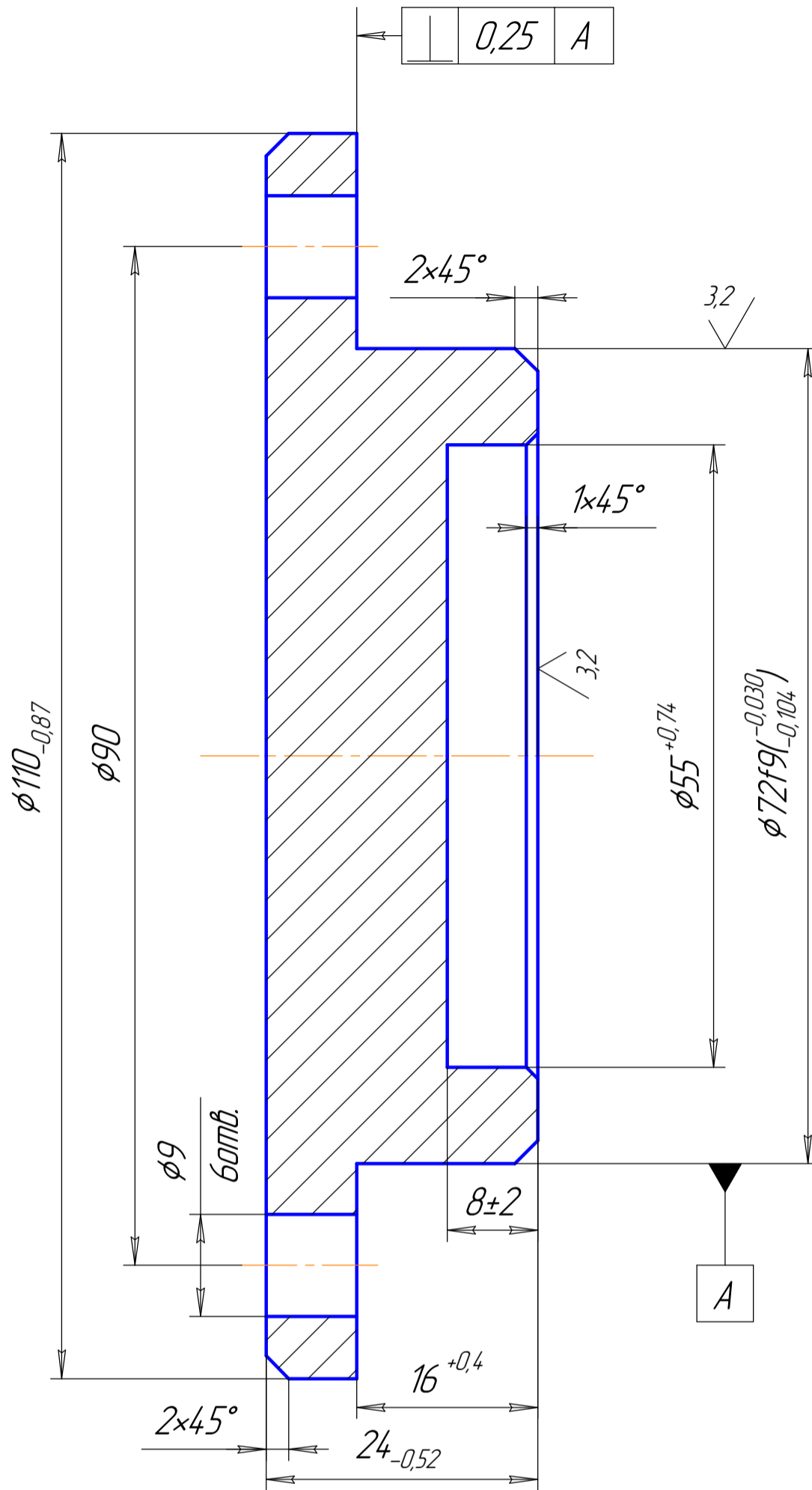
Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

Розробив	Когут			І Ф Н Т У Н Г	ПМК-66 00 005	020		
Перевірів	Врюкало							
Н. контр.	Врюкало			Кришка			Н	



6,3 (✓)



1 H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$

Справ. №	Перв. примен.
----------	---------------

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Козуп			
Проб.	Врюкало			
Т.контр.	Врюкало			
Н.контр.	Врюкало			
Утв.	Панчук			

БР.ПМ-66.01.01.000

Кришка

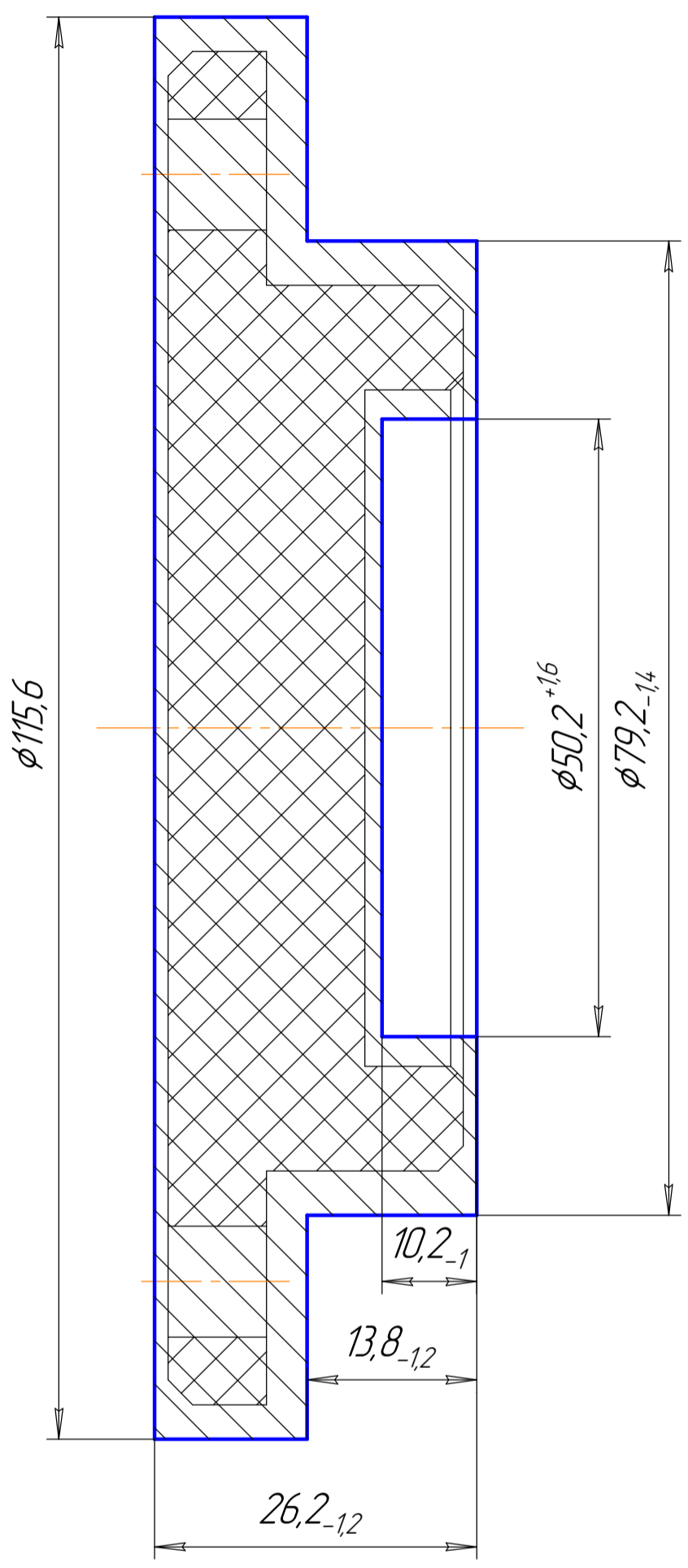
СЧ20 ГОСТ 1812-79

Лит.	Масса	Масштаб
H	0,8	2:1
Лист	Листов	

ПМЗ-19-1К

6,3 (✓)

БР.ПМ-66.01.02.000



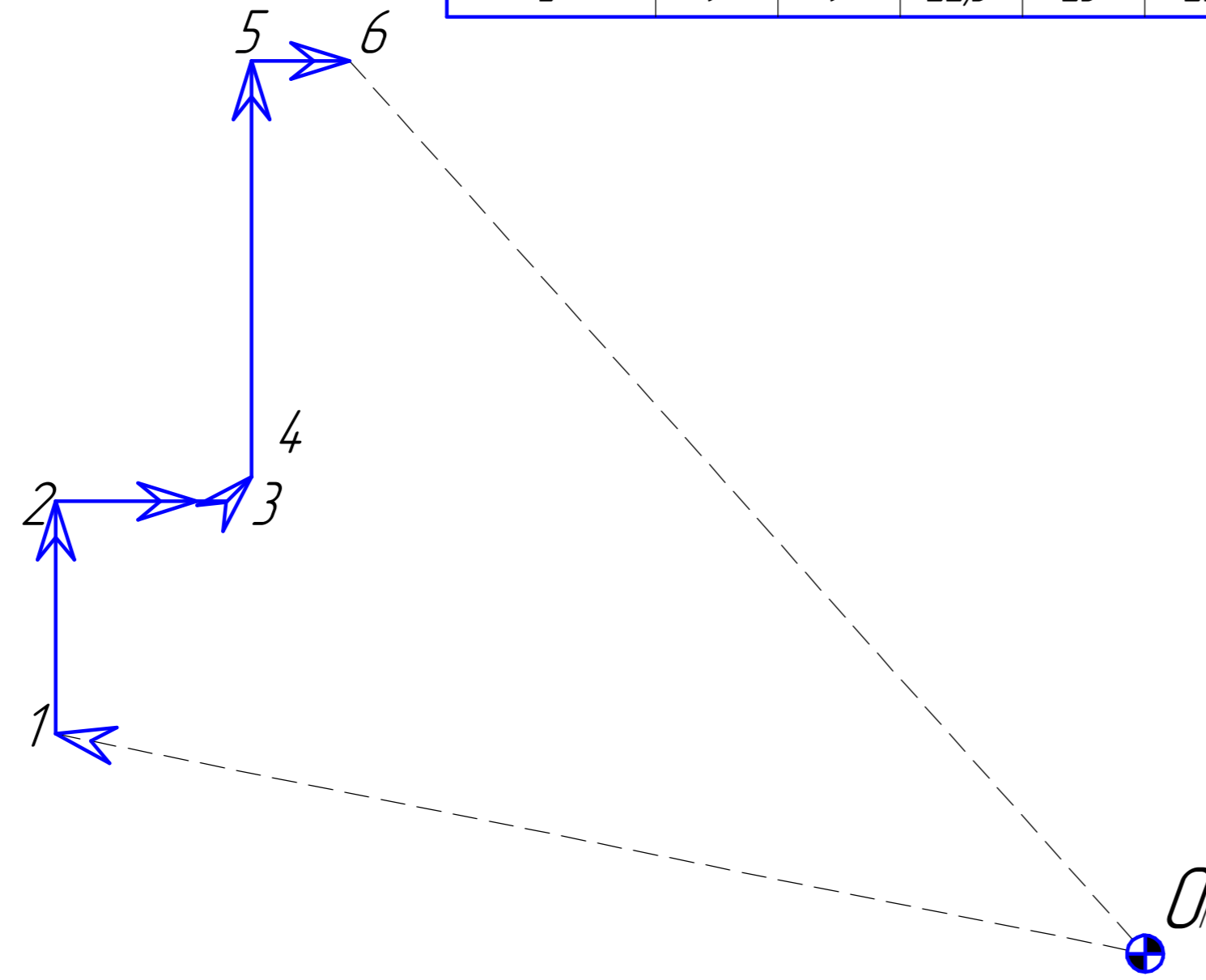
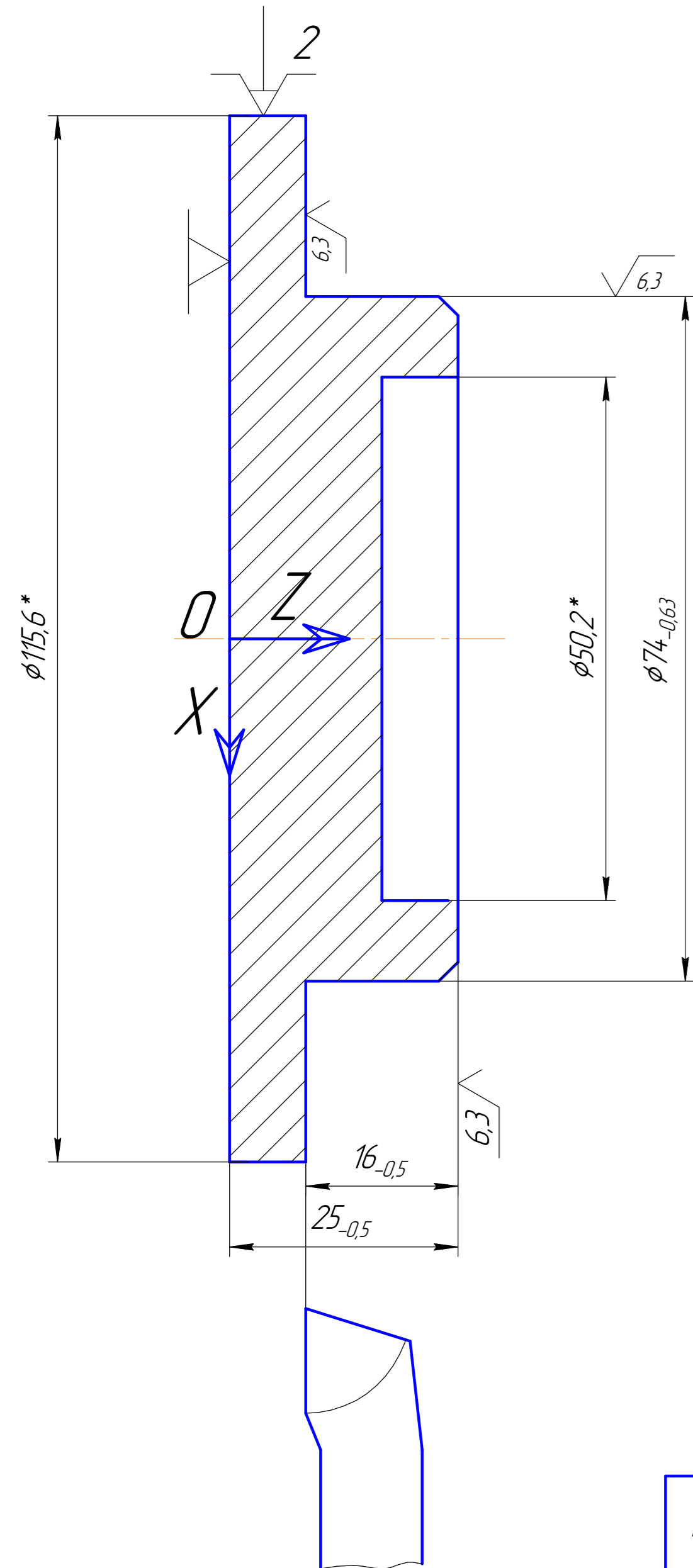
- 1 Група складності 2 – ГОСТ1855-55
- 2 Клас точності – 9
- 3 Ряд припусків – 3
- 4 НВ 220 ... 240

Справ. №	Перв. примен.
----------	---------------

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					БР.ПМ-66.01.02.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Заготовка (вильвок)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Козуп					Н	1,21	2:1
Пров.	Врюкало					Лист	Листов	
Т.контр.					СЧ20 ГОСТ 1812-79			ПМЗ-19-1К
Н.контр.								Формат А3
Утв.					Копировал			

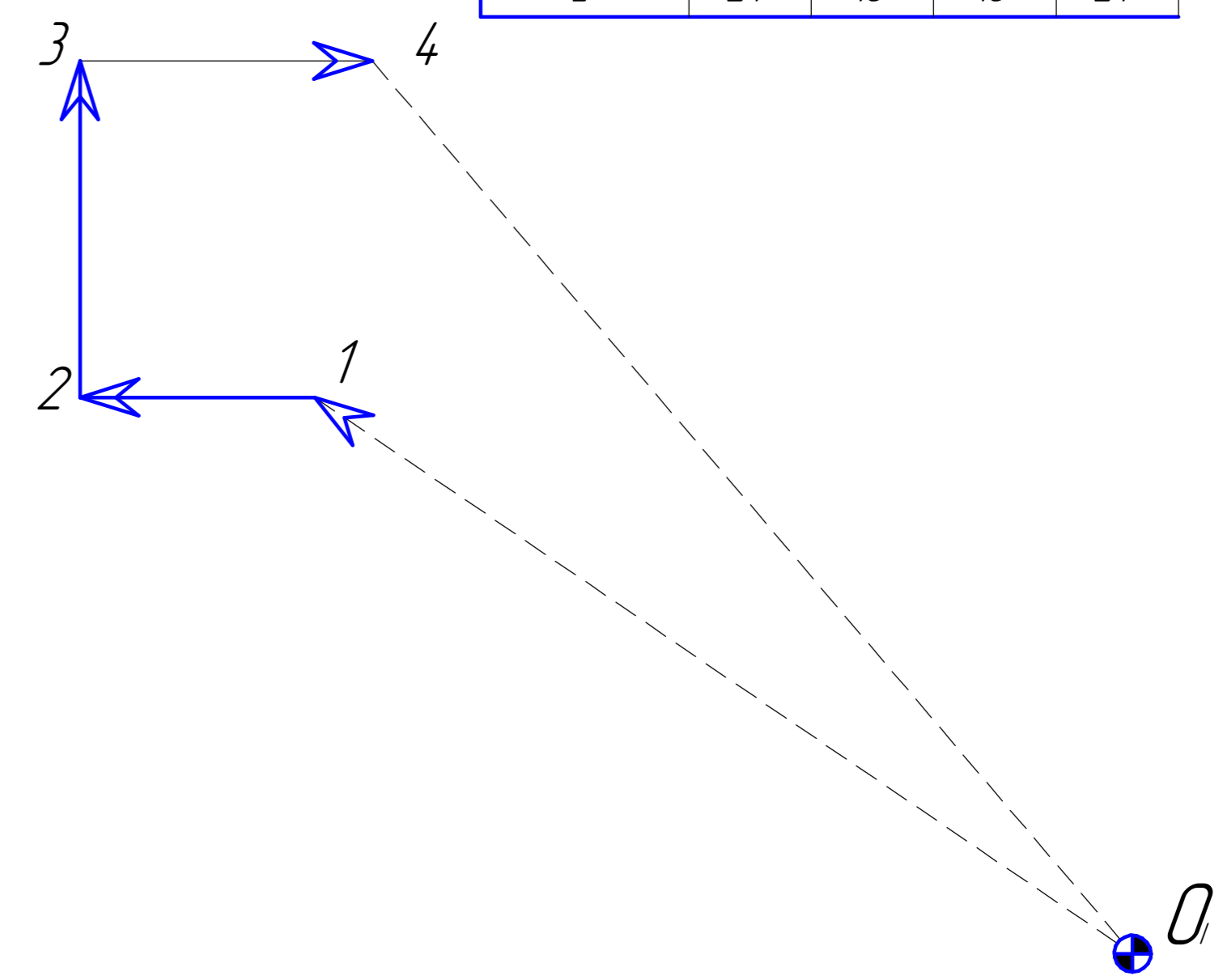
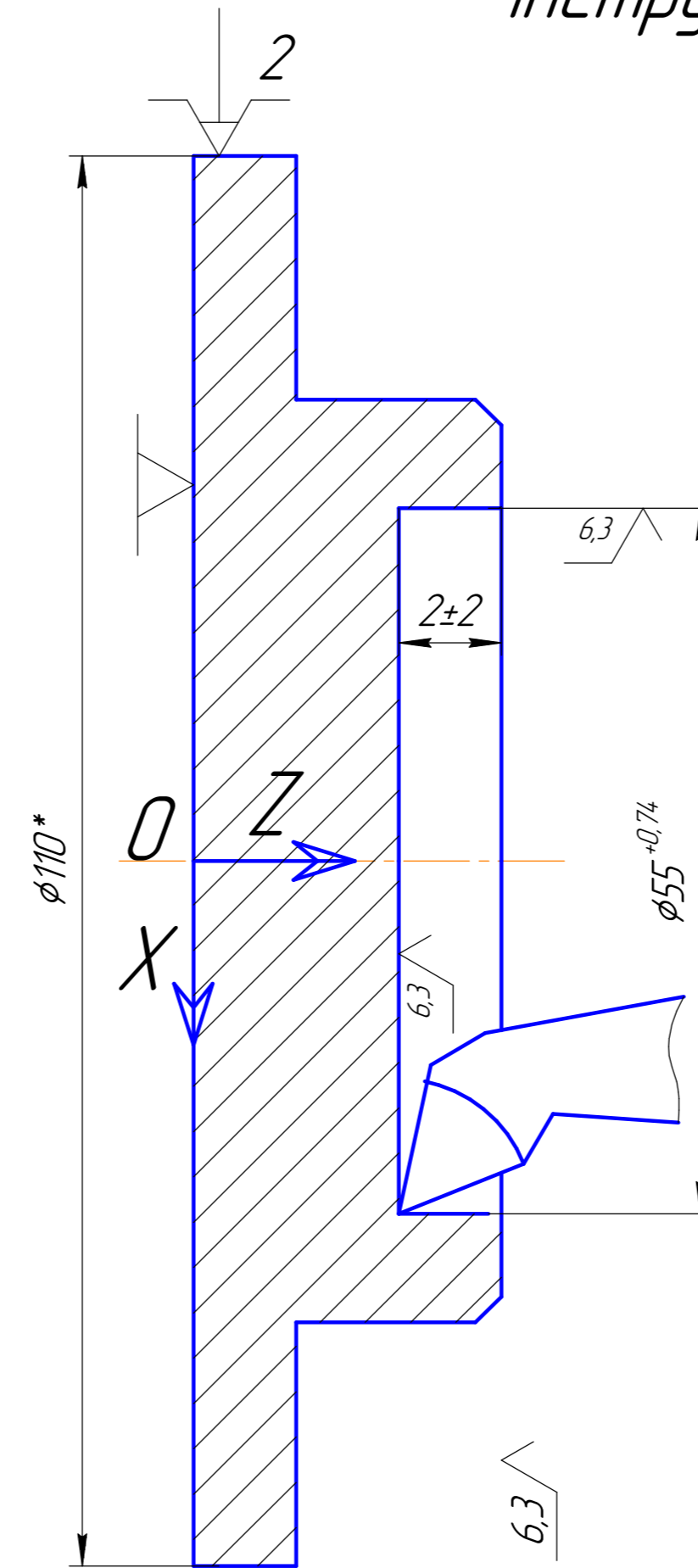
005 – токарна операція
 Верстат 16К20Ф3
 Інструмент-Різець прохідний 2100-0565 ВК8 ГОСТ1886-73



Опорні точки	1	2	3	4	5	6
Координати						
x	115	74	74	69	50,2	50,2
z	9	9	22,5	25	25	28

V	n_r	t	S	T ₀
м/хв	хв ⁻¹	мм	мм/об	хв
67,5	280	2,6	0,8	0,098

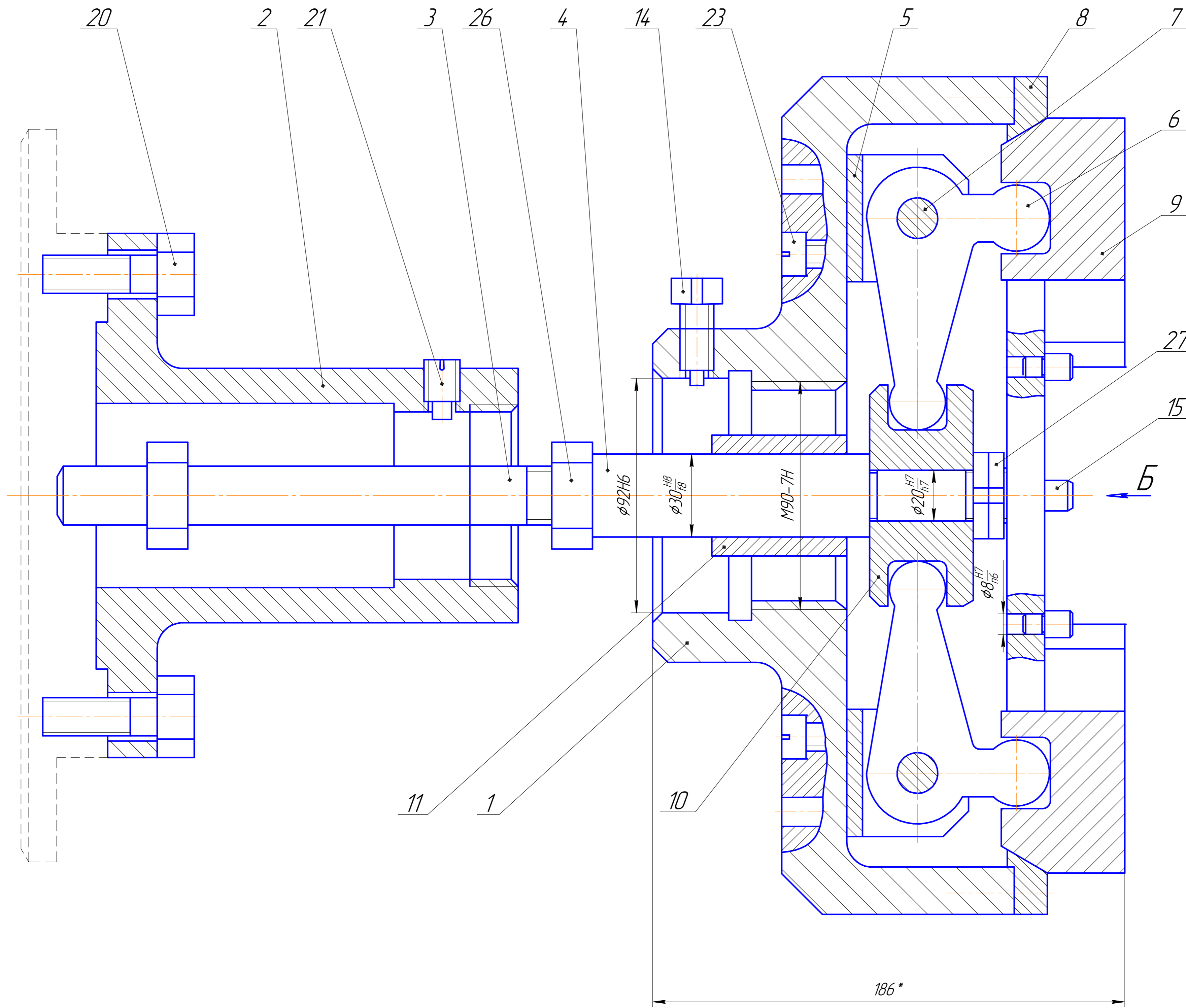
010 – токарна операція
 Верстат 16К20Ф3
 Інструмент: Різець розточний 2141-0311 ВК8 ГОСТ 9795-84



Опорні точки	1	2	3	4
Координати				
x	55	55	0	0
z	24	16	16	24

V	n_r	t	S	T ₀
м/хв	хв ⁻¹	мм	мм/об	хв
67,5	280	2,5	0,8	0,082

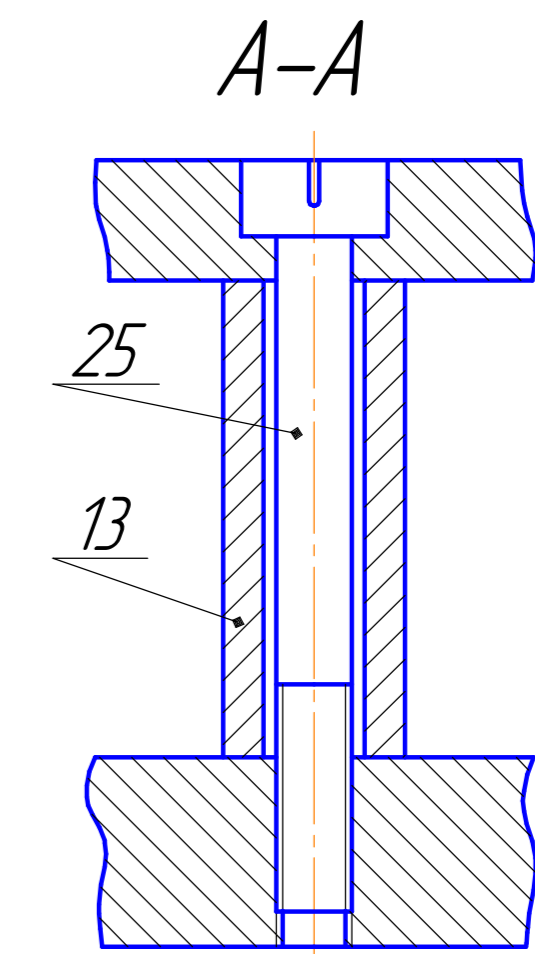
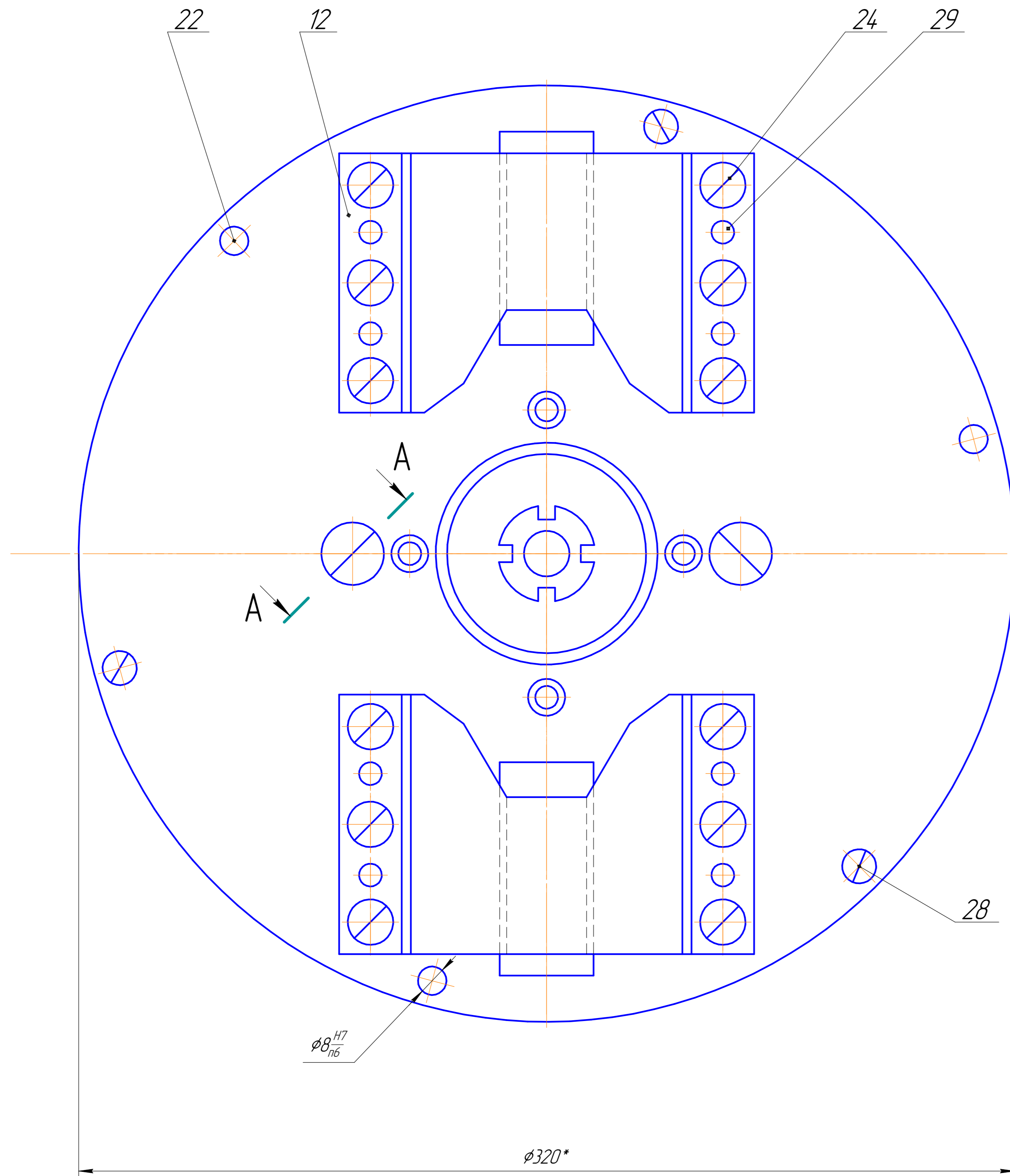
БР.ПМ-66.02.00.000СХ				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Н	-
Разраб.	Контр.	Врачало			Лист	Листов 1
Проб.	Врачало				ПМЗ-19-1К	
Т.контр.	Врачало					
Н.контр.	Врачало					
Утв.	Ланчик					



1. Для кріплення пневмосистеми на верстаті застосувати спеціальний пристрій
2. Патрон застосувати сумісно з механізованим обертовим пневмоприводом МНЗ450-62
3. Номінальне тягове зусилля $P=1000\text{ Н}$
4. Робочий тиск стиснутого повітря $P_{\text{роб}}=4 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}=0,39 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$

				БР.ПМ-66.03.00.000СК		
Взм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Патрон токарний обохваточковий пневматичний		
Разраб.	Контр.					
Проб.	Вракло					
Т.контр.				Лист	Листов	1
Н.контр.				ПМз-19-1К		
Утв.						

Вид Б



				БР.ПМ-66.03.00.000СК			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
					Н	12,5	1:1
Разраб.	Козул						
Проб.	Вракало						
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					ПМз-19-1К		
Утв.							

Перв. примен.

Справ. №

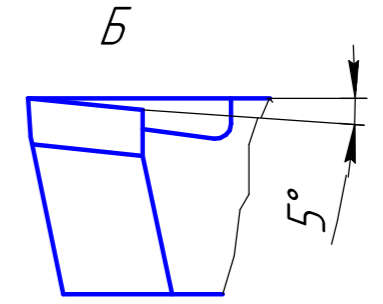
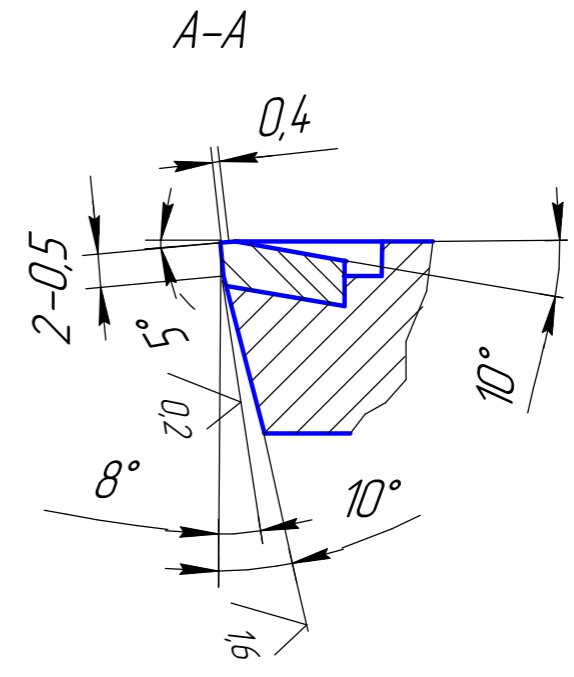
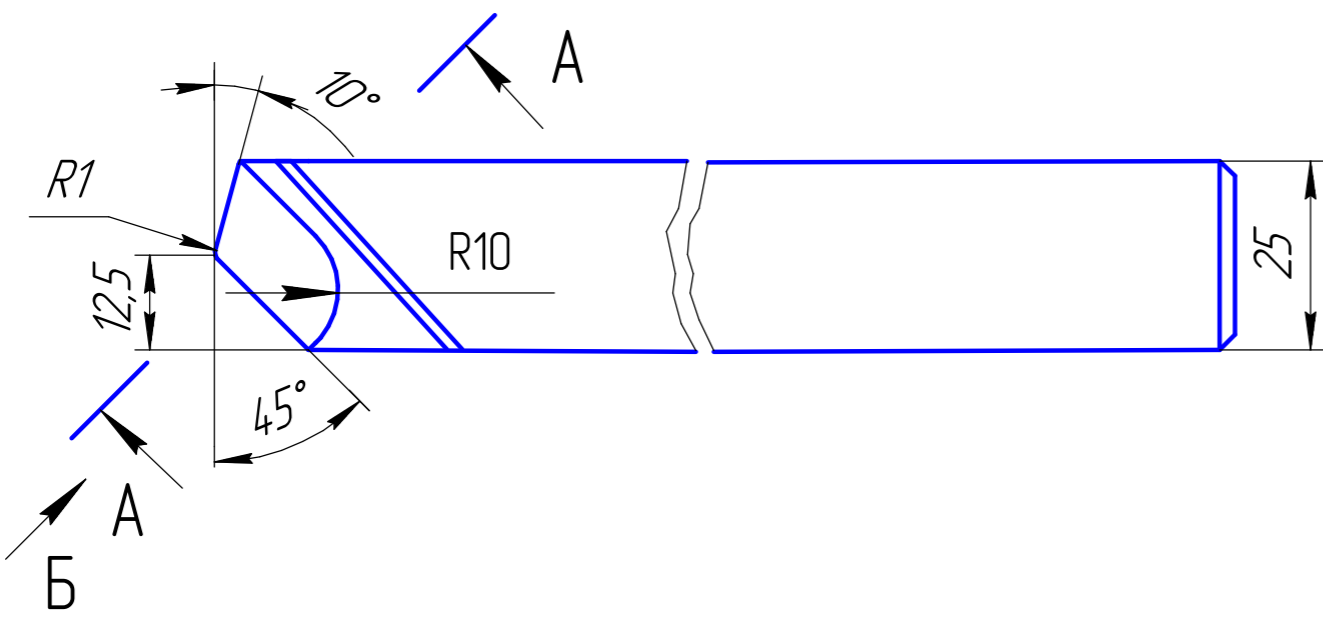
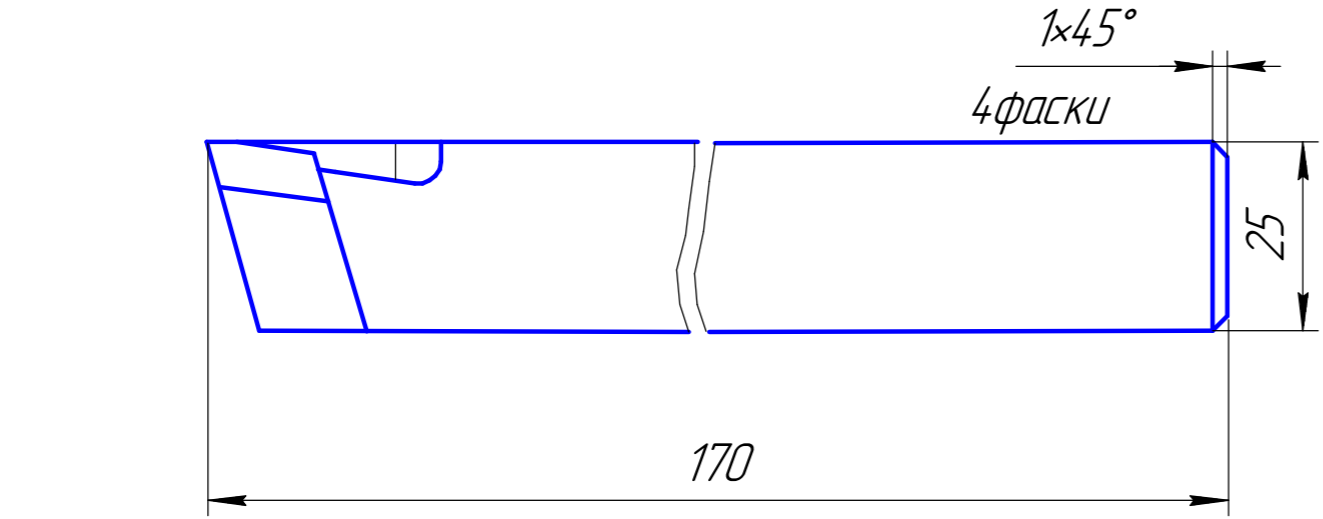
Подп. и дата

Инд. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Материал пластинки Т5К10 ГОСТ 3882-74.
2. Материал державки сталь 45 ГОСТ 1050-88.
3. Пяты припой Л63 ГОСТ 15527-70.

					БР.ПМ-66.01.03.000		
					Різець прохідний прямий		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Козуп				Н		1:1
Пров.	Врюкало				Лист		Листов
Т.контр.	Врюкало				ПМЗ-19-1К		
Н.контр.	Врюкало						
Утв.	Панчук						

БР.ПМ-66.01.04.000

6,3 ✓ (✓)

Перв. примен.

Справ. №

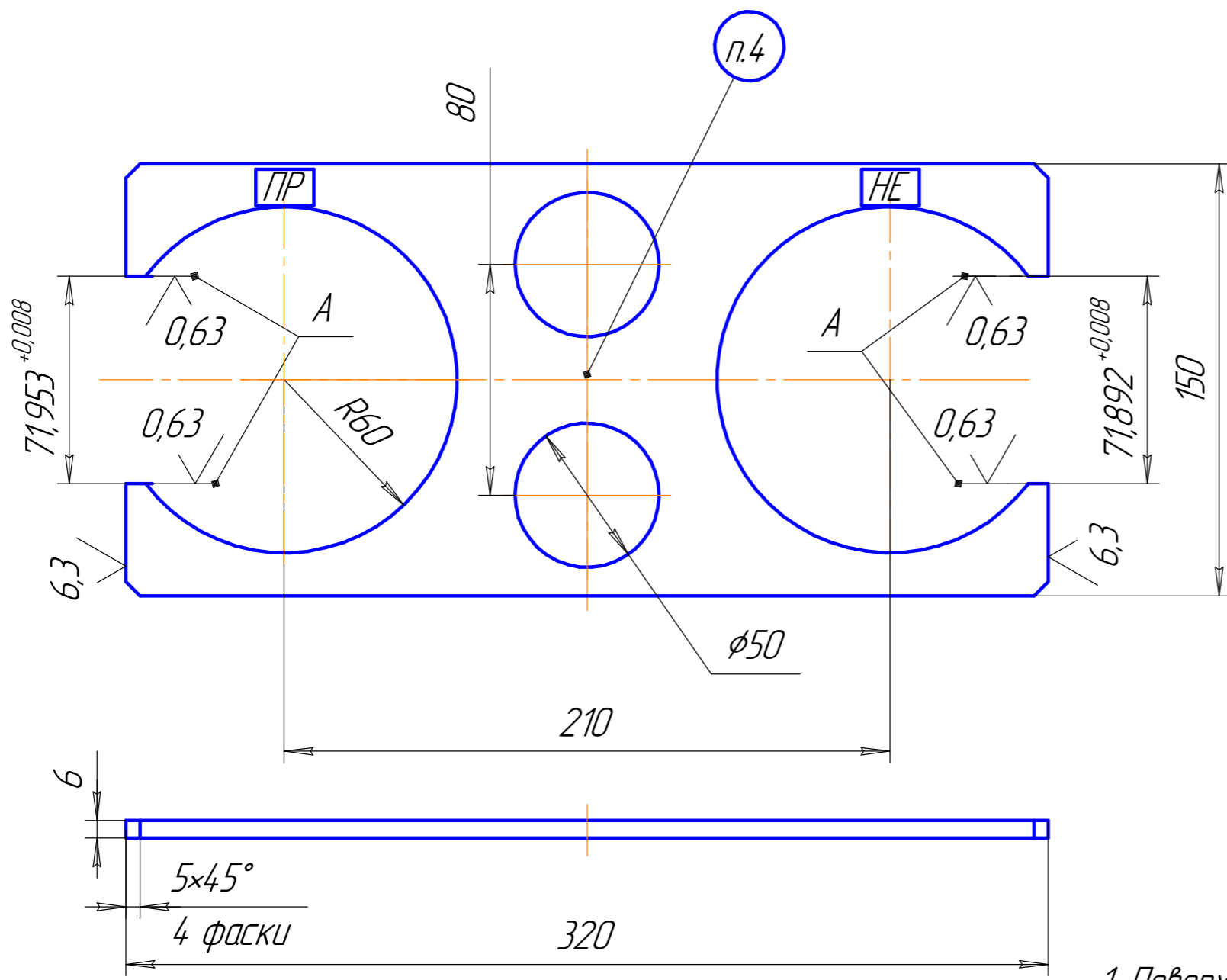
Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

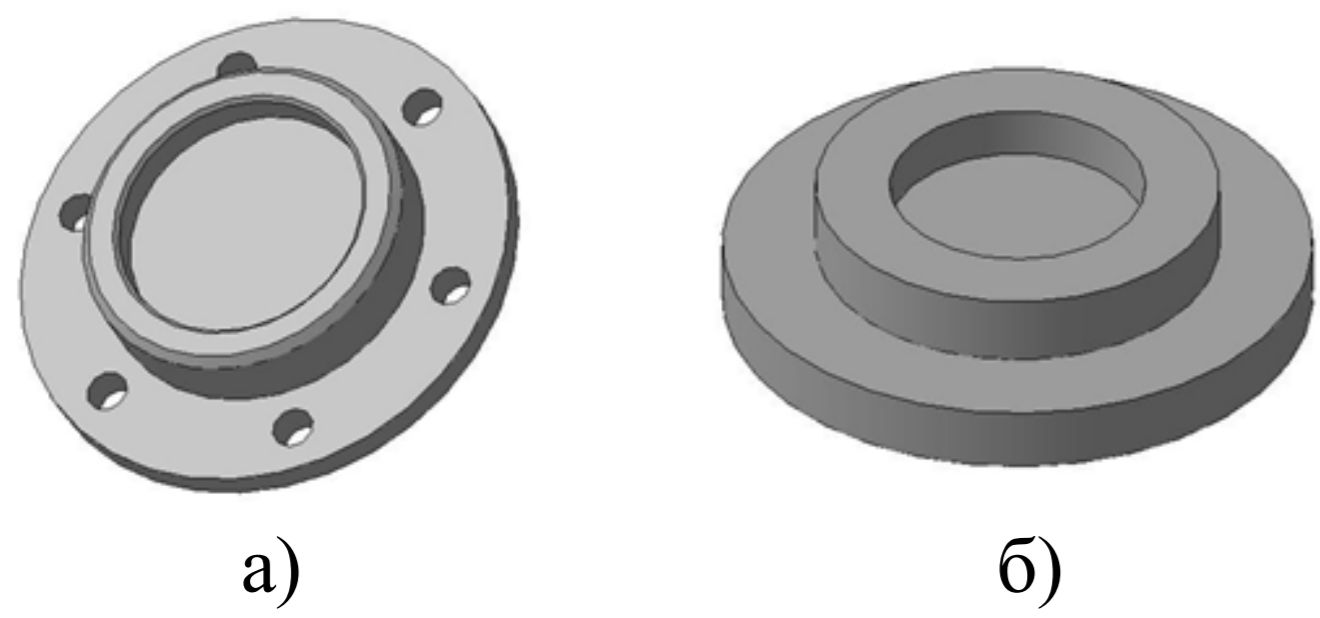
Подп. и дата

Инд. № подл.

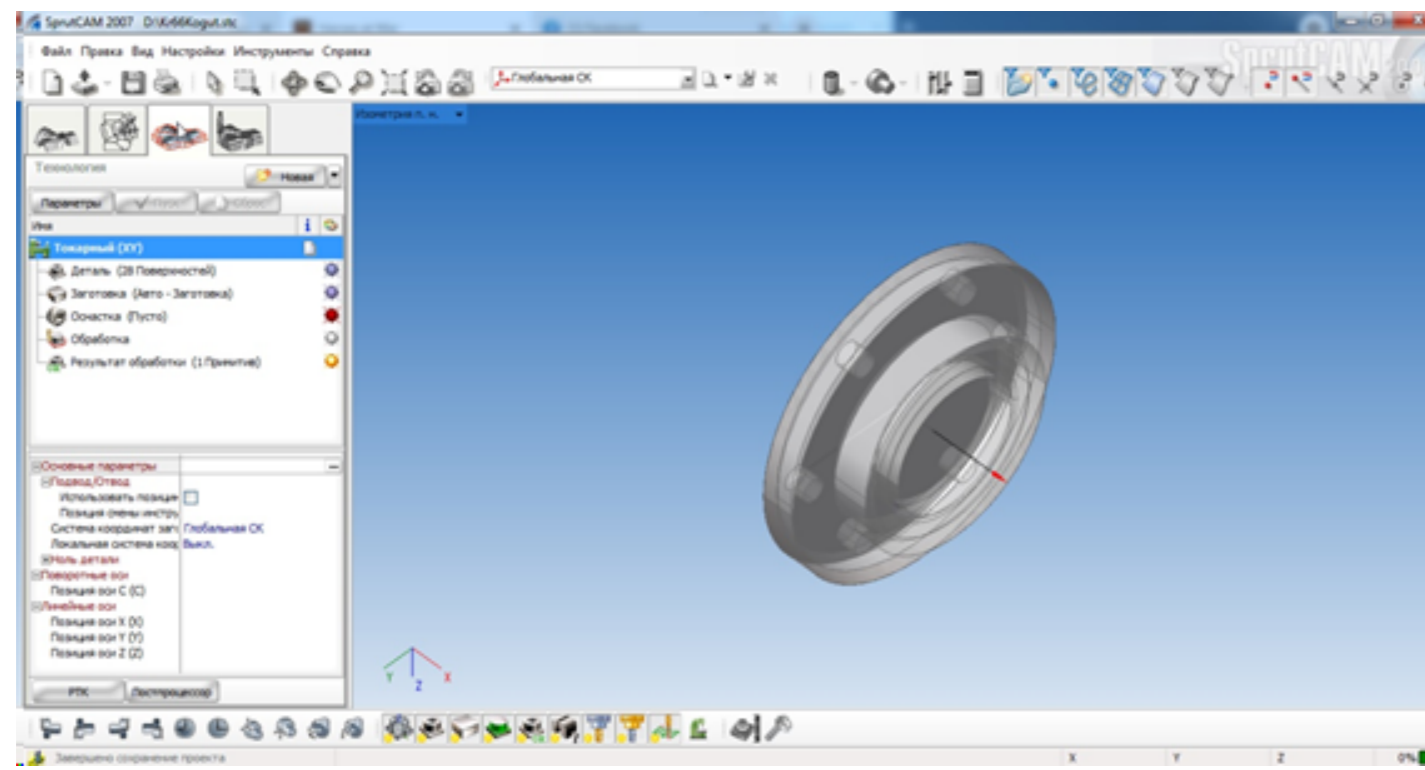


1. Поверхню А цементувати $h \geq 0,05$ мм, 59...65 HRC₃
2. +t2; -t2; $\pm t2/2$
3. Гострі кромки притупити
4. Маркувати: $\phi 72f9_{(-0,104)}^{-0,030}$

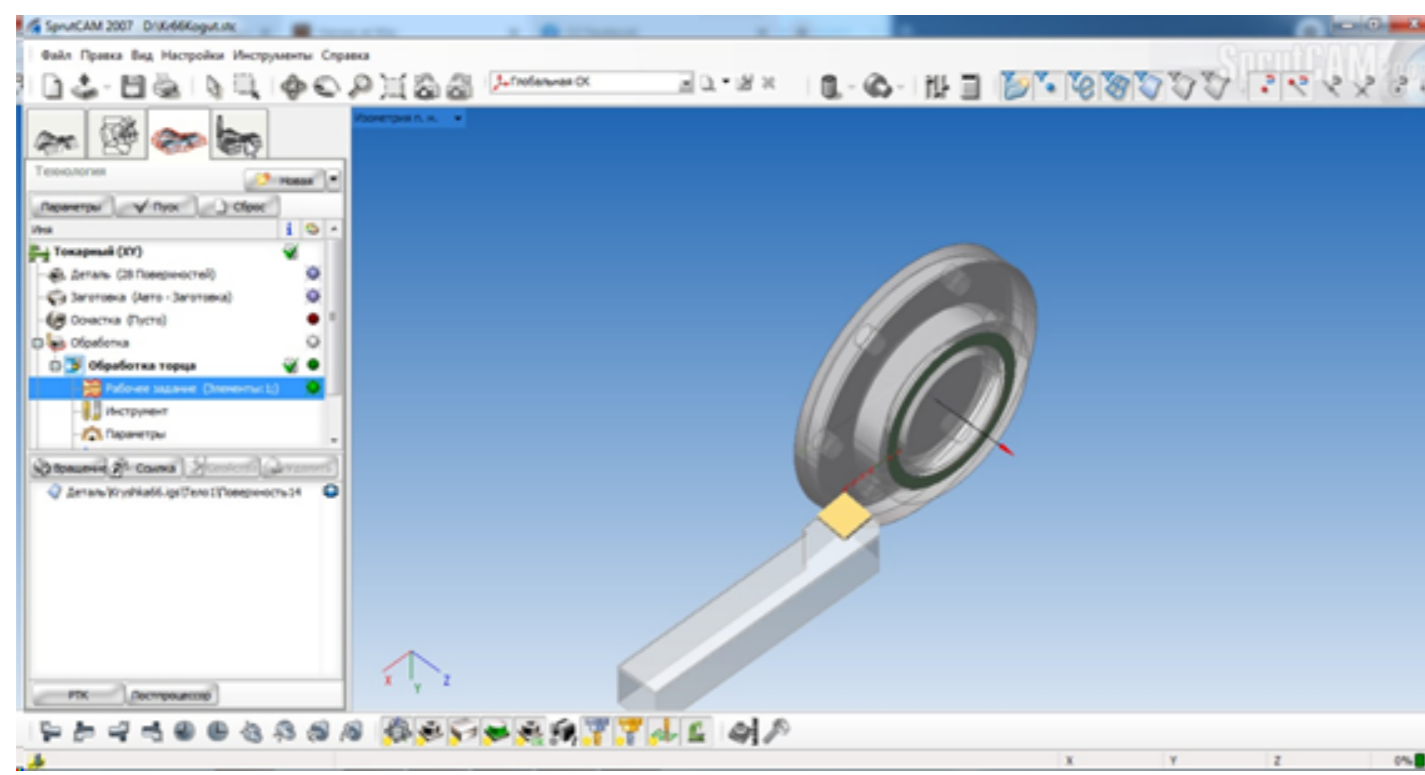
				БР.ПМ-66.01.04.000					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Калибр-скоба ГОСТ 24853-81	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Козуп					Н		1:2	
Проб.	Врюкало					Лист	1	Листов	1
Т.контр.	Врюкало								
Н.контр.	Врюкало				Сталь 30 ГОСТ 1050-88	ПМЗ-19-1К			
Утв.	Панчук				Копировал		Формат А3		



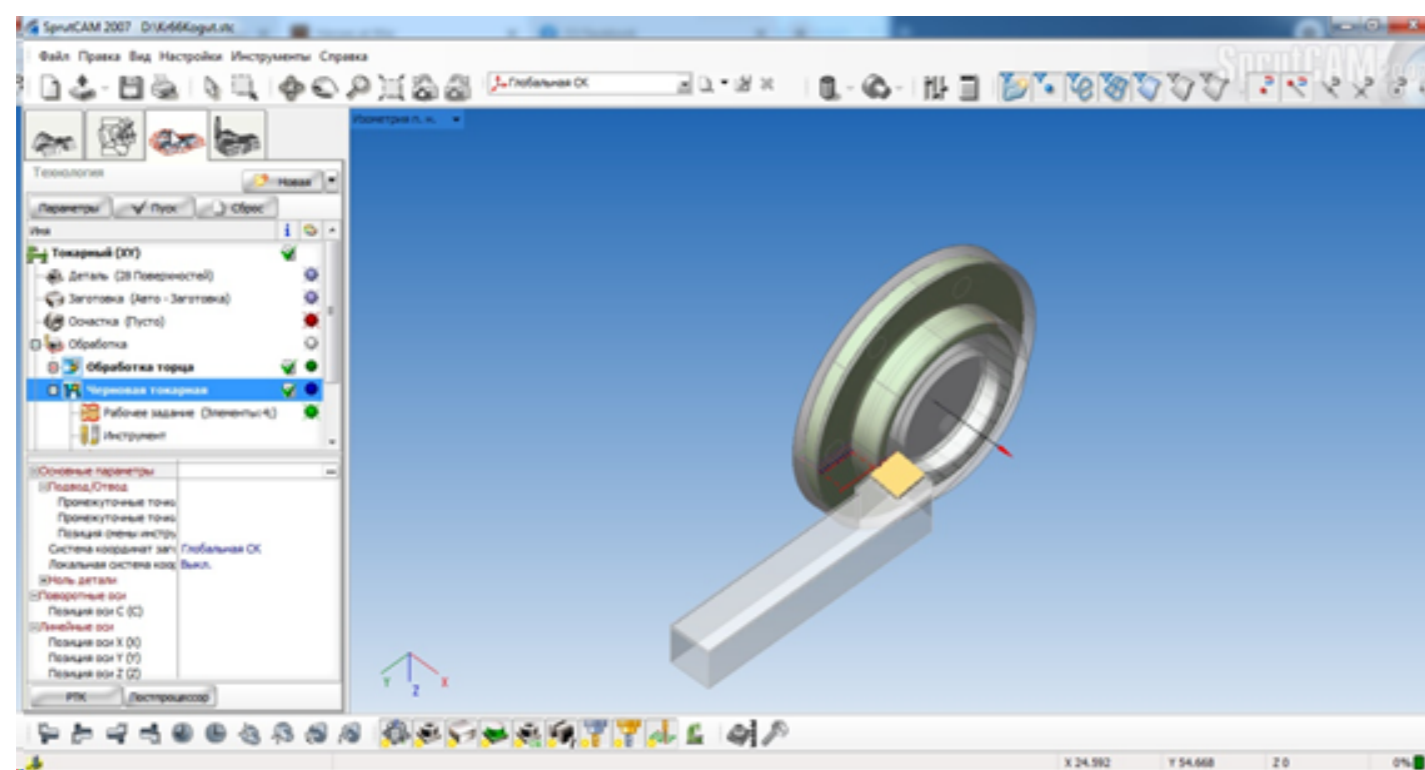
Тривимірні моделі деталі а) та заготовки б)



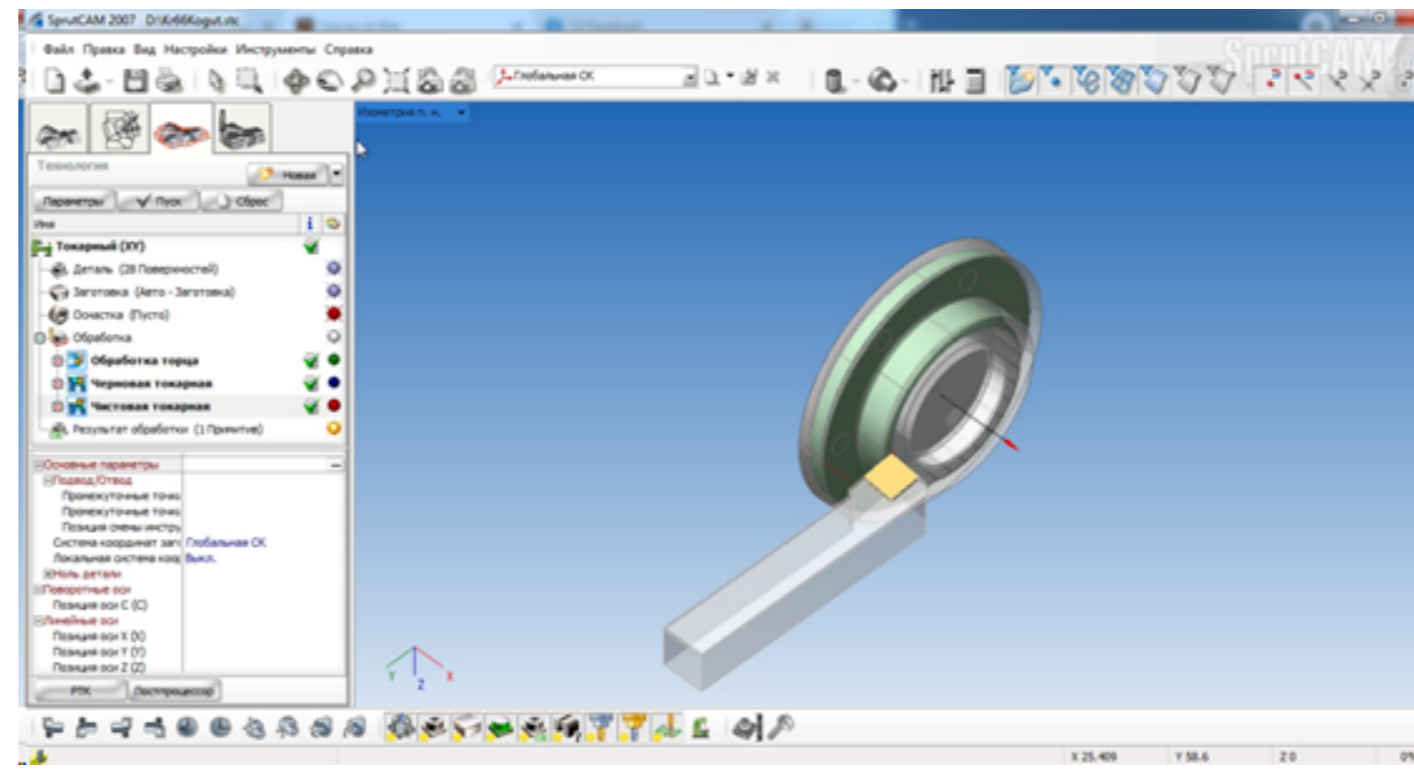
Деталь та заготовка в системі СПРУТ-САМ



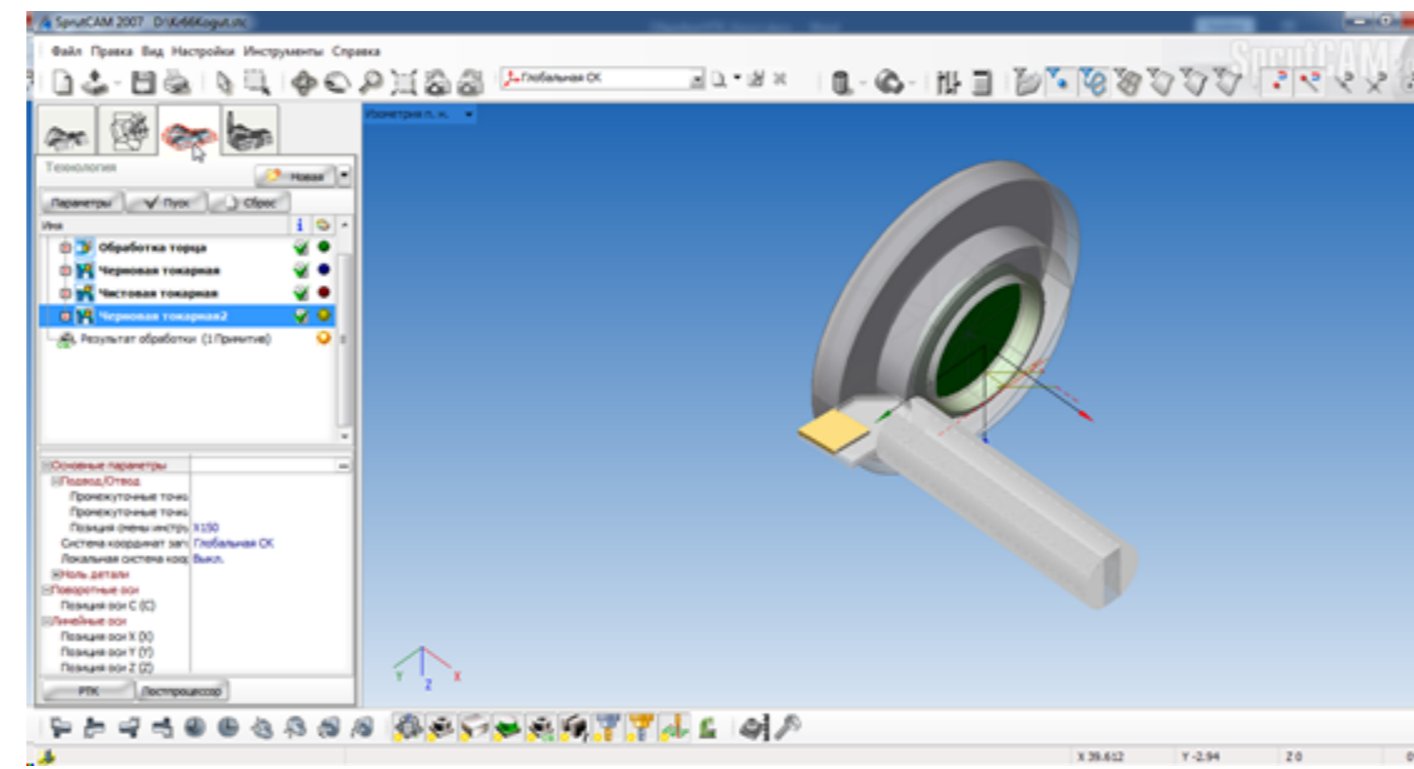
Проектування операції обробки торця



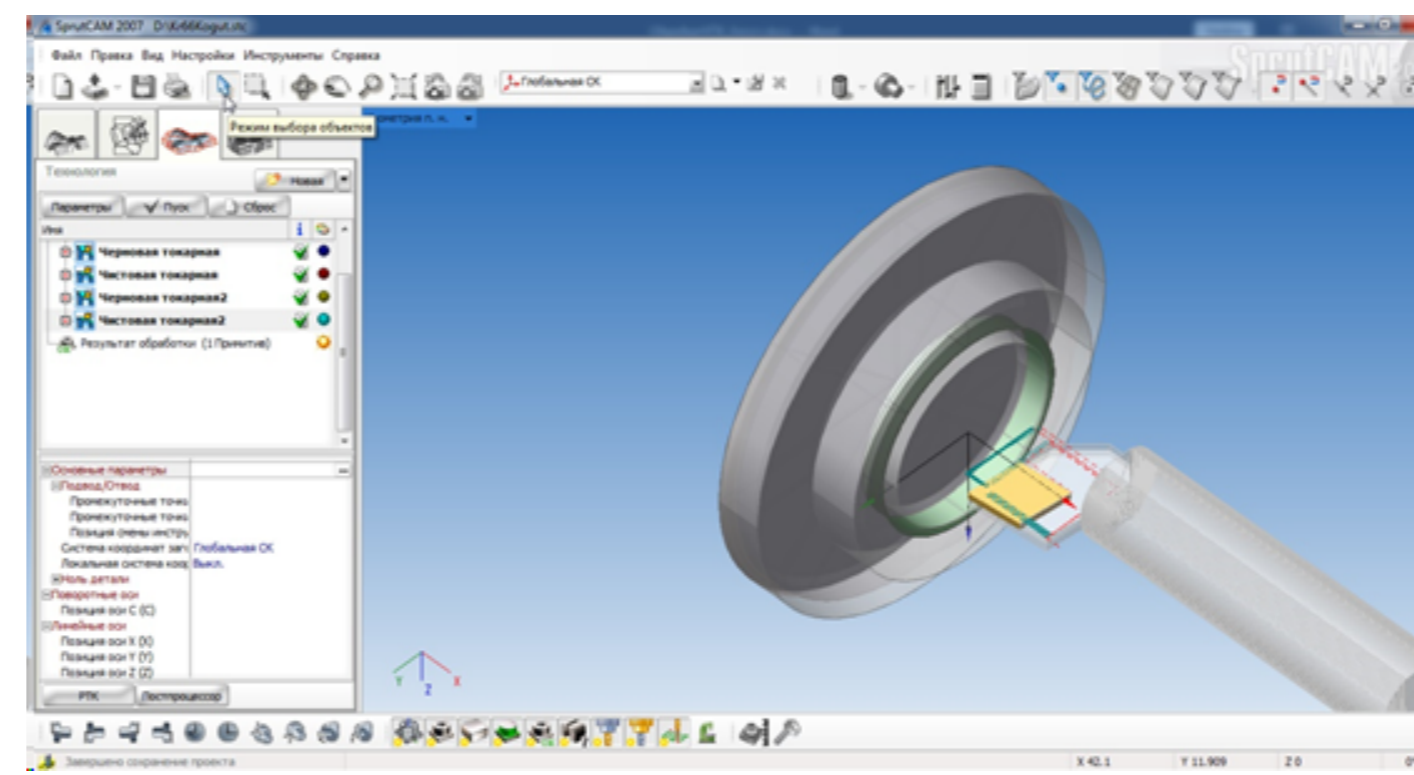
Проектування чорнової токарної операції



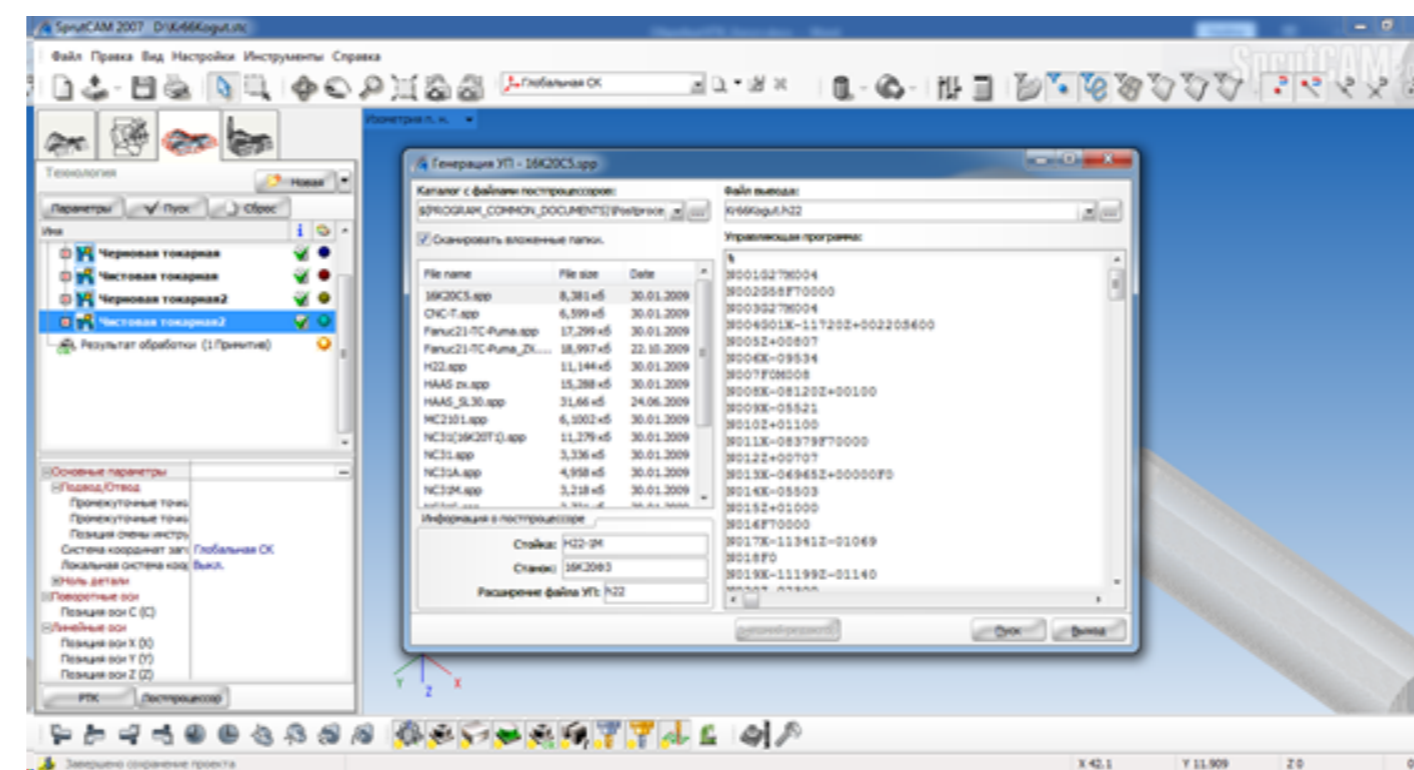
Проектування чистової токарної операції



Проектування операції чорного розточування



Проектування операції чистового розточування



Генерування керуючої програми

%	N061X-08141Z-01529	N121G03X-01882Z+016891-00239K+00073
N001G27M004	N062Z+00198F70000	N122G01X-01928Z+01712
N002G58F70000	N063X-07741	N123X-02070Z+01783
N003G27M004	N064X-07599Z+00128F0	N124Z+03783
N004G01X-11720Z+00220S600	N065Z-01600	N125X+02178F70000
N005Z+00807	N066X-07741Z-01529	N126Z+01502
N006X-09534	N067Z+00181F70000	N127X-01822F0
N007F0M008	N068X-07341	N128X-01841Z+01601
N008X-08120Z+00100	N069X-07199Z+00110F0	N129G03X-01910Z+016751-00239K+00011
N009X-05521	N070Z-00217	N130G01X-01980Z+01710
N010Z+01100	N071X-07341Z-00146	N131X-02122Z+01781
N011X-08379F70000	N072Z+00170F70000	N132Z+03781
N012Z+00707	N073X-06941	N133X+02359F70000
N013X-06965Z+00000F0	N074X-06800Z+00100F0	N134Z+00990
N014X-05503	N075Z-00012	N135X-01641F0
N015Z+01000	N076X-06941Z+00059	N136X-01880
N016F70000	N077F70000	N137Z+01590
N017X-11341Z-01069	N078Z+00131	N138G03X-01939Z+016611-00200
N018F0	N079X-06797	N139G01X-02032Z+01708
N019X-11199Z-01140	N080F0	N140X-02174Z+01778
N020Z-02300	N081X-06656Z+00060	N141Z+03778
N021X-11341Z-02230	N082X-06797Z-00010	N142X+02359F70000
N022Z-01069F70000	N083X-07188Z-00206	N143Z+00970
N023X-10941	N084G03X-07200Z-00220I+00028K+00...	N144X-01641F0
N024X-10799Z-01140F0	N085G01Z-01600	N145X-01920
N025Z-01600	N086X-10960	N146Z+01590
N026X-10941Z-01529	N087G03X-11000Z-01620K+00020	N147G03X-01967Z+016471-00160
N027Z-01069F70000	N088G01Z-02301	N148G01X-02084Z+01705
N028X-10541	N089X-11141Z-02231	N149X-02226Z+01776
N029X-10399Z-01140F0	N090F70000	N150Z+03776
N030Z-01600	N091X-11204	N151X+02359F70000
N031X-10541Z-01529	N092Z+01930S000	N152Z+00950
N032Z-01069F70000	N093X-08340	N153X-01641F0
N033X-10141	N094G27T002M004	N154X-01960
N034X-09999Z-01140F0	N095S3472	N155Z+01590
N035Z-01600	N096Z+01950	N156G03X-01995Z+016331-00120
N036X-10141Z-01529	N097X+02159	N157G01X-02136Z+01703
N037Z-01069F70000	N098F0M008	N158X-02278Z+01774
N038X-09741	N099X-01841	N159Z+03774
N039X-09599Z-01140F0	N100Z+00910	N160X+02359F70000
N040Z-01600	N101X+00988Z+02324	N161Z+00930
N041X-09741Z-01529	N102Z+01810F70000	N162X-01641F0
N042Z-01069F70000	N103X+01759	N163X-02000
N043X-09341	N104X-02241F0	N164Z+01590
N044X-09199Z-01140F0	N105Z+01699	N165G03X-02023Z+016181-00080
N045Z-01600	N106X+00588Z+03113	N166G01X-02330Z+01771
N046X-09341Z-01529	N107F70000	N167Z+03772
N047Z-01069F70000	N108Z+01622	N168X+02625F70000
N048X-08941	N109X+02292	N169Z+01084
N049X-08799Z-01140F0	N110F0	N170X-01359Z+00910F0
N050Z-01600	N111X-01708	N171X-02040
N051X-08941Z-01529	N112X-01841Z+01697	N172Z+01590
N052Z-01069F70000	N113G03X-01854Z+017031-00239K+00...	N173G03X-02052Z+016041-00040
N053X-08541	N114G01X-01875Z+01714	N174G01X-02240Z+01698
N054X-08399Z-01140F0	N115X-02017Z+01785	N175X-02382Z+01769
N055Z-01600	N116Z+03785	N176Z+03769
N056X-08541Z-01529	N117X+02263F70000	N177F70000
N057Z-01069F70000	N118Z+01578	N178Z+04210
N058X-08141	N119X-01737F0	N179S000G25X+999999
N059X-07999Z-01140F0	N120X-01841Z+01663	N180G25Z+999999
N060Z-01600		N181M002

				БР.ПМ-66.05.00.000 СХ		
Взм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК		
Розроб.	Козуб Я.А.					
Проб.	Вракопа В.В.					
Т.контр.	Вракопа В.В.					
Н.контр.	Вракопа В.В.			Лист	Листів	1
Утв.	Ланчук В.Г.			ПМЗ-19-1К		
				Копіював		
				Формат А1		

Лист № 1 з 1