

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

Інститут інженерної механіки та робототехніки  
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Мартинюк Василь Дмитрович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9  
(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

Технологія виготовлення деталі “Втулка кулачкова ПМ-К-309.00.007/24”  
(назва роботи)

Прикладна механіка  
(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

В.Д. Мартинюк  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Лукань Т.В., асистент. каф. 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-2024 рік

## РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Втулка кулачкова ПМ-К-309.00.007/24”».

Розрахунково-пояснювальна записка на 54 сторінках і містить: 29 рисунків, 5 таблиць, 6 посилань на літературні джерела, 14 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркуші формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “Втулка кулачкова ПМ-К-309.00.007/24”

Мета роботи – розробити технологію виготовлення втулки кулачкової ПМ-К-309.00.007/24, котра забезпечить її виготовлення з мінімальними затратами, а також відповідно розробленому технологічному маршруту сконструювати спеціальний верстатний пристрій для базування і закріплення деталі на одній з механообробних операцій, скласти керуючу програму для верстата з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі проведено аналіз конструкції деталі, її призначення, вибрано відповідно типу виробництва оптимальний спосіб отримання заготовки (штампування) та по рекомендаціях технічної літератури розроблено проектний маршрут механічної обробки. Для закріплення деталі на токарній операції з ЧПК підбрано відповідний пристрій. В конструкторській частині також описано конструкцію та розраховано різальний інструмент (токарний різець). Для обробки на токарному верстаті з ЧПК моделі Starchip 460RT розроблено керуючу програму. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

**Ключові слова:** *заготовка, деталь, технологічний процес, режими різання, норми часу, операція, інструмент, обладнання, пристрій.*

*Студент: Мартинюк В.Д.*

## SUMMARY

qualifying bachelor thesis: "Technology of manufacturing part "Cam sleeve ПМ-K-309.00.007/24".

The calculation and explanatory note is on 54 pages and contains: 29 figures, 5 tables, 6 references to literary sources, 14 sheets of f. A4 applications.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of mechanical processing.

The subject of the study is the detail "Cam sleeve ПМ-K-309.00.007/24"

The purpose of the work is to develop a technology for manufacturing the ПМ-K-309.00.007/24 cam sleeve, which will ensure its production with minimal costs, as well as, in accordance with the developed technological route, to design a special machine tool for basing and fixing the part in one of the machining operations, to compile a control program for a CNC machine.

In order to achieve the given task, an analysis of the design of the part, its purpose, was carried out, the optimal method of obtaining the workpiece (stamping) was chosen according to the type of production, and a design route of mechanical processing was developed based on the recommendations of the technical literature. A suitable device is selected for fixing the part on a turning operation with a CNC machine tool. The design part also describes the design and calculates the cutting tool (lathe cutter). A control program has been developed for processing on a CNC lathe of the Starchip 460RT model. The appendices contain all the necessary technological documentation.

The results of the work can be used in the engineering industry.

*Key words: workpiece, part, technological process, cutting modes, time standards, operation, tool, equipment, device.*

Student: Martyniuk V.D.

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

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки та робототехніки

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**

Мартинюку Василю Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Втулка кулачкова ПМ-К-309.00.007/24”

керівник роботи Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від “30”травня 2024 року № 330/7

2. Строк подання студентом роботи до 15.06.2024 р.

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

2. Тип виробництва - середньосерійний

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
	Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

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

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис )

Мартинюк В.Д. \_\_\_\_\_  
( прізвище та ініціали )

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

Лукань Т.В. \_\_\_\_\_  
( прізвище та ініціали )

## Зміст

Вступ.....	
1. Технологічна частина .....	
1.1 Опис призначення та конструкції деталі .....	
1.2 Аналіз технологічної конструкції деталі .....	
1.3 Визначення програми випуску деталей та кількості деталей в партії	
1.4 Вибір способу отримання заготовки .....	
1.5 Аналіз заводського технологічного процесу виготовлення деталі, і подання пропозицій щодо покращення технології виготовлення деталі.....	
1.6 Розрахунок міжопераційних припусків.....	
1.7 Розрахунок режимів різання і норм часу .....	
1.8 Техніко-економічне обґрунтування вибраного технологічного процесу .....	
1.9 Оформлення технологічної документації.....	
1.10 Аналіз технологічних можливостей засобів технологічного оснащення	
2. Конструкторська частина .....	
2.1 Опис конструкції будови і призначення пристрою. Опис принципу роботи і деталей пристрою .....	
2.2 Розрахунок затребуваної сили затиску заготовки.....	
2.3 Розрахунок різального інструменту.....	
3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК .....	
Висновки.....	
Список використаних джерел.....	
Додатки.....	

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>					
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>Пояснювальна записка</b>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Мартинюк</i>						1	1	
<i>Перевір.</i>		<i>Лукань</i>								
<i>Реценз.</i>										
<i>Н. Контр.</i>		<i>Лукань</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Панчук</i>			<b>ІФНТУНГ, ПМ-22-1К</b>					

## Вступ

Машинобудування – це ключова галузь економіки, якій належить керівна роль в підвищенні рівня суспільного виробництва і росту продуктивності праці.

Основними задачами в машинобудуванні являються перехід на зовсім нові безвідходні технології, перехід машинобудування як галузі на ринкові рейки, виробництво конкурентноздатної на світовому ринку лічильної техніки, приладо- та електронної продукції. Велике значення має поновлення парку обладнання, активної частини виробничих основних фондів. Необхідно скоротити час розробки і освоєння нових виробів, нової техніки, підвищувати в економічнооправдованих границях одиничні потужності машин і обладнання знизити затрати на виробництво в розрахунку на одиницю його продуктивності.

Використання прогресивних високопродуктивних методів обробки забезпечують високу точність і якість поверхонь деталей; методів зміцнення робочих поверхонь, які покращують ресурс роботи деталей і машин в цілому: ефективне використання металооброблюючих верстатів, іншої нової техніки і застосування прогресивних форм організації виробничих процесів - все це направлено на вирішення головних завдань підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

Основні наукові положення машинобудування і методика технологічних розрахунків, загальних для різних галузей машинобудування містяться в працях В. М. Кована.

Ним, та рядом інших вчених створені передумови для розвитку технології машинобудування як науки.

Мета науки і техніки – розв'язування економічних і соціальних завдань, сприяння переходу економіки на шлях інтенсивного розвитку.

Для цього необхідно:

- освоїти серійне виробництво нових машин, обладнання, засобів автоматизації, і приладів, які сприятимуть впровадженню в широких масштабах високопродуктивної технології;

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвищити технологічний рівень і якість продукції машинобудування, засобів автоматизації та приладів, значно підняти економічність, надійність та довговічність техніки, що випускається;

- збільшити виробництво систем машин і обладнання автоматичних маніпуляторів з ЧПК.

Зменшення витрат на виготовлення виробів у машинобудуванні є неодмінною умовою підвищення прибутковості й конкурентно-спроможності машинобудівного виробництва в ринкових умовах. Тому вдосконалення технології механічної обробки заготовок деталей машин є важливою і актуальною задачею.

В даній роботі передбачається підвищити ефективність механічної обробки "втулки кулачкової ПМ-К-309.00.007/24 " шляхом:

- виявлення та усунення недоліків технології на базовому підприємстві;
- використання методів обробки та засобів технологічного оснащення, які повніше відповідають особливостям конструкції деталі та дрібносерійному типу виробництва;
- виявлення технологічно обґрунтованих матеріальних і трудових нормативів виконання процесу.

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 Технологічна частина

## 1.1 Опис призначення та конструкції деталі

Деталь – втулка кулачкова ПМ-К-309.00.007/24 виготовляється згідно креслення деталі з конструкційної сталі 45 ГОСТ 1050-88. В даний момент часу ГОСТ 1050-88 в Україні є не діючим, його замінює ДСТУ 7809:2015. Втулка кулачкова призначена для передачі крутного моменту через муфтове з'єднання. Основною конструкторською базою є поверхня: 20 і торець 6. Допоміжними конструкторськими базами є поверхні: 22-25, 11, 17, 16, 21. Всі інші поверхні є вільними.

Найточнішими і найякіснішими поверхнями деталі є поверхні 16, 20, які виготовлені по 6 квалітету і мають шорсткість поверхні Ra 1.25 мкм. Дані поверхні можна отримати шліфуванням. До всіх інших поверхонь особливих вимог не ставиться і їх можна отримати лезовим інструментом.

Хімічний склад і механічні властивості матеріалу покажемо в табл 1.1

Таблиця 1.1 - Хімічний склад та механічні властивості сталі 45 ДСТУ 7809:2015.

Марка сталі	Сталь 45
N, %	0.....0,008;
Si, %	0,17.....0,37;
Mn, %	0,5.....0,8;
Cu, %	0.....0,3;
Ni, %	0.....0,3;
S, %	0.....0,04;
C, %	0,42...0,5;
P, %	0....0,035;
Cr, %	0.....0,25;
Границя міцності, МПа	610
Твердість, НВ	187

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

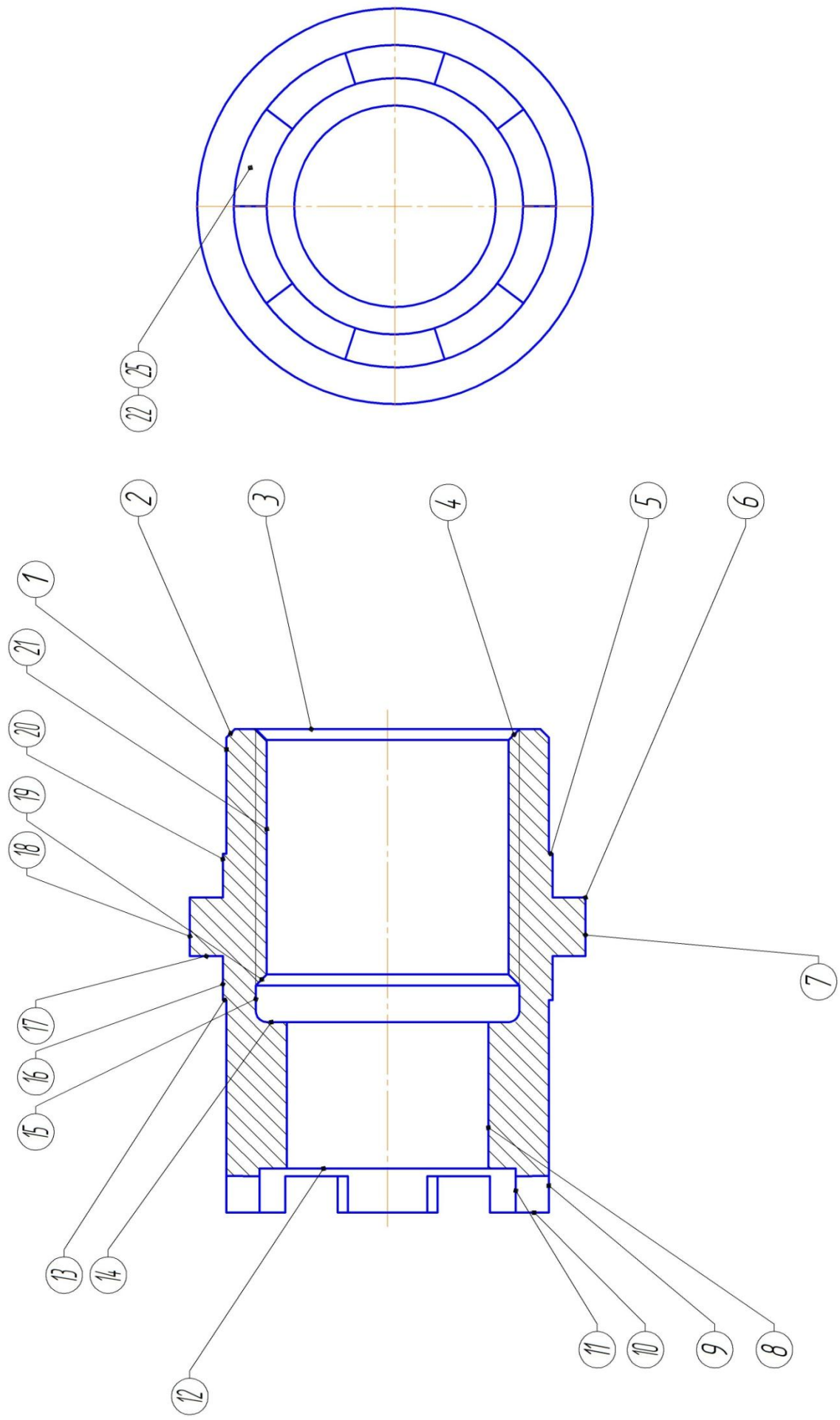


Рисунок 1 – Ескіз деталі із номерами поверхонь

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 1.3 Визначення програми випуску деталей та кількості деталей в партії

Тип виробництва – середньо-серійний

Кількість робочих змін – 2

Так як в базовому технологічному процесі не наведено часу на обробку деталі по операціях, використаємо розрахунки з проектного технологічного процесу.

Таблиця 1 – Трудомісткість операції

№ і назва операції	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>шт.</sub> , хв	T <sub>пз</sub> , хв	T <sub>шт.к.</sub> , хв
010 Токарна з ЧПК	2,88	5,73	50	9,3
015Токарна з ЧПК	4,97	7,82	50	11,39
020 Вертикально-фрезерна	3,4	5,8	14	6,8
025 Круглошліфувальна	0.22	0,87	10	1,61

$\Sigma T_{шт.к.} = 29,1$  хв

Число операцій – n=4.

Загальний час на обробку однієї деталі -  $\Sigma T_{шт.к.} = 29,1$  хв

Середній штучний час на одну операцію:

$$T_{шт.к.сер.} = T_{шт.к.сер.} = \frac{\sum T_{шт.к.}}{n} = \frac{29,1}{4} = 7,275 \text{ хв.}$$

Такт випуску деталей:

$$t_b = k_z \cdot T_{шт.к.сер.} = 10 \cdot 7,275 = 72,75 \text{ хв.}$$

Річна програма випуску деталей:

$$N = \frac{F \cdot 60}{t_b} = \frac{4800 \cdot 60}{72,75} = 3958 \text{ шт.}$$

Де F=4800 год - річний фонд часу.

Проведемо розрахунок кількості деталей в партії:

Річна програма випуску N=3958 шт,

Періодичність запуску виробів a = 5 днів,

Число робочих днів у році F = 252 дні.

Розрахункова кількість деталей в партії:

$$n_d = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{3958 \cdot 5}{252} = 78,5 \text{ шт.}$$

Приймаємо n<sub>д</sub>=78 шт.

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C = \frac{T_{\text{ум.к.сер}} \cdot n_{\delta}}{480 \cdot 0,8} = \frac{7,275 \cdot 78}{480 \cdot 0,8} = 1,47$$

Приймаємо 2-змінний режим роботи.

Прийнята кількість деталей в партії

$$n_{\delta} = \frac{C_p \cdot F_0 \cdot 0,8}{T_{\text{ум.сер.}}} = \frac{2 \cdot 480 \cdot 0,8}{7,275} = 105,6$$

Приймаємо 106 деталей.

#### 1.4 Вибір способу отримання заготовки.

##### *Розрахунок маси заготовки і коефіцієнта використання матеріалу*

Заготовка: штамповка

Вхідні дані:

Маса деталі – 4.7 кг

Матеріал деталі – Сталь 45 ДСТУ 7809:2015.

Розрахункова маса заготовки отриманої штампуванням.

$$m_p = mk = 4.7 \cdot 1.5 = 7.05 \text{ кг}$$

Де  $k=1.3..1.6$  ( 3 табл. 20 с. 19 [1])

Клас точності для закритої штамповки в пресах – Т3 (1табл. 19 с. 17 [1])

Степінь складності – С2.

Конфігурація штампун плоска.

Вибираємо прокат діаметром 100 мм.

Розраховуємо довжину заготовки для штампування

$$L = \frac{4 \cdot V}{3.14 \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 7.05}{3.14 \cdot 100^2} = 114 \text{ мм}$$

Визначаємо припуски і допуски на штамповку. Для зручності всю інформацію зводимо в таблицю 2.

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2 – Визначення розміру штамповки

Розмір поверхні, мм	Квалітет	Шорсткість, мкм	Основний припуск	Допуск	Остаточний розмір
Ø55	14	Ra 12.5	1.3+0.3	+1.3 -0.7	51.8 <sup>+1.3</sup> <sub>-0.7</sub>
Ø66	14	Ra 12.5	1.3+0.3	+1.3 -0.7	62.8 <sup>+1.3</sup> <sub>-0.7</sub>
Ø70	14	Ra 12.5	1.3+0.3	+1.3 -0.7	66.8 <sup>+1.3</sup> <sub>-0.7</sub>
Ø90	6	Ra 1.25	1.8+0.3	+1.3 -0.7	94.1 <sup>+1.3</sup> <sub>-0.7</sub>
Ø108	14	Ra 12.5	1.4+0.3	+1.4 -0.8	111.4 <sup>+1.4</sup> <sub>-0.8</sub>
70	14	Ra 12.5	1.5+0.3	+1.3 -0.7	
16	14	Ra 12.5	1.2+0.3	+1.1 -0.5	
132	14	Ra 12.5	1.4+0.3	+1.4 -0.8	
80	14	Ra 12.5	1.5+0.3	+1.3 -0.7	
12	14	Ra 12.5	1.2+0.3	+1.1 -0.5	

Штампові ухили 2 град для зовнішніх поверхонь 6 град для отворів.

Креслення заготовки подано в графічній частині.

Коефіцієнт використання матеріалу  $K_{BM} = \frac{4,7}{7,05} = 0,67$  .

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.5 Аналіз заводського технологічного процесу виготовлення деталі, і подання пропозицій щодо покращення технології виготовлення деталі

На підприємстві заготовку для даної деталі використовують гарячекатаний прокат круглого профілю діаметром 110 мм. Спочатку проводиться розрізка прутка на одиничні заготовки на фрезерно-відрізному верстаті 8В66, після чого на токарно-револьверному верстаті 1П355 проводиться свердління в суцільному металі внутрішнього отвору 8 діаметром 50мм.

Після чого на двох токарних операціях на верстаті з ЧПК 16К20Ф3 проводиться чорнове і чистове точіння деталі, нарізання різьби. В подальшому на вертикально-фрезерному верстаті 6Р12 проводиться фрезерування кулачків 22-25. Далі на круглошліфувальному верстаті 3А131 проводиться кінцева обробка поверхонь 16, 20.

Підходи, щодо покращення існуючого технологічного процесу.

Важливим елементом зміни є заміна початкової заготовки із гарячекатаного прокату, на поковку. Яка дає змогу збільшити коефіцієнт використання матеріалу, так і зменшити час на обробку деталі. Також пропонується для обробки деталі на токарному верстаті з ЧПК замінити обладнання, на таке, яке підтримує керування віссю С, внаслідок чого стає можлива обробка кулачків на даній операції.

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### Засоби технологічного оснащення

Для зручності усі дані по техніко-економічному забезпеченню зводимо в таблицю 4.

Таблиця 4 – Засоби технологічного оснащення

№	Назва операції. Зміст переходу	Засоби технологічного оснащення
005	Заготівельна	
010	Токарна з ЧПК	Starchip 460
	1. Підрізати торець	різець 2102-0005 Т5К6 ГОСТ 18877-73
	2. Точити деталь по контуру начорно	різець 2103-0007 Т5К6 ГОСТ 18877-73
	3. Точити поверхню начисто	різець 2103-0007 Т15К6 ГОСТ 18877-73
	4. Розточити отвір	різець 2140-0022 Т15К6 ГОСТ 18882-73
	5. Проточити канавку	Різець 2141-0075 ГОСТ 18883-73
	6. Нарізати різьбу	Різець 2662-0005 Т15К6 ГОСТ 1885-73
015	Токарна з ЧПК	Starchip 460 RT
	1. Підрізати торець	різець 2103-0007 ВК8 ГОСТ 18877-73
	2. Точити деталь по контуру	різець 2103-0007 ВК8 ГОСТ 18877-73
	3. Точити поверхню начисто	різець 2103-0007 ВК8 ГОСТ 18877-73
	4. Розточити отвір	різець 2140-0022 ВК8 ГОСТ 18882-73
020	Вертикально-фрезерна	6P12
	1. Фрезерувати кулачки	Фреза Ø20 2223-0009 ГОСТ 17026-71
025	Термічна	
030	Круглошліфувальна	RSM-500CNC
	1. Шліфувати деталь	Шліфувальний круг 250x25x127 63А 25П СМ К 35м/с А 1кл.



на обробку поверхонь 16, 20.

### 1.7 Розрахунок режимів різання і норм часу

Розраховуємо режими різання для операції 025 круглошліфувальної

Вихідні дані:

Верстат RSM-500CNC

Діаметр деталі – 90 мм

Шорсткість поверхні Ra 1.25мкм

Довжина оброблюваної поверхні – 12 мм.

Розрахунок режимів різання:

Частота обертання шліфувального шпинделя – 2000 об/хв.

Швидкість обертання шліфувального круга:

$$V = \frac{\pi d n}{1000 \cdot 60} = \frac{3.14 \cdot 300 \cdot 2000}{1000 \cdot 60} = 31.4 \frac{м}{с}$$

Визначаємо швидкість обертання деталі:

$$V_D = 20 \frac{м}{хв} \quad \text{с. 201 карта КШ1 [3]}$$

Визначаємо частоту обертання деталі:

$$n = \frac{1000 \cdot V_D}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 20}{\pi \cdot 90} = 70.7 \frac{об}{хв}$$

На верстаті оберти шпинделя задаються безступінчасто.

Визначаємо поперечну подачу круга:

$$S = 0.075 \text{ мм / об}$$

Знаходимо основний час:

$$T = \frac{L}{S n} = \frac{0.598}{0.075 \cdot 70} \cdot 2 = 0.22 \text{ хв}$$

Паспортні дані верстату RSM-500CNC:

Висота центрів 100 мм

відстань між центрами 520 мм

макс. довжин ашліфування 500 мм

вага заготовки (макс.) 35 кг

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

діаметр заготовки (макс.)	150 мм
технол. хід, вісь X	115 мм
діаметр внутр. шліфування	10 - 40 мм
глибина внутр. шліфування	50 мм
подача стола, безступінчаста	0 - 4,5 м / хв
діапазон повороту стола (макс.)	$R = 7^\circ / L = 7^\circ$
хід верхніх салазок (макс.)	65 мм
частота обертання об. шпинделя, бесступінчаста	50 - 600 об / хв
діапазон повороту бабки заготовки (пр. / л)	10 - 90 °
конус роб. шпинделя	МК 4
конус шпинделя оброблюваної деталі	МК 4 / МТ 4
шліфув.шпиндельна бабка	
частотаобер.шліфув.шпинделя	2000 об / хв
частотаобер. внутр. шліфов. шпинделя	17 000 об / хв
діапазон повороту шліфув. шпиндельної бабки (пр. / л) на	180 °
задня бабка	
конус задньої бабки	МК 2
потужність:	
потужність двигуна роб. шпинделя	0,37 кВт
потужність двигуна зовнішнього шліф.	2,2 кВт
потужність двигуна внутр. шліфування потужність двигуна приводу, вісь X	0,85 кВт
потужність двигуна приводу, вісь Z	1,3 кВт
загальна споживана потужність	6 кВА
Маса і розміри	
розмір шліфув. диска	300×40×127 мм
габарити	1210×1246×1140 мм
вага	2200 кг

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розраховуємо норм часу

Допоміжний час на обробку:

$$T_{\partial} = T_y + T_z + T_k + T_e$$

$$T_y + T_z = 0.39 \text{ хв. Встановити деталь на оправку} \quad \text{с.199 [5]}$$

$$T_k = 0.01 + 0.03 = 0.04 \text{ хв. Включити верстат. Перемісти шліфувальний круг}$$

$$T_e = 0.22 \text{ хв. Провести контроль мікрометром.} \quad \text{с. 209 [5]}$$

$$T_{\partial} = T_y + T_z + T_k + T_e = 0.39 + 0.04 + 0.22 = 0.65 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$T_{об} = 1.7\% \quad \text{с. 213[5]}$$

Оперативний час:

$$T_{он} = T_{об} + T_{від}$$

$$T_{об} = 5\% \quad \text{с.213 [5]}$$

$$T_{від} = 5\% \quad \text{с.215[5]}$$

Підготовчо-заключний час:

$$T_{нз} = 10 \text{ хв}$$

Знаходимо штучний час:

$$T_{шт} = T_o + T_{\partial} + T_{об} + T_{он} = (0.22 + 0.65)(1 + 0.05 + 0.1) = 1 \text{ хв.}$$

Знаходимо штучно-калькуляційний час:

$$T_{шт-к} = \frac{T_{нз}}{n} + T_{шт} = \frac{10}{14} + 0.9 = 1.61 \text{ хв}$$

Режими різання на інші операції знаходимо аналогічним методом. Для зручності отримані дані зводимо в таблицю.

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5. – Зведена таблиця режимів різання і норм часу.

№ і зміст операції	Розміри поверхні		Режими різання						Норми часу			
	D/B	L	t	S	V	V <sub>д</sub>	n	N	T	T <sub>д</sub>	T <sub>шт</sub>	T <sub>пз</sub>
	мм				м/хв		хв. <sup>-1</sup>	кВ Т	хв.			
010	Токарна з ЧПК								2.88	2.85	5.73	50
	1. Підрізати торець		94		3	1.0	50	Оберти ре- гулюються Б/с. Обробка ведеться із сталою швидкістю різання	3.4	0.09		
	2. Точити деталь по контуру начорно		Обробка по контуру		3	1.0	50		3.4	0.47		
	3. Точити поверхню начисто		91	12	1.1	0.16	186		1.7	0.11		
	4. Розточити отвір		Обробка по контуру		2	0.3	132		3.4	1.02		
	5. Проточити канавку		73	10	2	0.3	132		3.4	0.1		
	6. Нарізати різьбу		72	70		3	116		2.54	1.09		
015	Токарна з ЧПК								4.97	2.85	7.82	50
	1. Підрізати торець		94		3	1.0	50	Оберти ре- гулюються Б/с. Обробка ведеться із сталою швидкістю різання	3.4	0.09		
	2. Точити деталь по контуру начорно		Обробка по контуру			3	1.0		3.4	0.67		
	3. Точити поверхню начисто		90	12	1.1	0.16	186		1.7	0.11		
	4. Розточити отвір		73.2	10	2	0.3	132		3.4	0.7		
020	Вертикально-фрезерна								3.4	3.42	5.8	14
	1. Фрезерувати кулачки		10	-	0.2	394		24.8	790	1.2		
030	Круглошліфувальна								0.22	0.65	0.87	10
	1. Шліфувати уступи		90	12	0.4	0.075		20	70.7	-	0.22	
<b>Σ заг</b>									11,47		20,22	

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

## 1.8 Техніко-економічне обґрунтування вибраного технологічного процесу

Проводимо аналіз проектного технологічного процесу в порівнянні із базовим який використовується на підприємстві. Порівняння проводимо по коефіцієнту використання матеріалу, який збільшився за рахунок зміни заготовки. КВМ базового технологічного процесу приблизно (в техпроцесі не наведено) – 0.5, в прийнятому – 0.67.

Використання верстатів за основним часом і потужністю, порівняти не є можливим, через відсутність такої інформації в базовому технологічному процесі. Окрім кількісних переваг, досягнуто переваги і якісні. В проектному технологічному процесі зменшено кількість операцій, що зменшить допоміжний час, тобто час на транспортування деталей від верстату до верстату, а також замінено низка обладнання на напівавтоматичне і з числовим програмним керуванням, що дозволить при виготовленні деталі застосовувати фахівців нижчої кваліфікації (дешеву робочу силу).

## 1.9 Оформлення технологічної документації

Оформлення технологічної документації на проект технологічного процесу.

В технологічну документацію входять карти технологічного процесу:

- маршрутна карта
- операційна карта
- карта налагодження
- схема встановлення і закріплення заготовки

Всі наведені карти, а також креслення карт налагодження подано на листах і у додатках пояснювальної записки.

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.10 Аналіз технологічних можливостей засобів технологічного оснащення

В проектному технологічному процесі використано низка нового обладнання, яка дає змогу покращити технологію виготовлення деталей в умовах середньо серійного виробництва.

Зокрема наступне обладнання має такі переваги:

Токарний верстат з ЧПК із нахиленою станиною і револьверною головкою Starchip 460RT

Використання даного верстату дозволить проводити чорнову і чистову обробку за одну операцію. Висока жорсткість нахиленої станини дає можливість проводити чорнову обробку на великих режимах різання, не побоюючись за похибки від системи ВПД. Безступінчасте регулювання частоти обертання шпинделя і подач, а також використання сучасної системи ЧПК фірми Fanuc дозволяє проводити обробку деталі на рекомендованих режимах різання, отримуючи високу якість поверхні за мінімальний час. Система ЧПК дозволяє проводити компенсацію температурного розширення різця піл час роботи, а також проводить автоматичну заміну різця, на аналогічний в інструментальні головці коли різець виробив свій ресурс. Окрім цього керована вісь шпинделя С дозволяє проводити фрезерування, свердління і ніші операції на даному верстаті. В даній бакалаврській роботі ми використана ця перевага верстату для фрезерування кулачків. Висока автоматизація верстату дозволяє для його обслуговування використовувати робітників із невисоким розрядом. Що дає змогу економити на заробітній платі.

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 Конструкторська частина

### 2.1 Опис конструкції будови і призначення пристрою.

#### Опис принципу роботи і деталей пристрою

Патрон призначений для токарного верстату Starchip 460. В радіальних пазах корпусу 7 переміщується три кулачки 8 з прикріпленими до них з допомогою гвинтів 15 сухарів з губками клину 6. В центральному отвірі патрону поміщена клинова втулка 4, зв'язана із штоком гідравлічного поршня через гвинт 5, який кріпиться за допомогою двох перехідних втулок 1, 2. Для взаємодії із кулачками муфта має три нахилених під кутом 15 градусів пази. Пази муфти і клина при взаємодії створюють клинову пару. При осьовому переміщені втулки 4 клин переміщується в радіальному напрямку і затискає оброблювану деталь. Передаточне відношення клинового механізму 1:3.7. Кут 15 градусів вибраний, щоб запобігти самогальмуванню в клиновій парі. У втулці передбачено шестигранний отвір, при повороті якого на 15 град, кулачки виходять із зачеплення і знімаються. Конусний отвір втулки 3 використовується для кріплення допоміжного інструменту. Щоб під час роботи втулка 4 не проверталася її блокують фіксатором 9.

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$F_t = fN$$

$$P = \frac{50}{30}N$$

$$F = 3.7 \frac{F_t}{f} = 3.7 \frac{2kM_k}{df}$$

Визначаємо найбільший момент, який виникає під час точіння:

$$P = 10C_p t^x S^y V^n K_p$$

Визначаємо коефіцієнти:

$$C_p = 300$$

$$x = 1.0$$

$$y = 0.75$$

$$n = -0.15$$

Табл. 22 с. 273 [4]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{800}{750}\right)^{0.75} = 1.04$$

Визначаємо силу різання

$$P = 10 \cdot 300 \cdot 30^{1.0} \cdot 0.8^{0.75} \cdot 73^{-0.15} \cdot 1.04 = 4160H$$

Момент різання

$$M_k = P \cdot \frac{D}{2}$$

$$F = 3.7 \frac{F_t}{f} = 3.7 \frac{kPD}{df} = 3.7 \frac{2.08 \cdot 4160 \cdot 108}{94 \cdot 0.16} = 22989H$$

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.3 Розрахунок різального інструменту

Розраховуємо конструкцію токарного розточного збірного різця.

Вибираємо конструкцію розточного різця для забезпечення заданих умов роботи і з кутом  $\varphi = 75^\circ$  і чотирьохгранною змінною ріжучою твердосплавною пластинкою.

Вибираємо діаметр державки різця згідно паспортними даними верстату – 50мм

Для заданих режимів різання знаходимо площу зрізуваного шару:

$$F = Sl = 2 \cdot 0.3 = 0.6 \text{ мм}^2$$

Проводимо перевірку січення різця відноснозрізуваного шару. При даній площі зрізуваного шару рекомендується брати різець із січенням 25 мм < 50мм.

Вибираємо матеріал державки – Сталь 45 ДСТУ 7809:2015.

Матеріал ріжучої частини – Т15К6 ГОСТ 3882-74

Довжина різця – 195 мм.

Інші технічні вимоги по ГОСТ 19086-80.

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Деталь «Втулка кулачкова ПМ-К-309.00.007/24» виготовляється з використанням токарного верстату з ЧПК моделі Starchip 460 RT. Система ЧПК керує обробкою на токарній операції згідно керуючої програми. Для її розробки використовуємо комп'ютерну САМ-систему SprutCAM. Вона дозволяє створювати керуючі програми, призначені для виконання на верстатах з ЧПК фрезерної і токарної груп.

Перед початком роботи з проектування КП створюємо тривимірні моделі для оброблюваної деталі та заготовки (рис. 3.1, 3.2). Отримані 3D моделі повинні сприйматися системою SprutCAM. Тому записуємо їх в універсальному форматі \*.igs. Цей формат дозволяє використовувати 3D моделі в різних системах проектування.

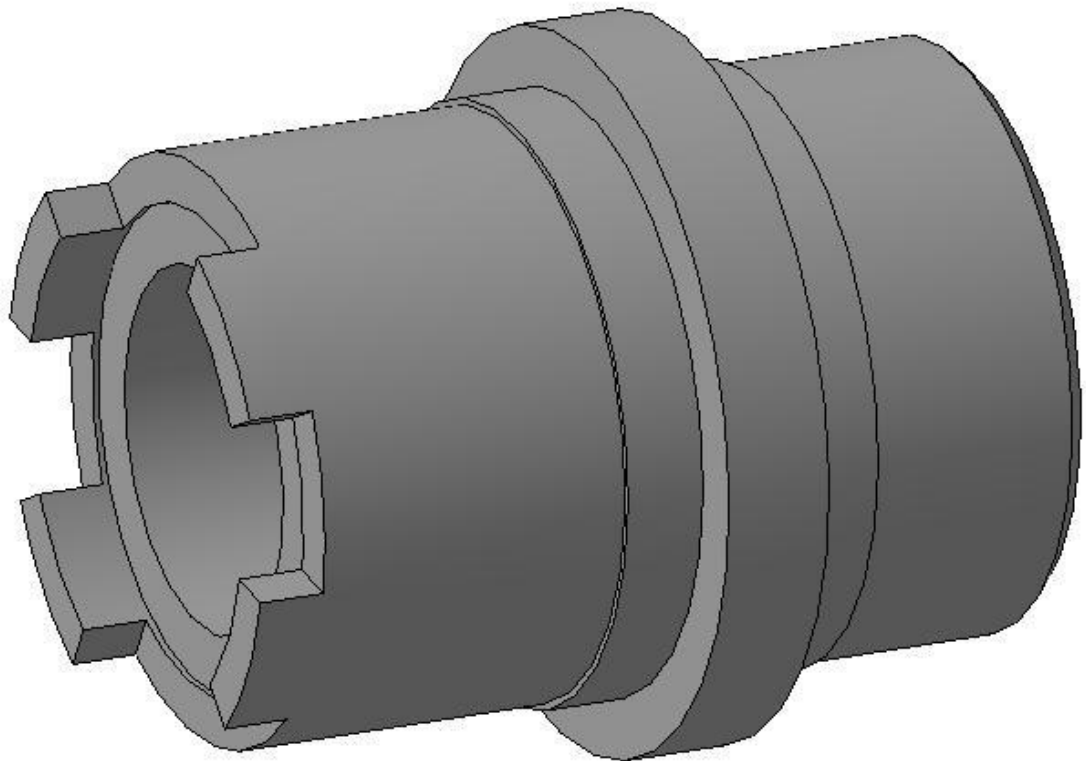


Рисунок 3.1 – Тривимірна модель втулки

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>				

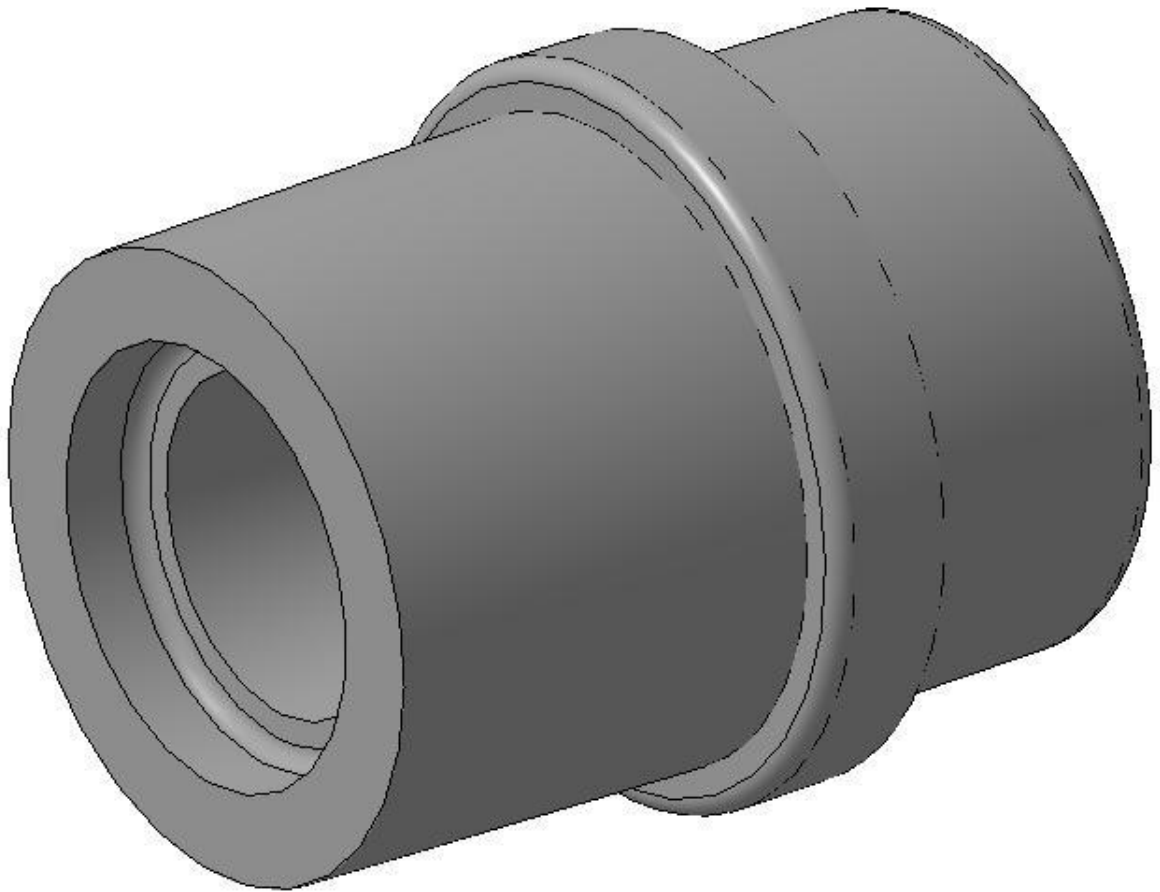


Рисунок 3.2 – Модель заготовки

Завантажуємо тривимірні моделі заготовки та деталі в програму. Далі задаємо тип верстату – токарний верстат - на вкладці «Технологія» системи SprutCAM. Щоб врахувати особливості технологічного процесу обробки в ході проектування керуючої програми, задаємо потрібні параметри у робочих завданнях для окремих переходів (рисунок 3.3 – 3.26). Це виконується щоразу в дереві побудови при створенні нового переходу після натискання кнопки «Нова» .

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

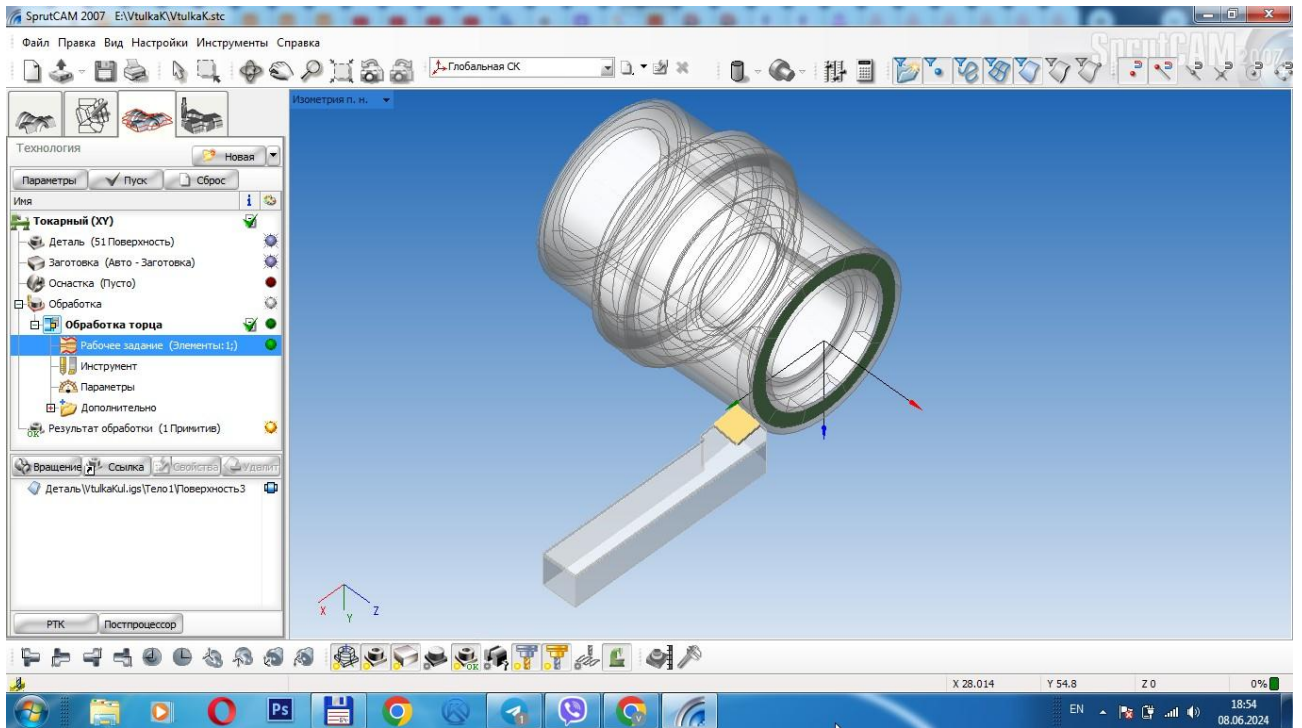


Рисунок 3.3 – Проектування підрізки торця втулки на установі А

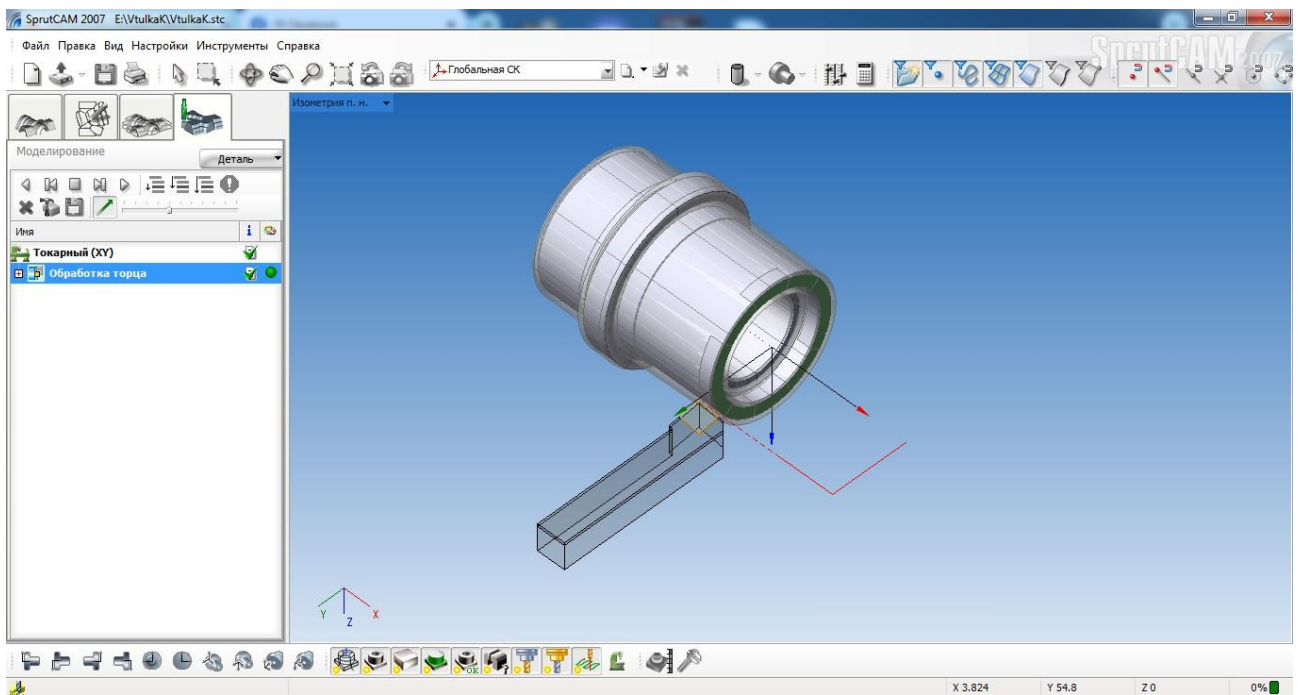


Рисунок 3.4 – Моделювання підрізки торця втулки на установі А

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

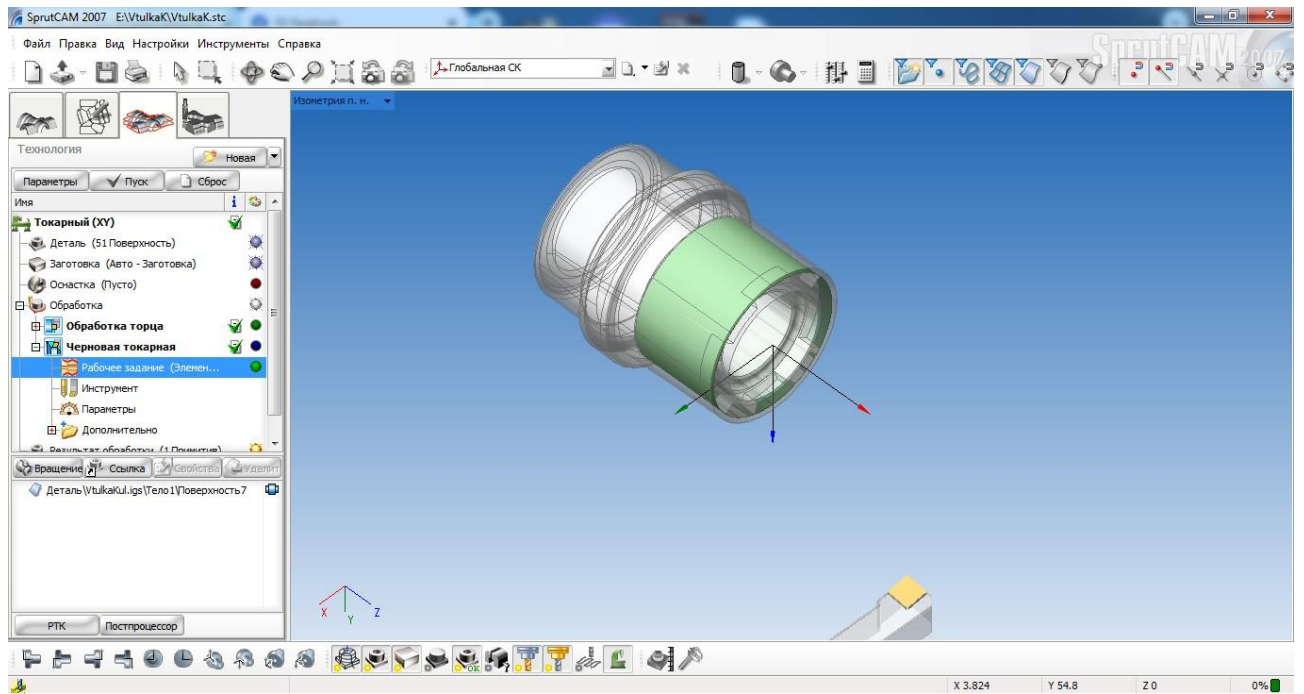


Рисунок 3.5 – Проектування чорнового точіння

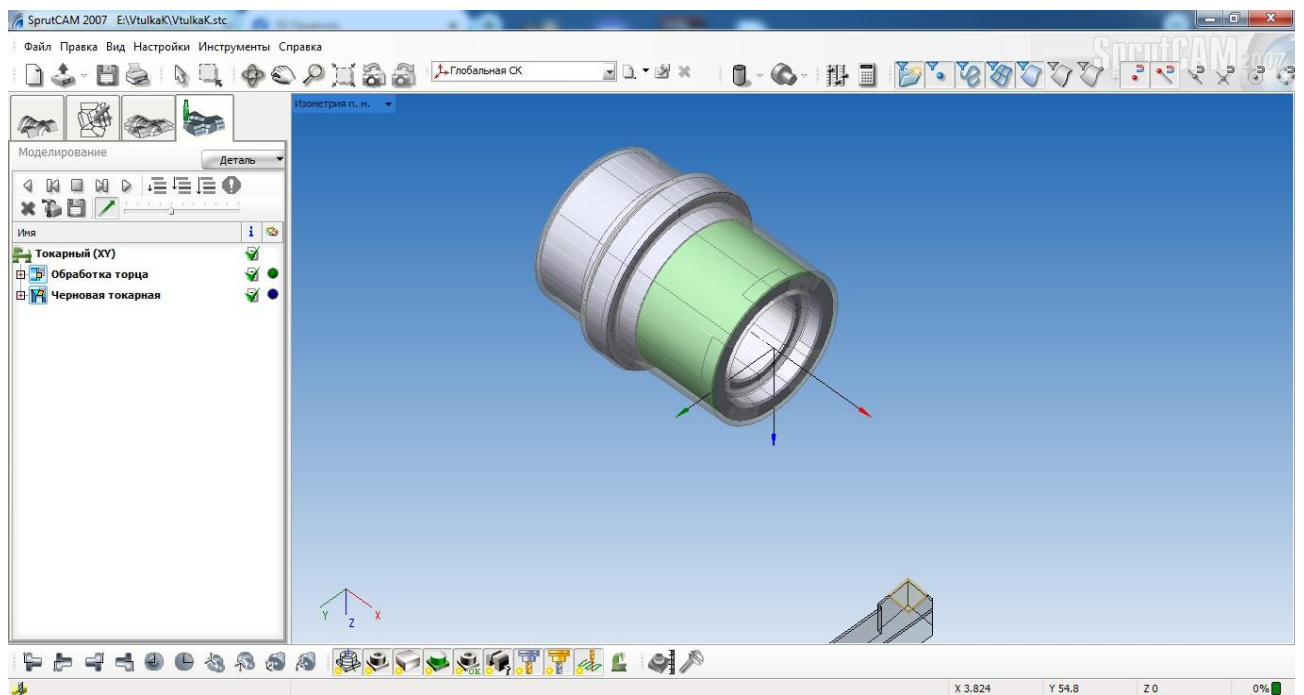


Рисунок 3.6 – Моделювання чорнового точіння

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

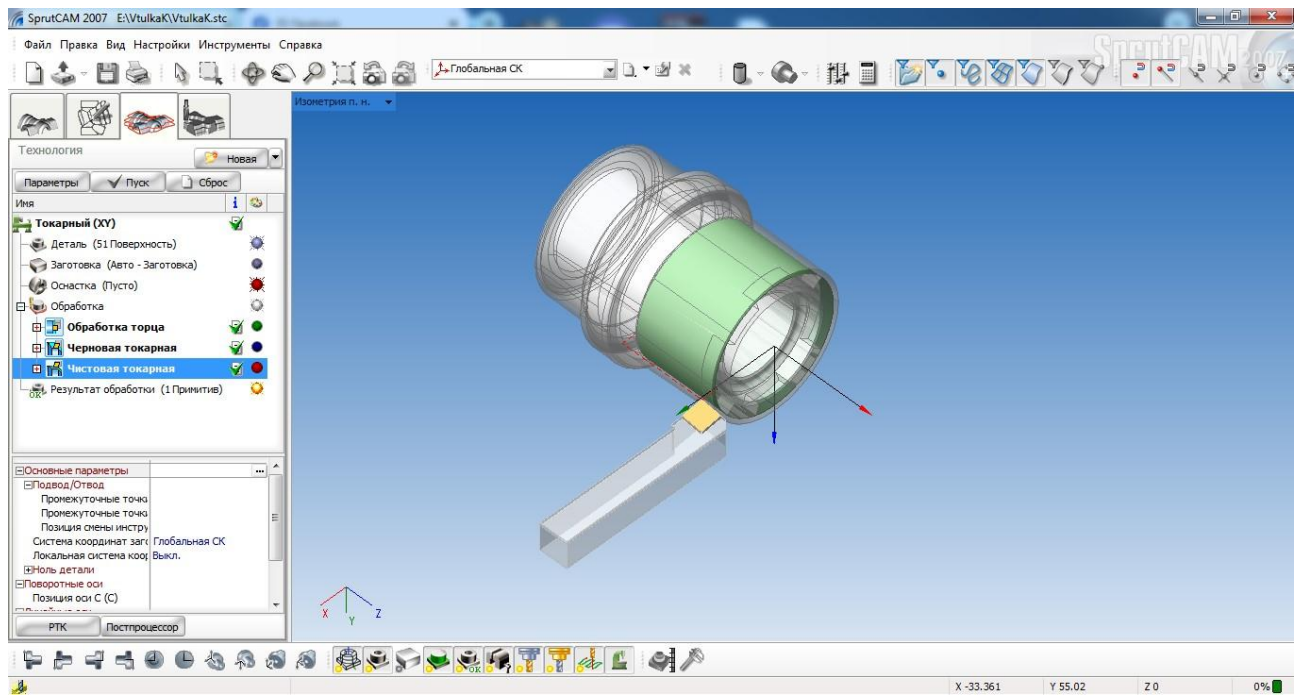


Рисунок 3.7 – Проектування чистового точіння

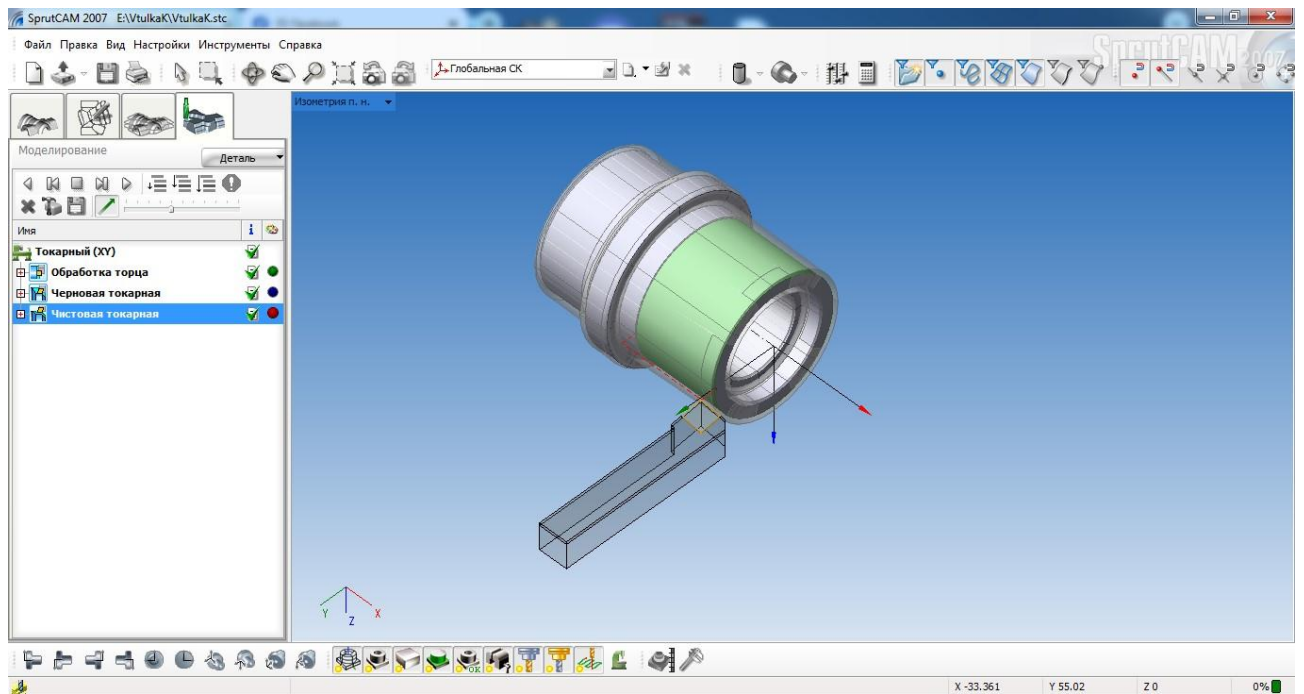


Рисунок 3.8 – Моделювання чистового точіння

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





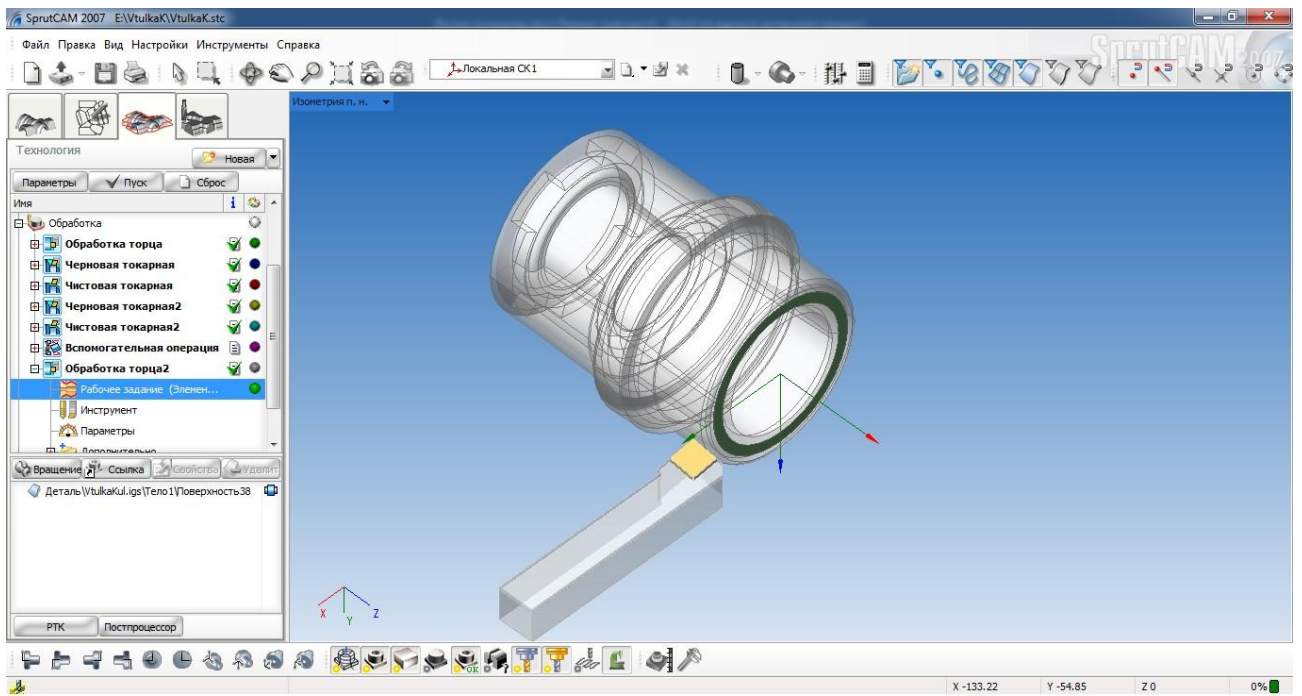


Рисунок 3.13 – Проектування обробки торця

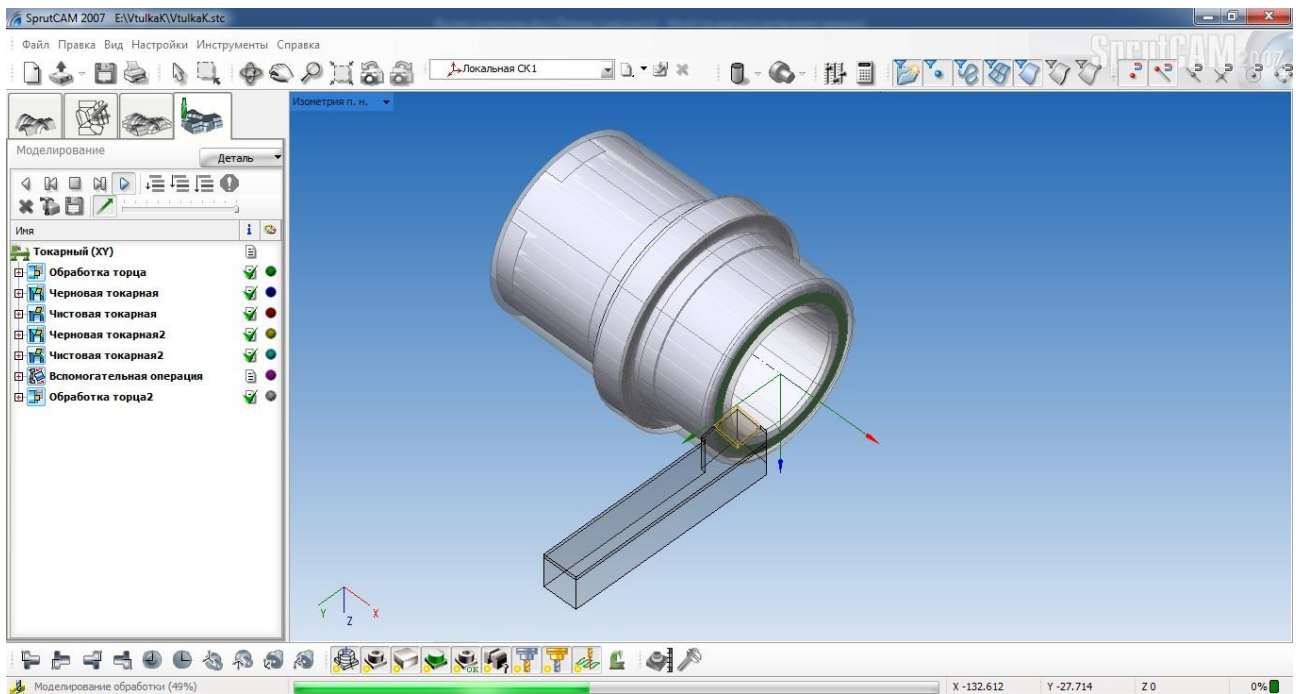


Рисунок 3.14 – Моделювання обробки торця

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

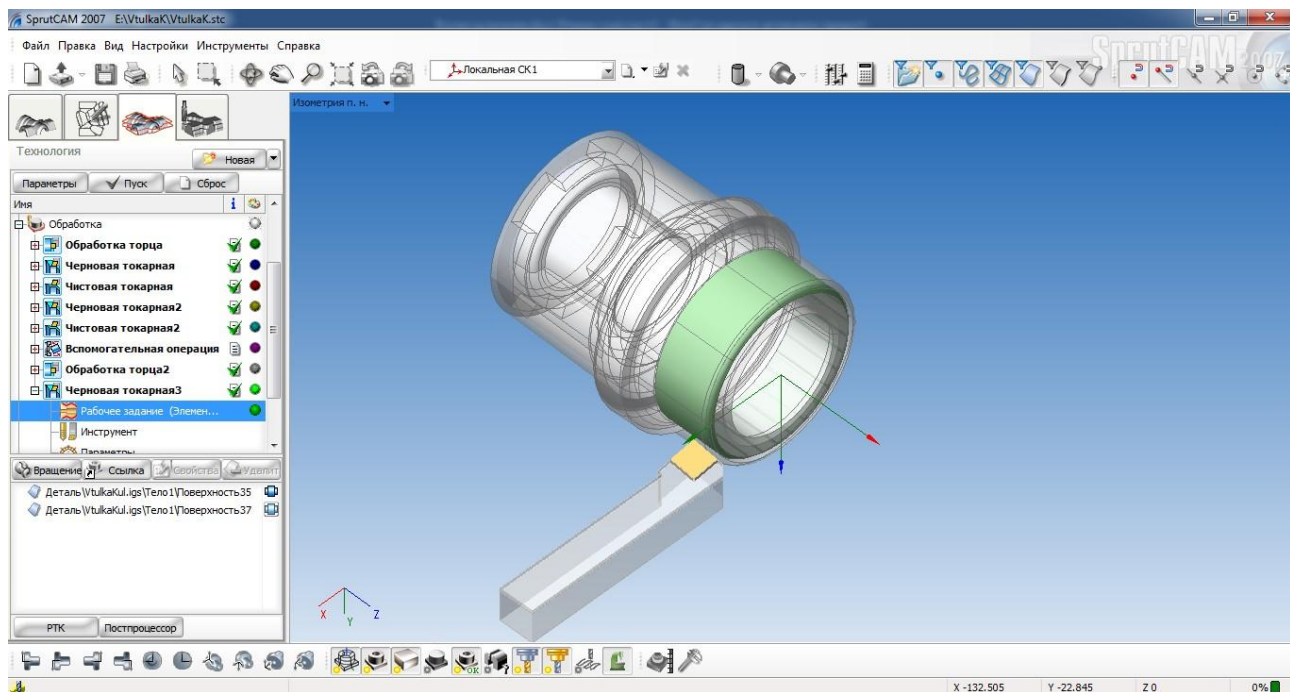


Рисунок 3.15 – Проектування чорного точіння

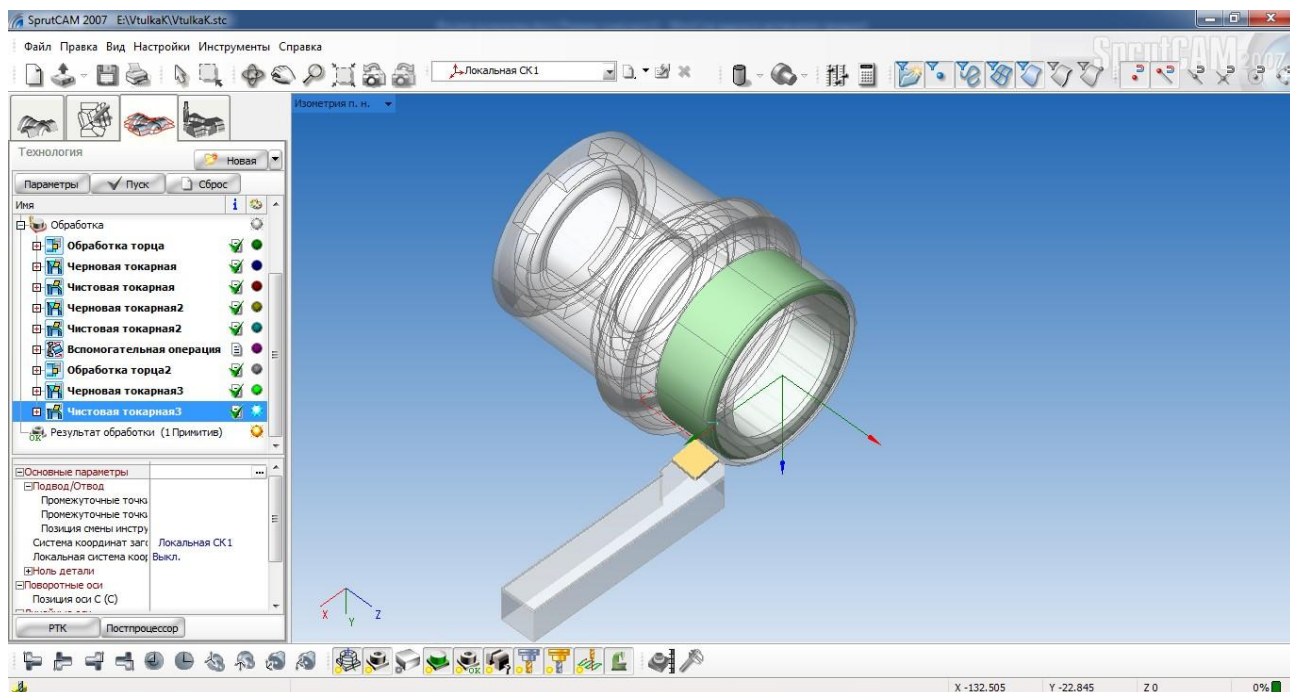


Рисунок 3.16 – Проектування чистового точіння

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





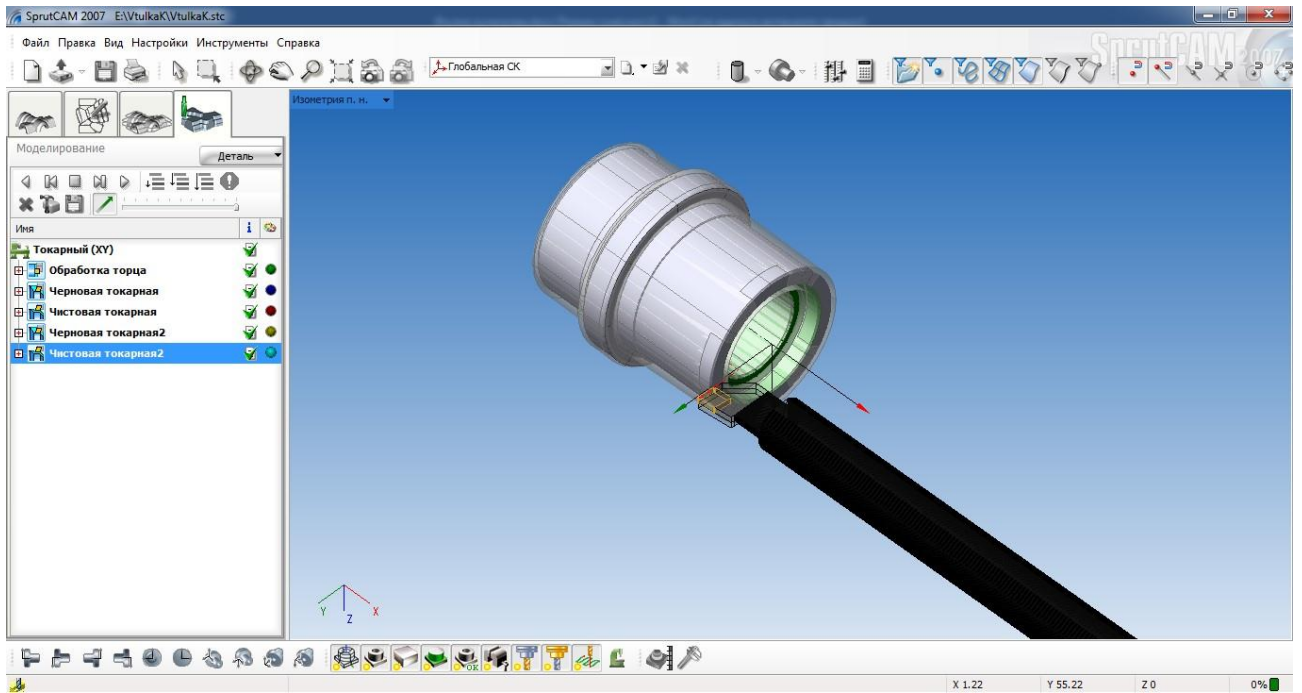


Рисунок 3.21 – Моделирования черного розточувания отвору

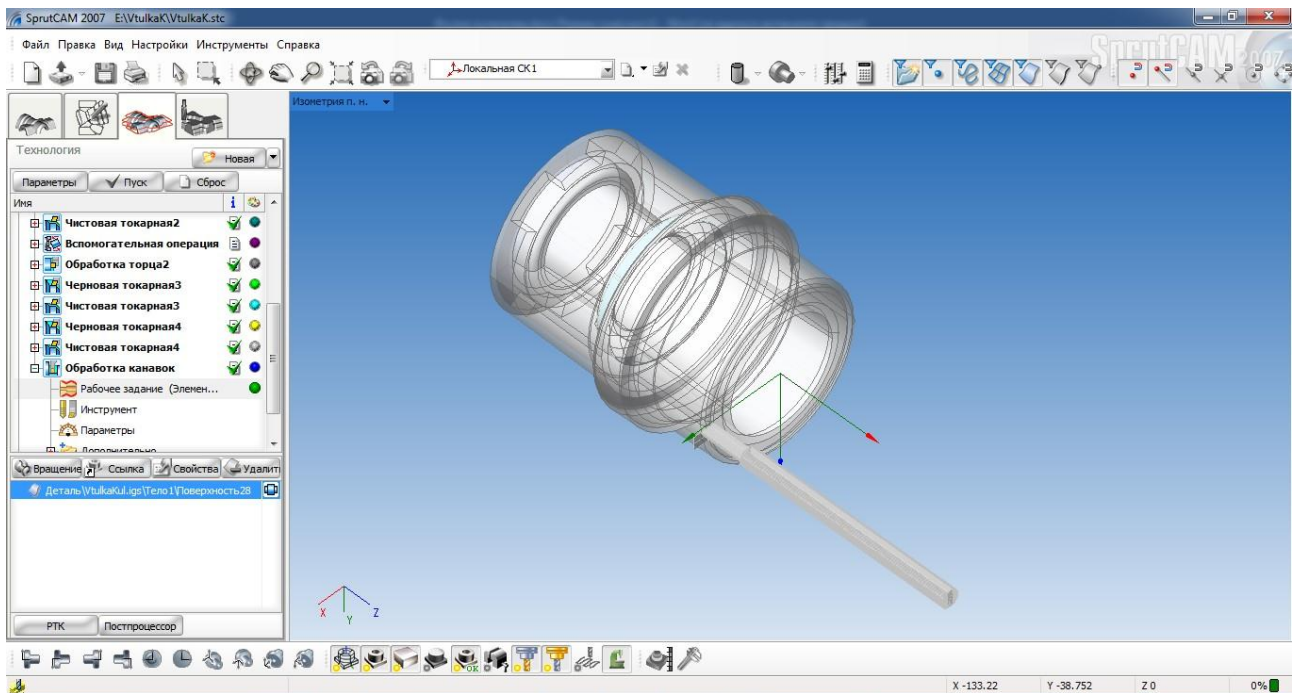


Рисунок 3.22 – Проектування розточування канавки

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

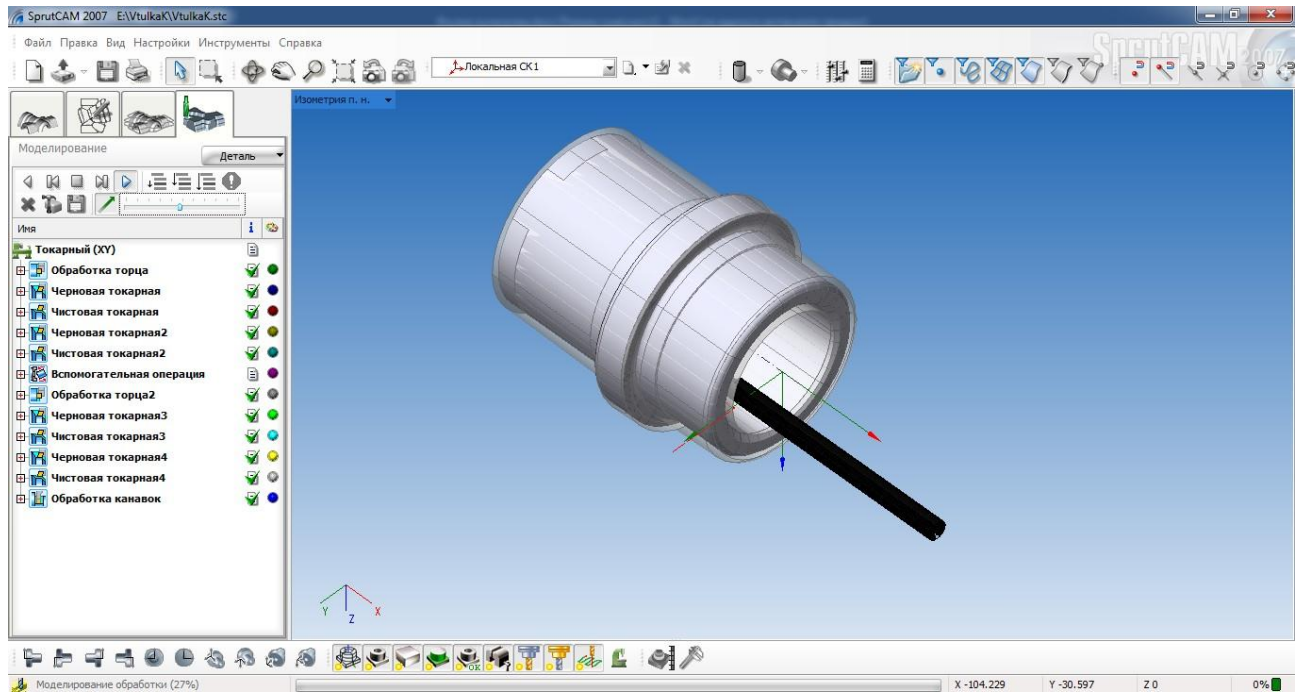


Рисунок 3.23 – Моделювання розточування канавки

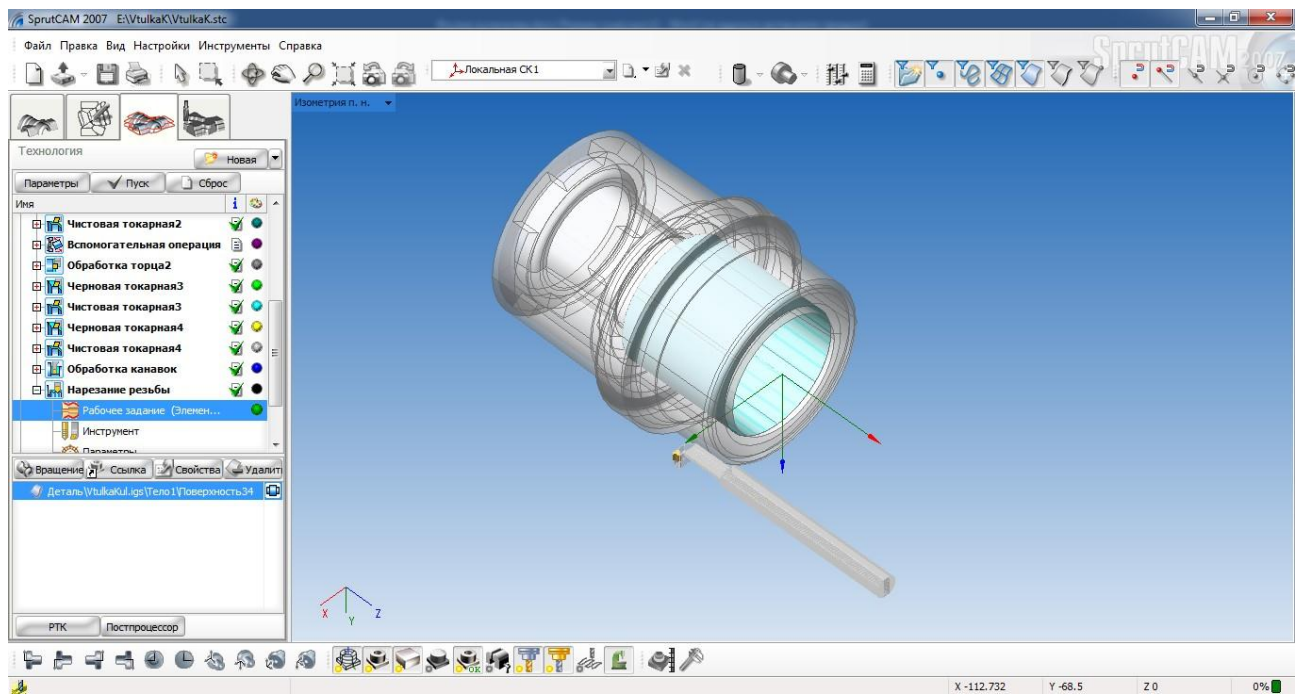


Рисунок 3.24 – Проектування нарізання різьби

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Висновки

В процесі роботи над бакалаврською роботою, я освоїв основи розробки технологічного процесу, процесу вибору способу отримання заготовки, оформлення технологічної документації, основ проектування пристроїв для закріплення деталі. В роботі я ознайомився з порядком і процесом оформлення та технологічної документації на деталь у виробництво.

Я закріпив набуті знання з предметів «Теоретичні основи машинобудування», «Технологія машинобудування», «Теоретичні основи технології виготовлення деталей і складання машин». Також в процесі роботи над бакалаврською роботою я застосував набуті знання з таких предметів – «Інженерна і комп'ютерна графіка», «Обладнання автоматизованого виробництва», «Різальний інструмент», «Матеріалознавство» та і інших.

Бакалаврська робота виконаних згідно завдання і складається із пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка містить три розділи та додатки. У першому розділі (технологічна частина), проведено аналіз технологічності конструкції деталі, вибрано спосіб отримання заготовки (штампування), розраховано річну програму випуску (N=3958 шт.), спроектовано маршрут обробки втулки кулачкової, назначено припуски на механічну обробку, розраховано режими різання та норми часу.

В другому розділі (конструкторська частина) розроблено конструкцію токарного трьохкулачкового клинового патрону (описали будову і принцип його дії, порахували силу затиску), описали конструкцію різального токарного різця.

В третьому розділі розроблено керуючу програму для токарного верстату з ЧПК мод. Starchip 460 RT в САМ-системі SprutCAM 2007.

Графічна частина має 5 аркушів ф. А1:

- 1-ий аркуш складається із 4-ох аркушів А3 на яких відповідно зображено: креслення деталі, заготовки, різального інструмента та клина.
- 2-ий аркуш містить карту технологічного налагодження операцій;
- 3-ій аркуш містить складальне креслення токарного трьохкулачкового

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

клинового патрона;

- 4-ий та 5-ий аркуші містять схеми до керуючої програми з ЧПК.

В додатках приведена керуюча програма для верстата ЧПК, технологічна документація (маршрутна карта, операційна карта та карта ескізів) та специфікація токарного клинового патрону.

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаних джерел

1. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. - Москва, 1990.
2. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. под ред. Г.А. Монахова - Москва: Машиностроение, 1974. - 600 с.
3. Режимы резания металлов: Справочник. под ред. Ю.В. Барановского - Москва: НИИТавтопром, 1995. - 456 с.
4. Справочник технолога машиностроителя. в 2 томах. Т. 2 под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова - Москва: Машиностроение, 1985. - 496 с.
5. Горбачев А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Москва: Альянс, 2007. - 256 с.
6. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений. - Минск: Вища школа, 1986.

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# Додатки

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з ЧПК

%

N10G00

N20(Обработка торца)

N30G53X150Z150H00

N40M06

N50G54(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5 )

N60(Черновая токарная)

N70(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5 )

N80(Чистовая токарная)

N90(Пластина тип С 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5 )

N100X0.8Y54.8Z0

N110X1.505

N120Y44.296

N130G01

N140X0.798Y43.589

N150X-0.121Y43.984

N160G03X-0.2Y44I-0.079J-0.184

N170G01X-58

N180Y44.8

N190G03X-58.016Y44.879I-0.2J0

N200G01X-58.411Y45.798

N210X-57.704Y46.505

N220M09

N230G00

N240Y55.02

N250X0Y0

N260M05

N270(Черновая токарная2)

N280G53X150Z150H00

N290G54H11(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5 )

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N300(Чистовая токарная2)  
 N310(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5 )  
 N320X1.02Y55.02Z0  
 N330X1.848  
 N340Y36.725  
 N350G01  
 N360X1.141Y36.018  
 N370X0.161Y35.816  
 N380G02X0Y35.8I-0.161J0.784  
 N390G01X-10.2  
 N400Y27.5  
 N410G02X-11Y26.7I-0.8J0  
 N420G01X-52.216  
 N430X-51.509Y25.993  
 N440M09  
 N450G00  
 N460X1.22  
 N470X0Y0  
 N480M05  
 N490(Обработка торца2)  
 N500G53X150Z150H00  
 N510G54(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5 )  
 N520(Черновая токарная3)  
 N530(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5 )  
 N540(Чистовая токарная3)  
 N550(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5 )  
 N560X0.8Y54.8Z0  
 N570X1.313  
 N580Y41.484  
 N590G01  
 N600X0.606Y40.777

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N610X-0.101Y41.484  
 N620X-2.559Y43.941  
 N630G03X-2.7Y44I-0.141J-0.141  
 N640G01X-34  
 N650Y44.8  
 N660G03X-34.016Y44.879I-0.2J0  
 N670G01X-34.411Y45.798  
 N680X-33.704Y46.505  
 N690M09  
 N700G00  
 N710Y55.02  
 N720X0Y0  
 N730M05  
 N740(Черновая токарная4)  
 N750G53X150Z150H00  
 N760G54H11(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5 )  
 N770(Чистовая токарная4)  
 N780(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5 )  
 N790X1.02Y55.02Z0  
 N800X1.762  
 N810Y36.631  
 N820G01  
 N830X1.055Y35.924  
 N840X0.348Y35.216  
 N850X-2.434Y32.434  
 N860G02X-3Y32.2I-0.566J0.566  
 N870G01X-66.616  
 N880X-65.909Y31.493  
 N890M09  
 N900G00  
 N910X1.22

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N920X0Y0

N930M05

N940(Обработка канавок)

N950G53X150Z150H00

N960G54H27(Другой 18, Ti4, Re0.1, Ia0, Ph0 )

N970S600M03

N980X1.003Y69Z0

N990Y30.597

N1000X-76.955

N1010S600M03

N1020Y31.597

N1030M08

N1040G01Y36.597

N1050X-70.459

N1060G00Y30.597

N1070M09

N1080X1.003

N1090X0Y0

N1100M05

N1110(Нарезание резьбы)

N1120G53X150Z150H00

N1130G54H25(Другой 15, Ti4, Re0.1, Ic2.886751, Ai60, Ar60, S1.5 )

N1140S600M03

N1150X1.75Y68.5Z0

N1160X0.301

N1170Y41.628

N1180S600M03

N1190Y36.315

N1200X-67.077

N1210Y41.628

N1220X0.301

					<b>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N1230Y36.185  
N1240X-67.077  
N1250Y41.628  
N1260X0.301  
N1270Y36.086  
N1280X-67.077  
N1290Y41.628  
N1300X0.301  
N1310Y36.002  
N1320X-67.077  
N1330Y41.628  
N1340X0.301  
N1350Y35.928  
N1360X-67.077  
N1370Y41.628  
N1380X0.301  
N1390Y35.861  
N1400X-67.077  
N1410Y41.628  
N1420X0.301  
N1430Y35.799  
N1440X-67.077  
N1450Y41.628  
N1460X0.301  
N1470Y35.742  
N1480X-67.077  
N1490Y41.628  
N1500X0.301  
N1510Y35.689  
N1520X-67.077  
N1530Y41.628

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N1540X0.301

N1550Y35.638

N1560X-67.077

N1570Y41.628

N1580X0.301

N1590Y35.628

N1600X-67.077

N1610Y41.628

N1620X0.301

N1630Y35.628

N1640X-67.077

N1650Y41.628

N1660M09

N1670Y68.5

N1680X0Y0

N1690M05

N1700G53X150Z150H00

N1710T00M18

N1720M02

					<b>БР.ЛМ-309.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.			
Взам.			
Подл.			



Погоджено

Затверджено

---

---

---

---

## КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

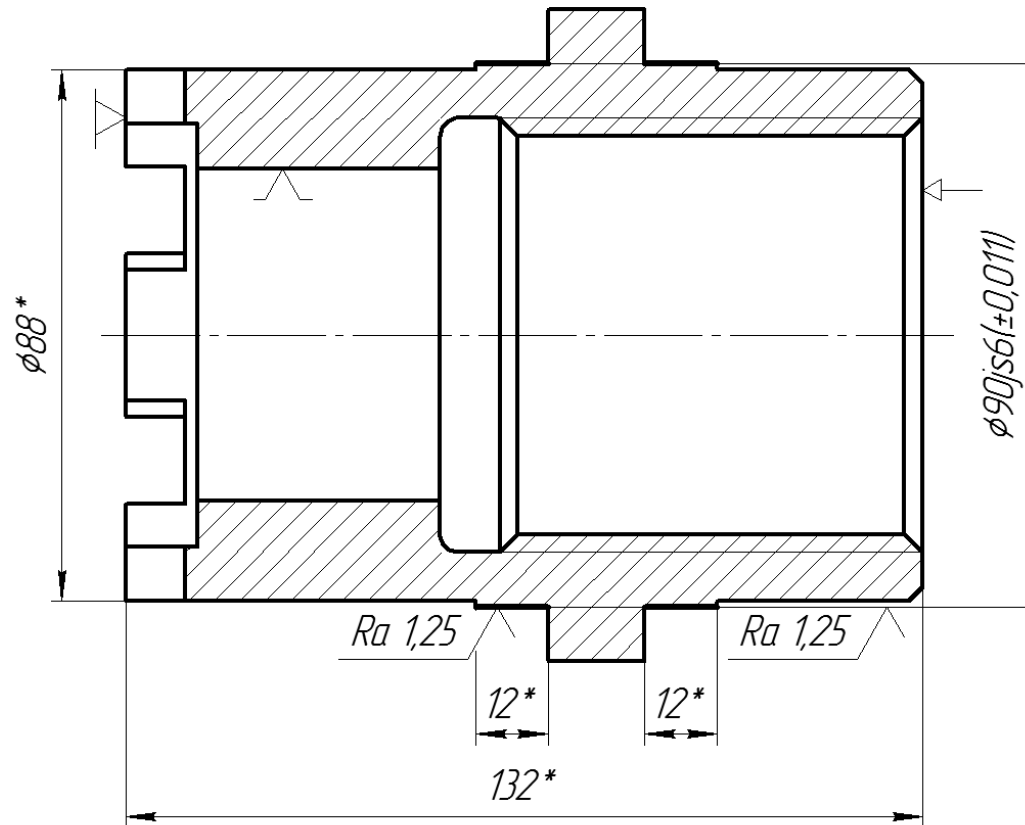
На технологічний процес  
Механічної обробкиРозробив: Мартинюк В.Д.Перевірив: Лукань Т.В.Нормо контроль: Лукань Т.В.





Дубл.			
Взам.			
Оригінал			


								1	1
Розроб.	Мартинюк			ІФНТУНГ	БР.ПМ-309.00.00.000	20146.03501			
Перев.	Лукань								
Н. контр.	Лукань			Втулка кулачкова ПМ-К-309.00.007/24				Н	030



1. \* Розмір для довідок



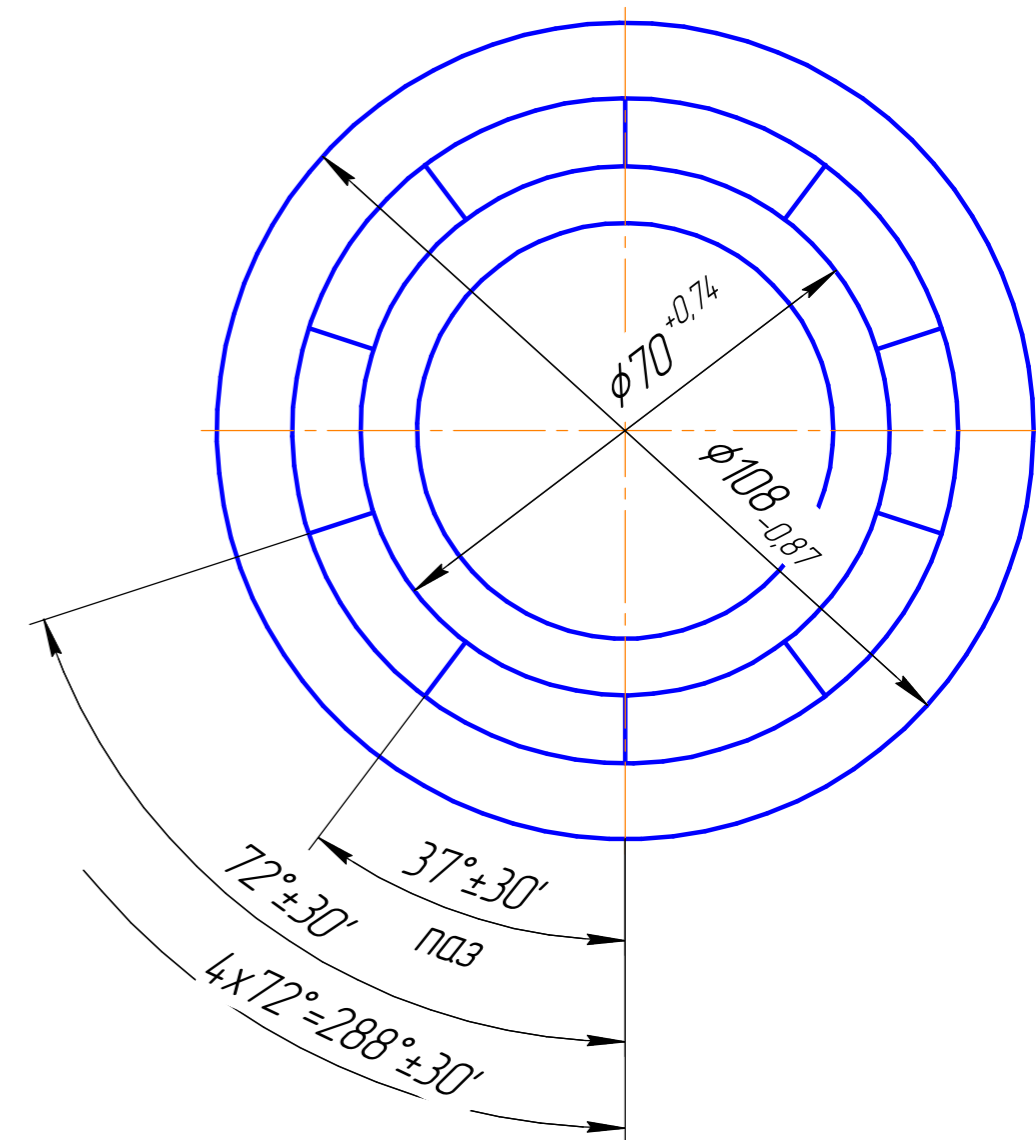
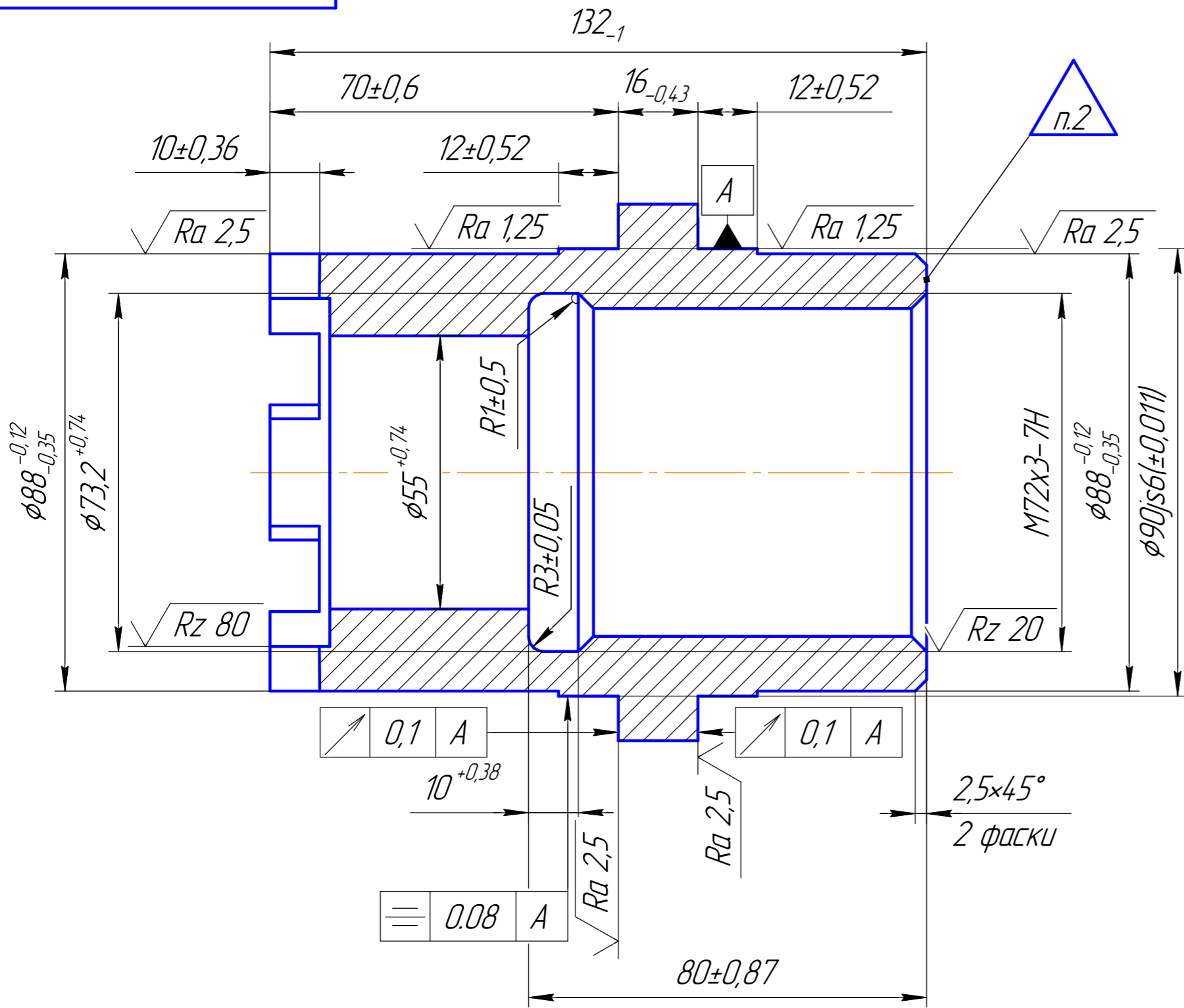
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			<i>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<u>Деталі</u>		
		1	<i>БР.ПМ-309.00.001</i>	<i>Втулка</i>	1	
		2	<i>БР.ПМ-309.00.002</i>	<i>Втулка</i>	1	
		3	<i>БР.ПМ-309.00.003</i>	<i>Втулка</i>	1	
		4	<i>БР.ПМ-309.00.004</i>	<i>Втулка клинова</i>	1	
		5	<i>БР.ПМ-309.00.005</i>	<i>Гвинт</i>	1	
		6	<i>БР.ПМ-309.00.006</i>	<i>Клин</i>	3	
		7	<i>БР.ПМ-309.00.007</i>	<i>Корпус</i>	1	
		8	<i>БР.ПМ-309.00.008</i>	<i>Кулачок</i>	3	
		9	<i>БР.ПМ-309.00.009</i>	<i>Фіксатор</i>	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		4		<i>Гвинт А.М6-6dх12 ГОСТ 14.77-93</i>	1	
		11		<i>Гвинт А.М4-6dх8 ГОСТ 14.77-93</i>	1	
		12		<i>Гвинт М6-6dХ35 ГОСТ 11738-84</i>	6	
		13		<i>Гвинт М14-6dХ100 ГОСТ 11738-84</i>	3	
		14		<i>Гвинт А.М12-6dх12 ГОСТ 14.77-93</i>	1	
		15		<i>Гвинт В.М4-6dх25-22 ГОСТ 11644-75</i>	1	

<b><i>БР.ПМ-309.00.000 ПЗ</i></b>										
<i>Зм. Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>							
<i>Розроб.</i>	<i>Мартинюк</i>									
<i>Перев.</i>	<i>Луцький</i>									
<i>Н.контр.</i>	<i>Луцький</i>									
<i>Затв.</i>	<i>Панчук</i>									
<i>Патрон клиновий самоцентруючий</i>				<table border="1"> <tr> <td><i>Літ.</i></td> <td><i>Аркцш</i></td> <td><i>Аркцшів</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </table>	<i>Літ.</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Аркцшів</i>		1	2
<i>Літ.</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Аркцшів</i>								
	1	2								
				<b><i>ПМ-22-1К ІФНТУНГ</i></b>						



ПМ-К-309.00.007/24

$\sqrt{Rz\ 40\ (\checkmark)}$



- Кулачки гартувати  $h\ 1,0 \dots 3\ \text{мм}$ ,  $HRC\ 40 \dots 45$
- Деталь клеїмити

				<b>ПМ-К-309.00.007/24</b>			
				<b>Втулка кулачкова</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Мартинюк			Н	4.7	1:1
Проб.		Лукаць			Лист 1		
Т.контр.		Лукаць			Листов 1		
Н.контр.		Лукаць			ПМ-22-1К		
Утв.		Панчук			ІФНТУНГ		
				<b>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</b>			
				<b>Копирвал</b>			
				<b>Формат А3</b>			

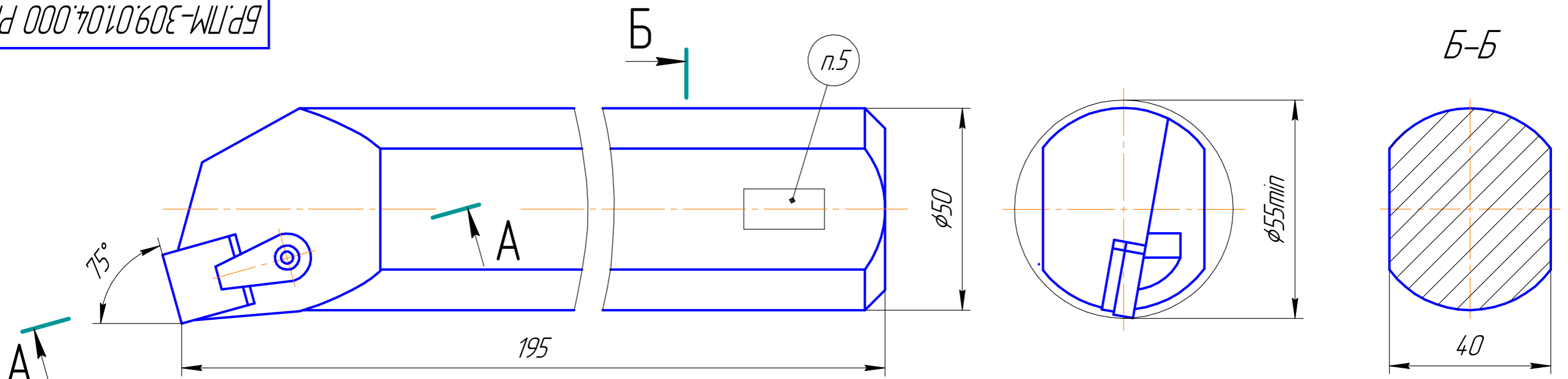
Перв. примен.  
Справ. №  
Подп. и дата  
Инд. № дробл.  
Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инд. № подл.



БР.ПМ-309.01.04.000 РІ

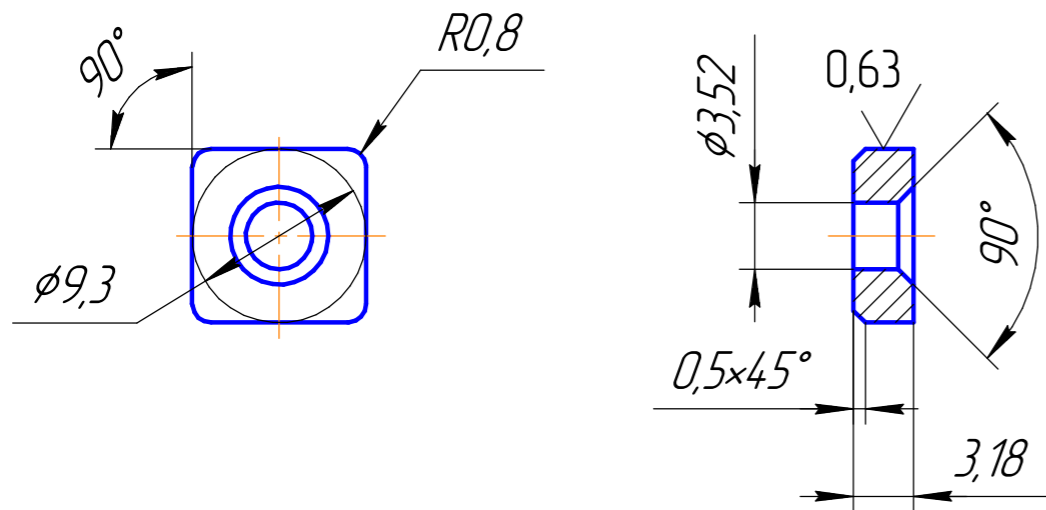
Перв. примен.

Справ. №

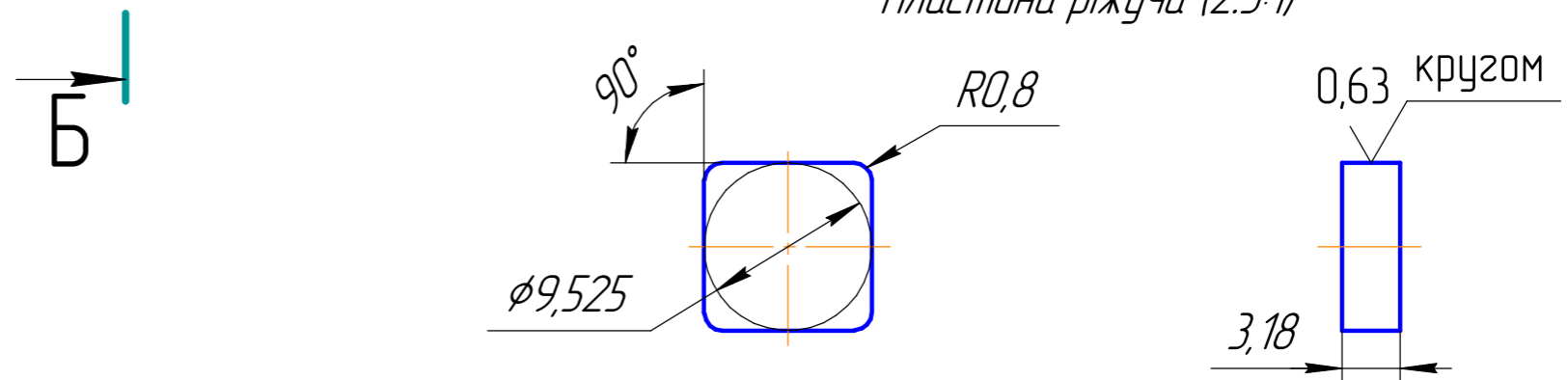
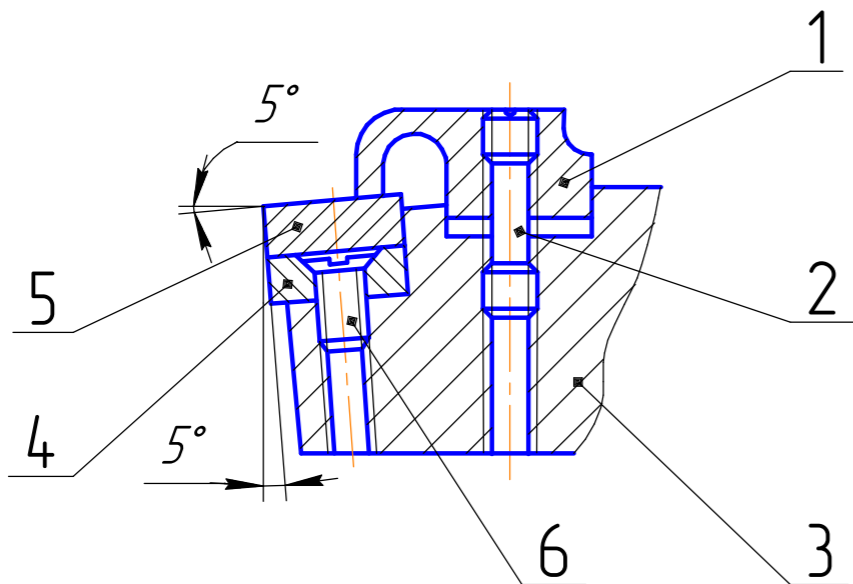


Ріжуча пластина (2.5:1)

Пластина ріжуча (2.5:1)



A-A



1. Матеріал ріжучої пластини: Т15К6 ГОСТ 3882-74.
2. Матеріал опорної пластини: ВК15 ГОСТ 3882-74.
3. Матеріал державки: Сталь 45 ДСТУ 7809:2015, HRC 44...52.
4. H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .
5. Маркувати: мінімальний діаметр розточуваного отвору, матеріал ріжучої пластини
6. Інші технічні вимоги по ГОСТ 19086-80.

Подп. и дата

Инд. № дцбл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

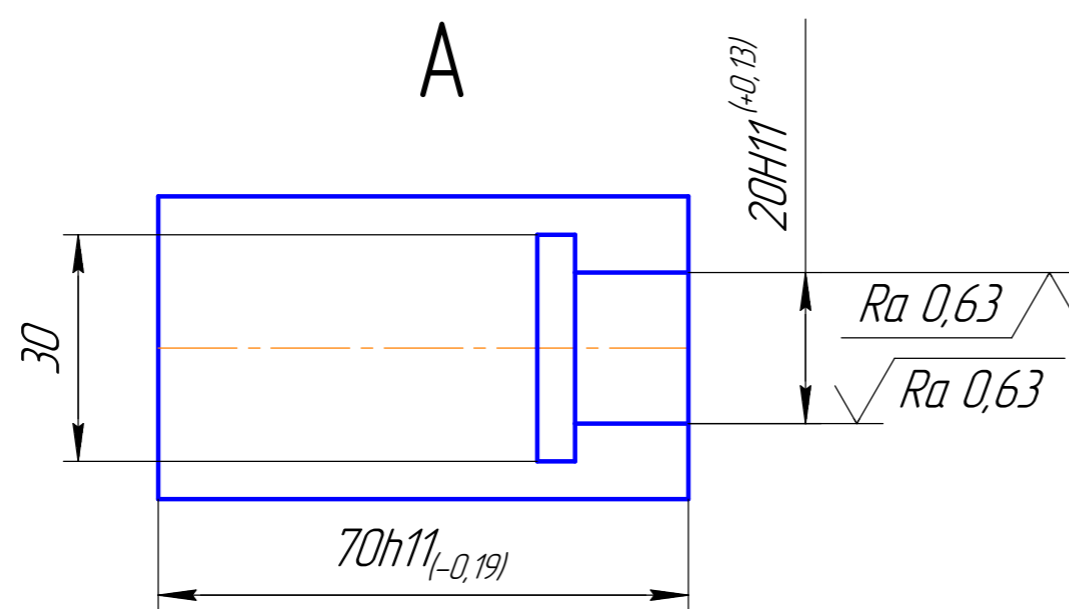
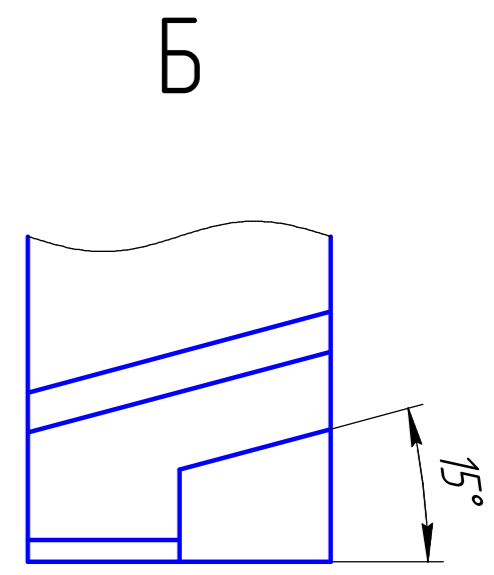
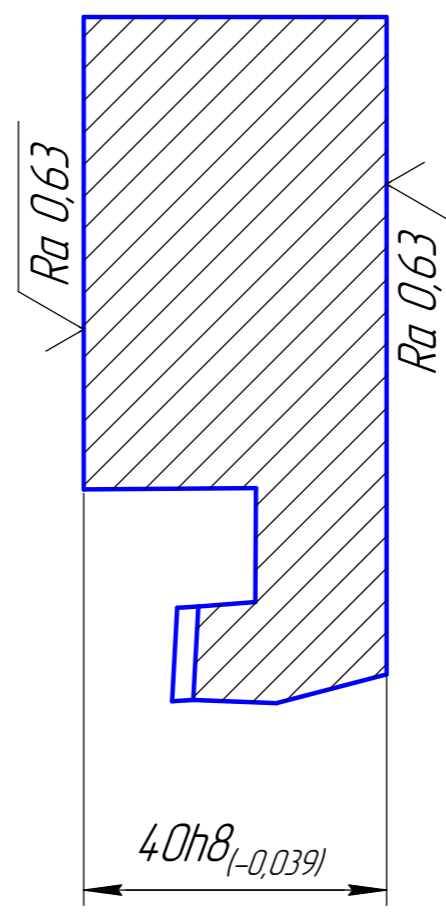
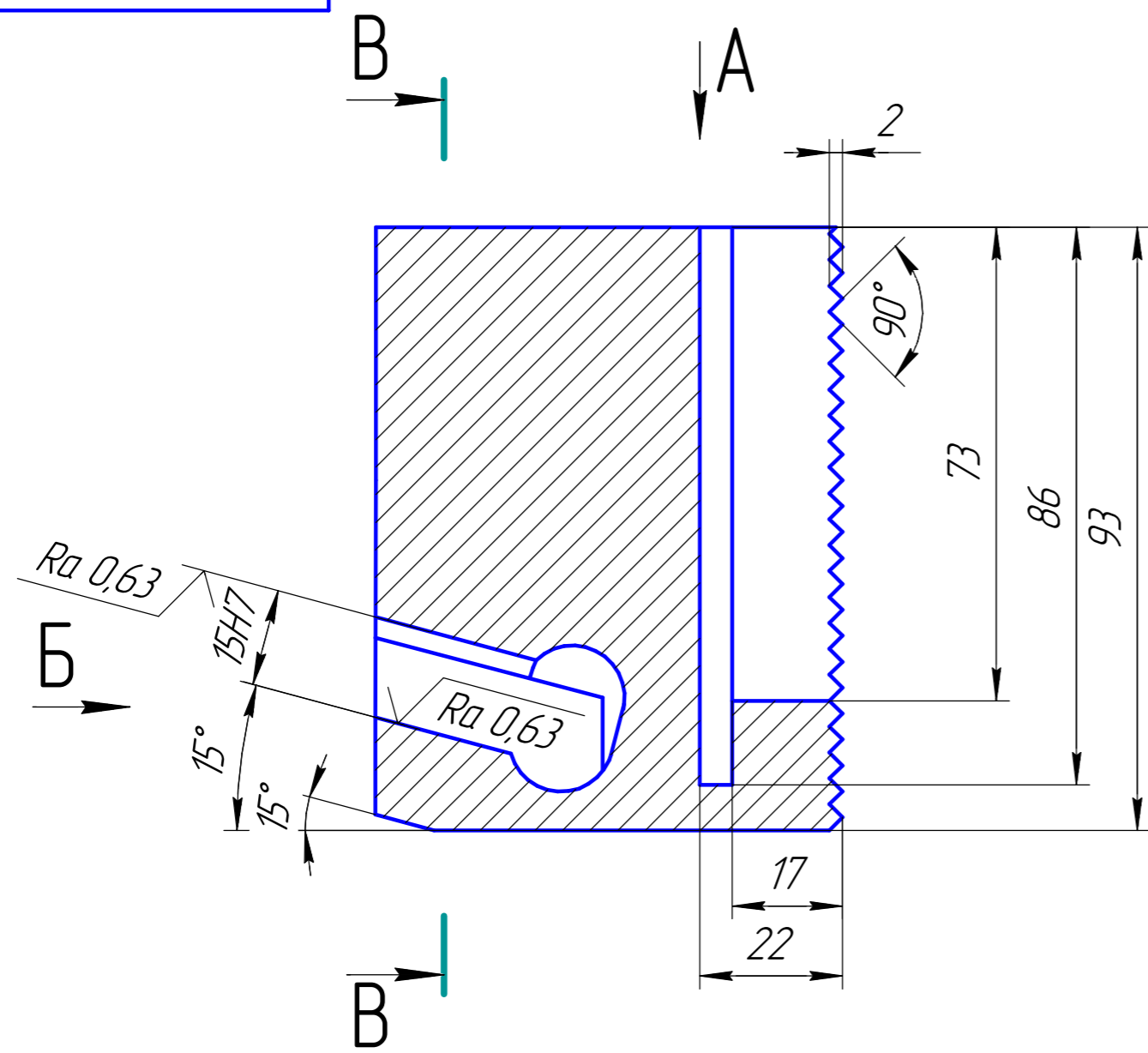
Инд. № подл.

				<b>БР.ПМ-309.01.04.000 РІ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець збірний токальний розточний	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Мартинюк					Н	1,2	1:1
Пров.	Лукань					Лист	Листов	1
Т.контр.	Лукань				ПМ-22-1К ІФНТНГ			
Н.контр.	Лукань							
Утв.	Панчук							

БР.ПМ-309.03.00.006

√ Ra 1,6 (√)

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



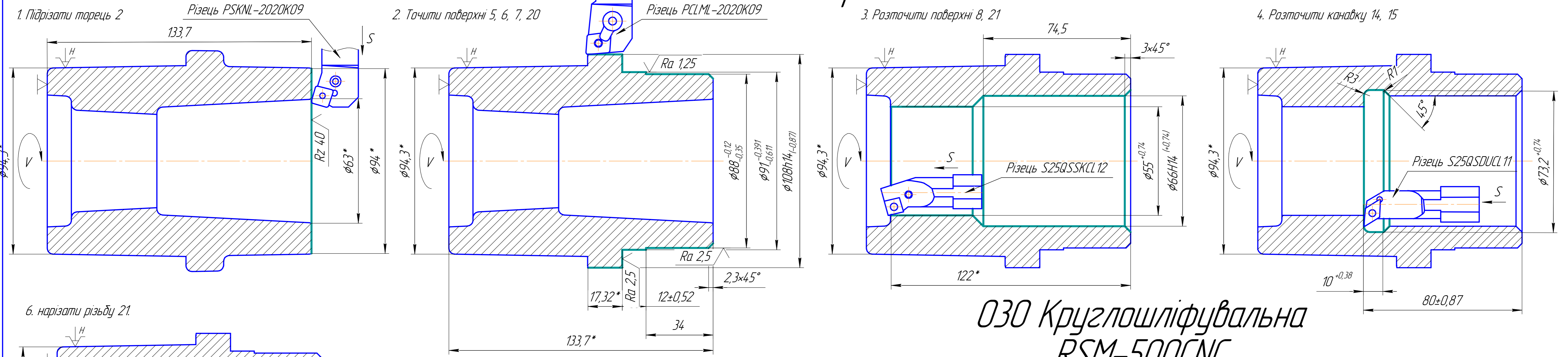
1. H14, h14, ±  $\frac{IT14}{2}$ .
2. Насічку загарувати СВЧ НРС 40...50 h 10..15 мм

				БР.ПМ-309.03.00.006				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КЛИН</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Мартинюк					Н	0.4	1:1
Проб.	Лукань					Лист	Листов	1
Т.контр.	Лукань							
Н.контр.	Лукань				Сталь 45 ДСТУ 7809:2015			
Утв.	Панчук							

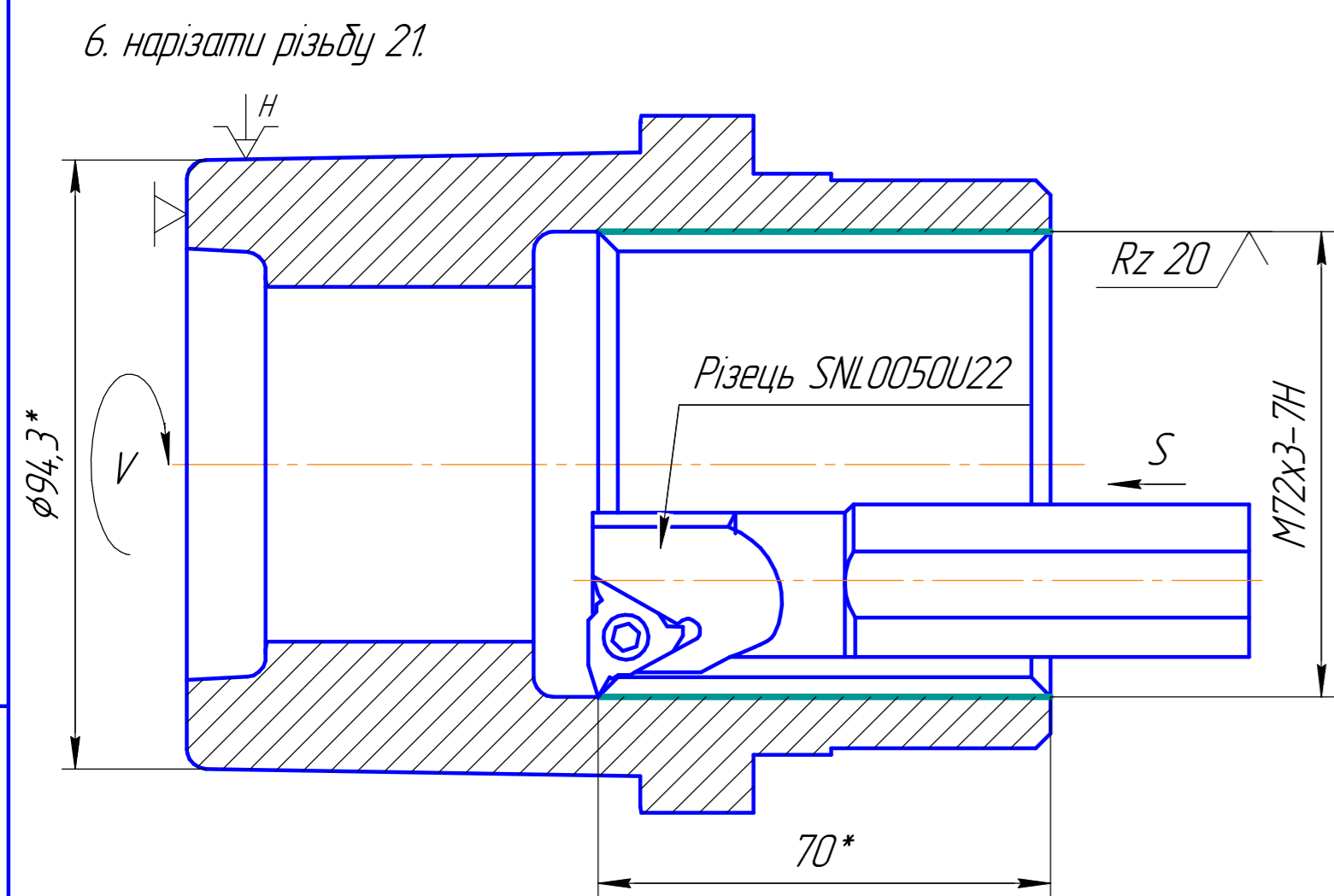
Копировал

Формат А3

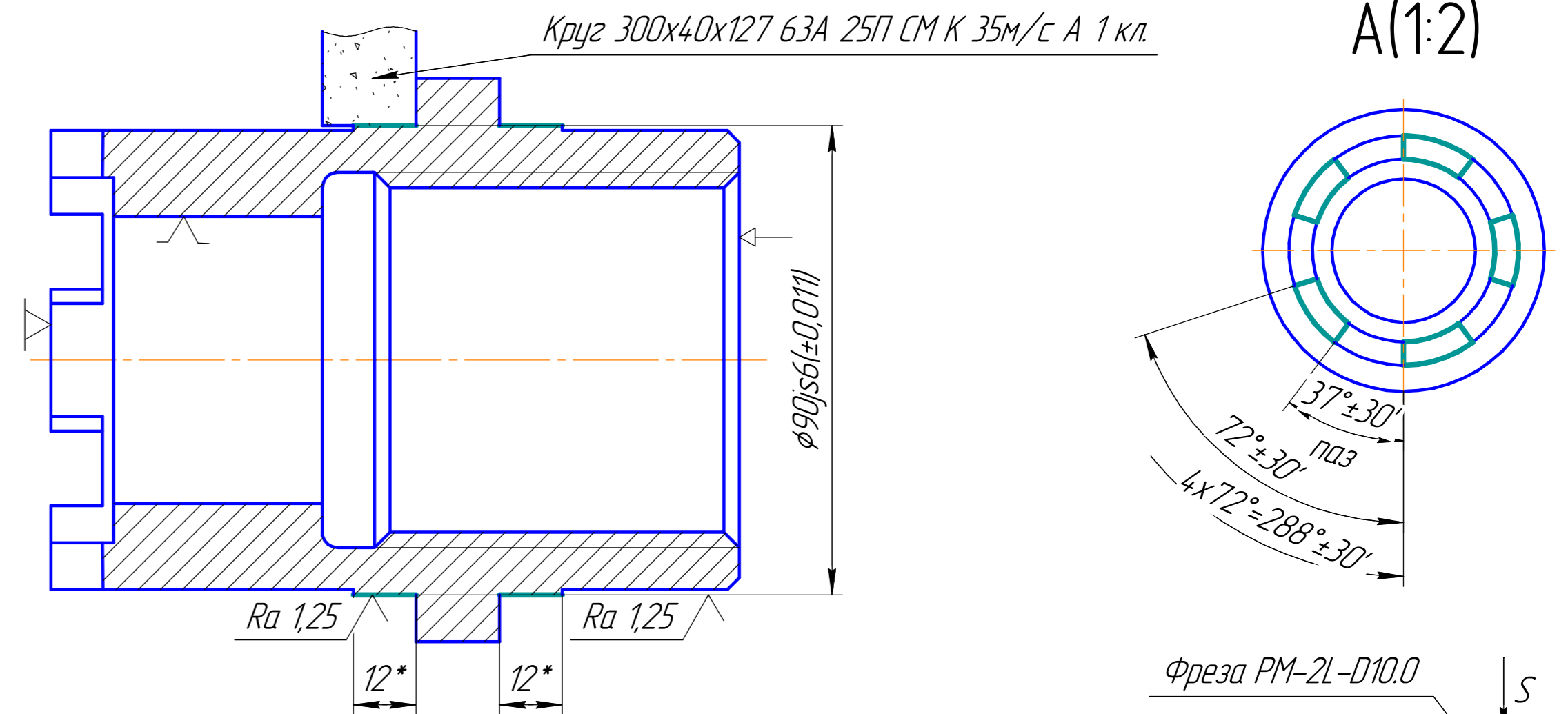
# 010 Токарна з ЧПК Starchip 460



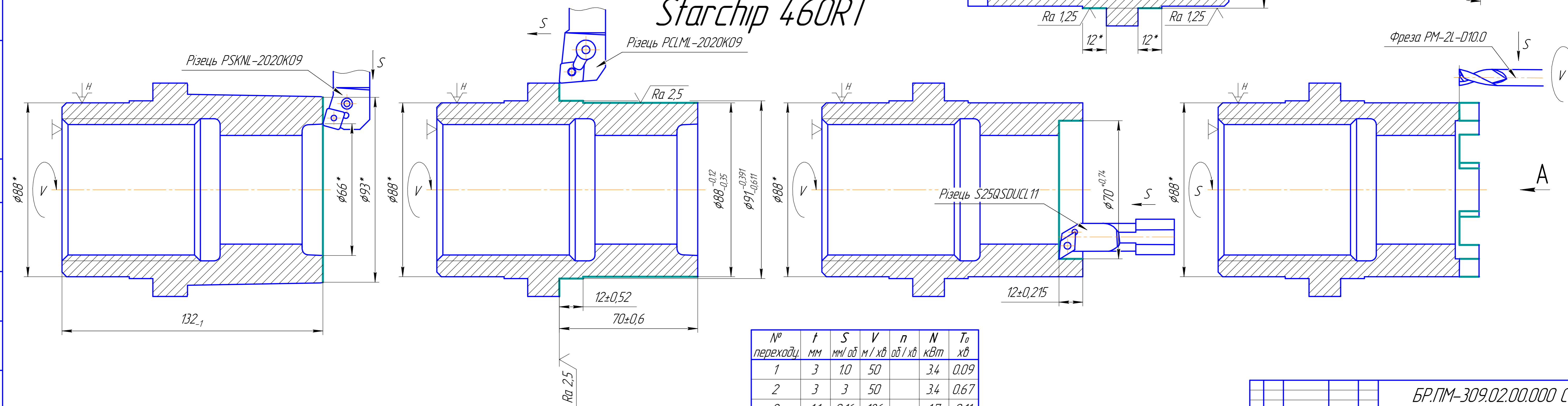
# 030 Круглошліфувальна RSM-500CNC



№ переходу	t мм	S мм/об	V м/хв	n об/хв	N кВт	To хв
1	3	1,0	50	34	0,09	
2	3	1,0	50	34	0,47	
2	1,1	0,16	186	1,7	0,11	
3	2	0,3	132	3,4	1,02	
4	2	0,3	132	3,4	0,1	
5		3	116	2,5	1,09	

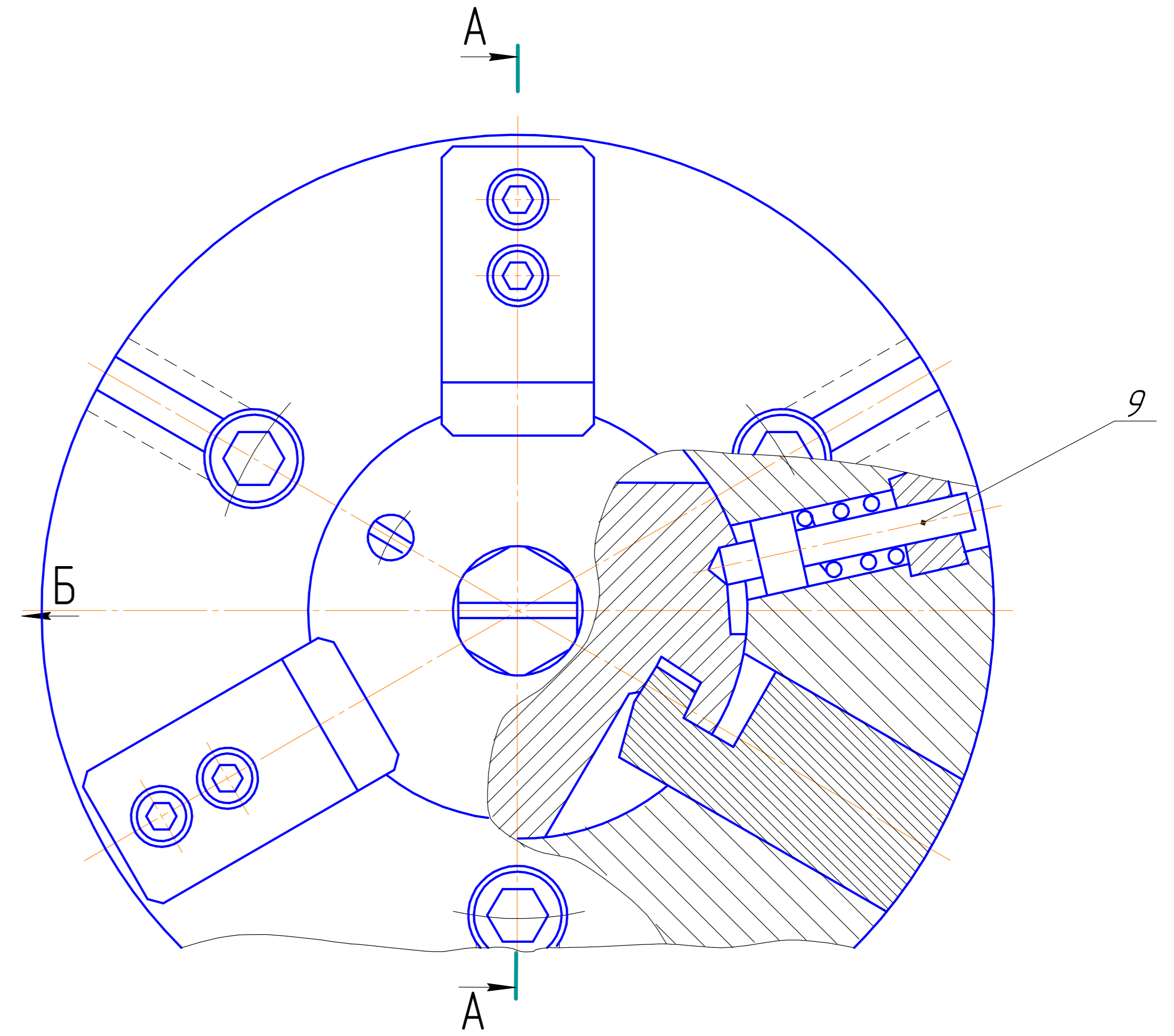
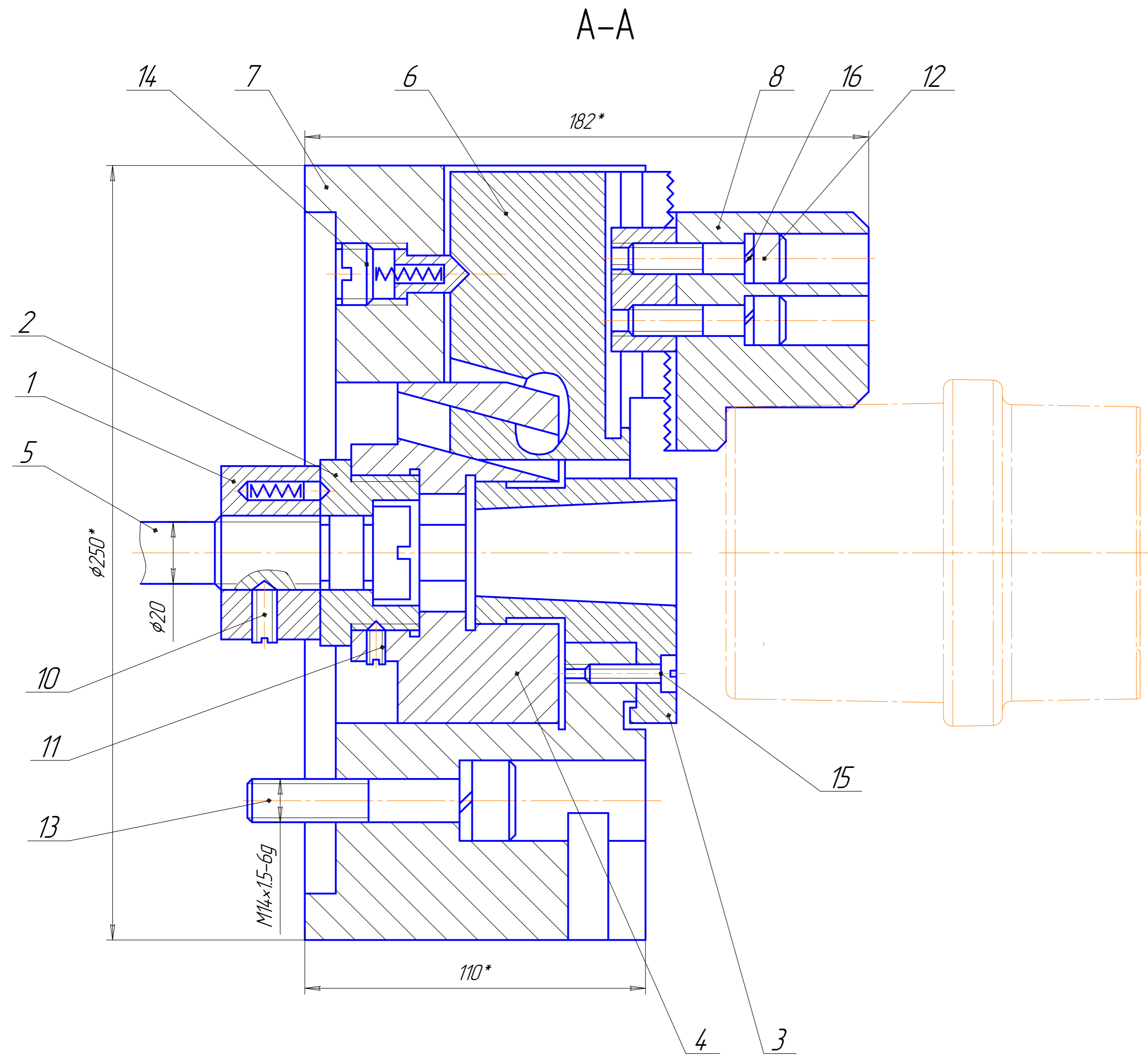


# 015 Токарна з ЧПК Starchip 460RT



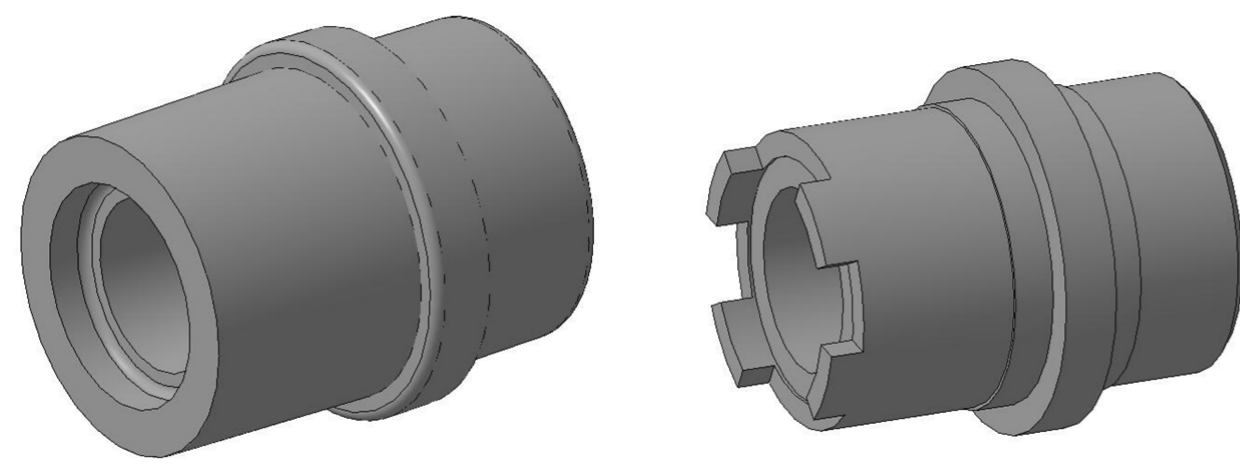
№ переходу	t мм	S мм/об	V м/хв	n об/хв	N кВт	To хв
1	3	1,0	50	3,4	0,09	
2	3	3	50	3,4	0,67	
3	2	0,3	132	3,4	0,7	
4	0,2	394	24,8	790	1,2	1,2

БР.ПМ-309.02.00.000 СХ				Лист	Масса	Масштаб
Карта налагодження				Н		1:1
Ізм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист	Листів	1
Розроб.	Магилник			ІФНТЧНГ		
Проб.	Ліцкань			ПМ-22-1К		
Т.контр.	Ліцкань			Формат А1		
Н.контр.	Ліцкань			Копіював		
Утв.	Ліцкань			Формат А1		

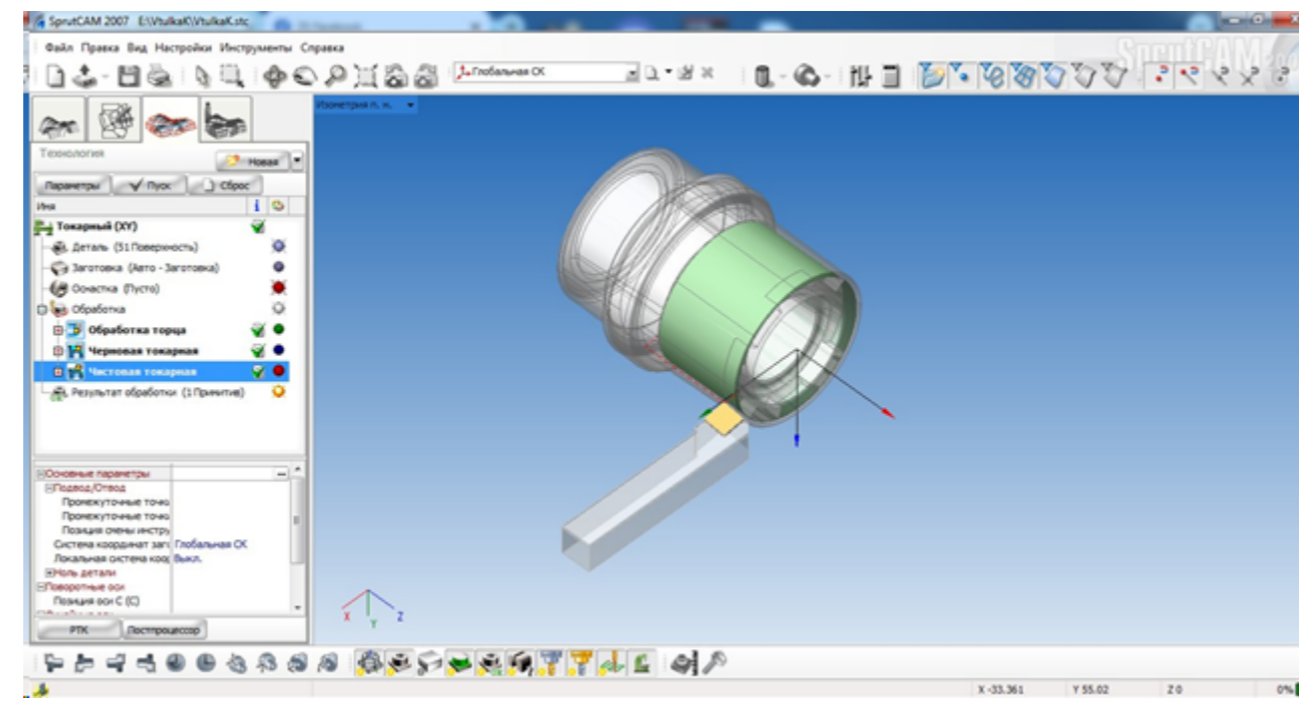


1. \* Розміри для довідки
2. Патрон встановлюємо на верстаті мод. Starchip 460 RT
3. Сила затиску 22989 Н.

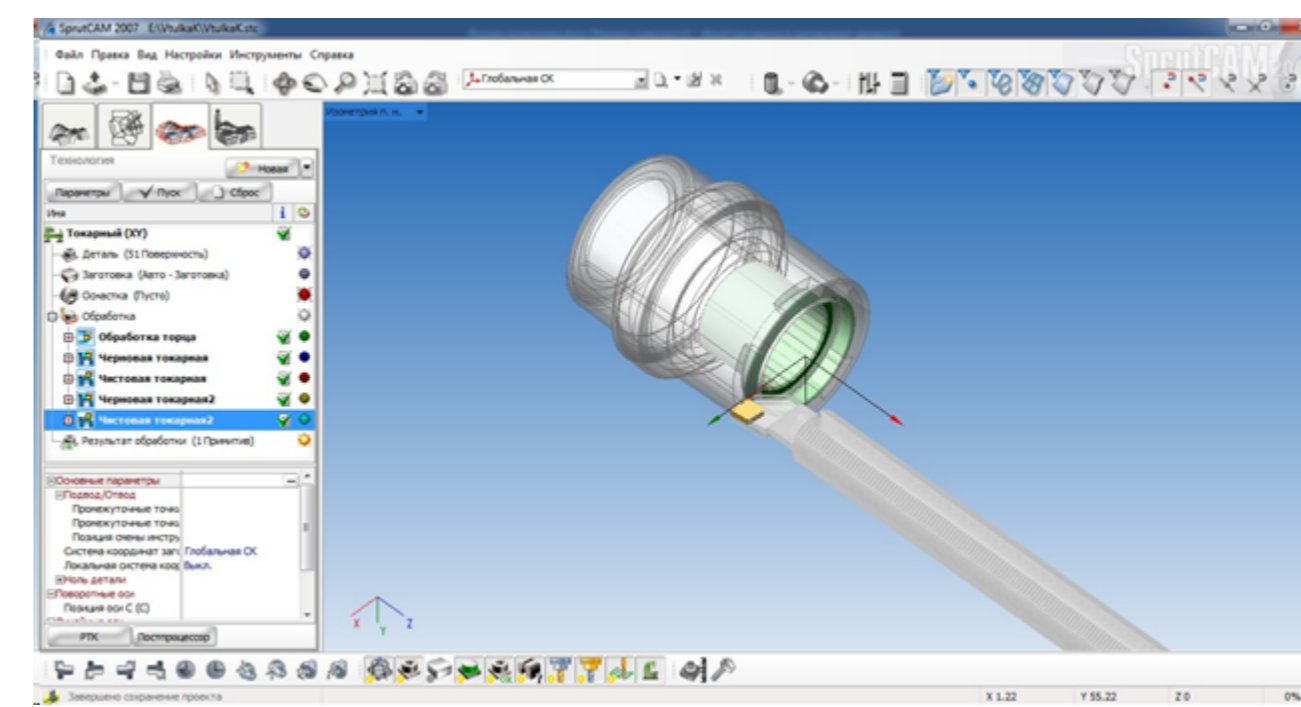
				<b>БР.ПМ-309.03.00.000 СК</b>			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Мартинюк				Н		1:1
Проб.	Лукань				Лист	Листов	1
Т.контр.	Лукань				ПМ-22-1К ІФНТУНГ		
Н.контр.	Лукань						
Утв.	Ланчук						



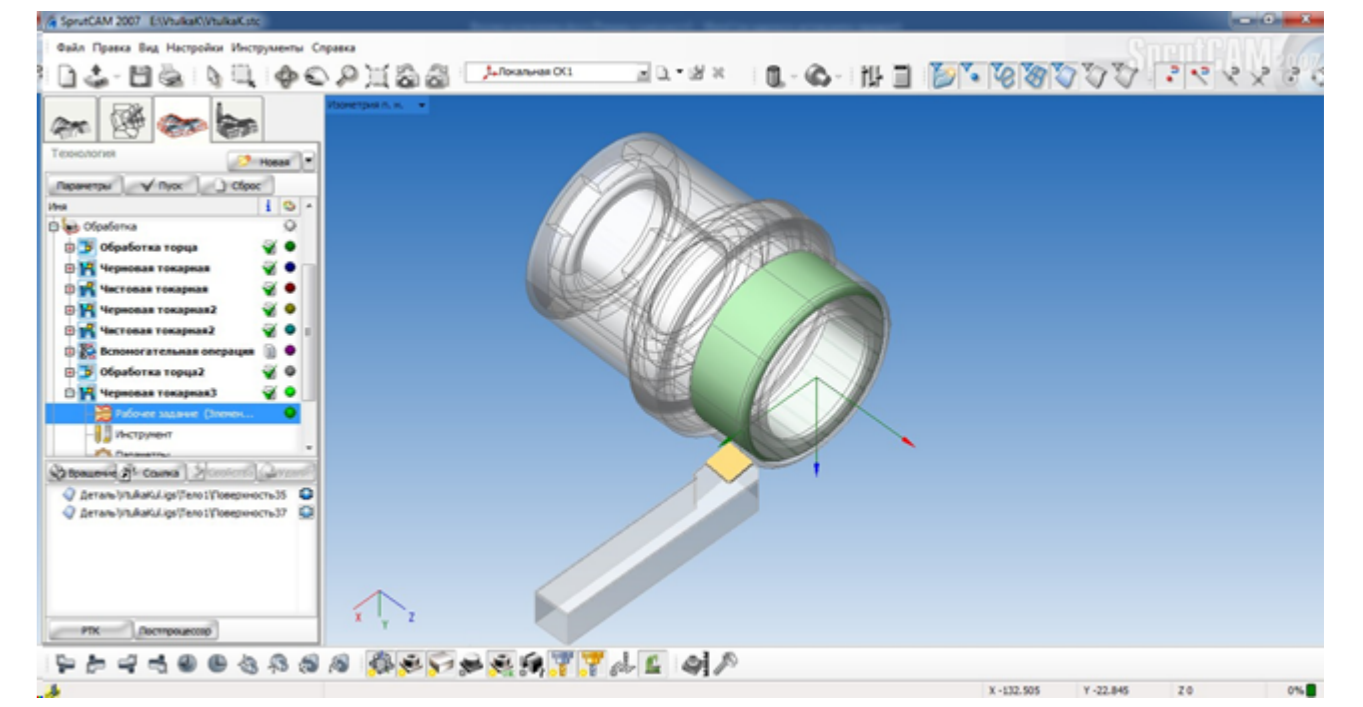
3D-моделі заготовки та деталі



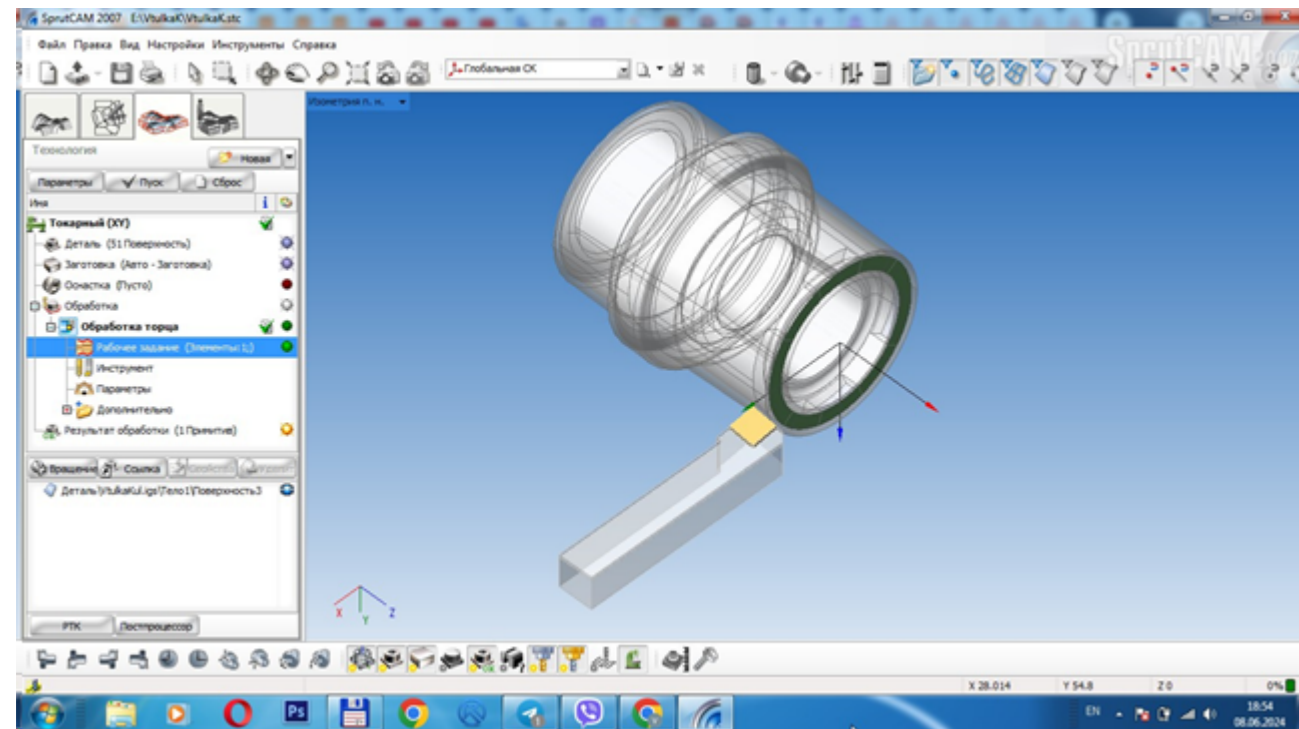
Проектування чистового точіння



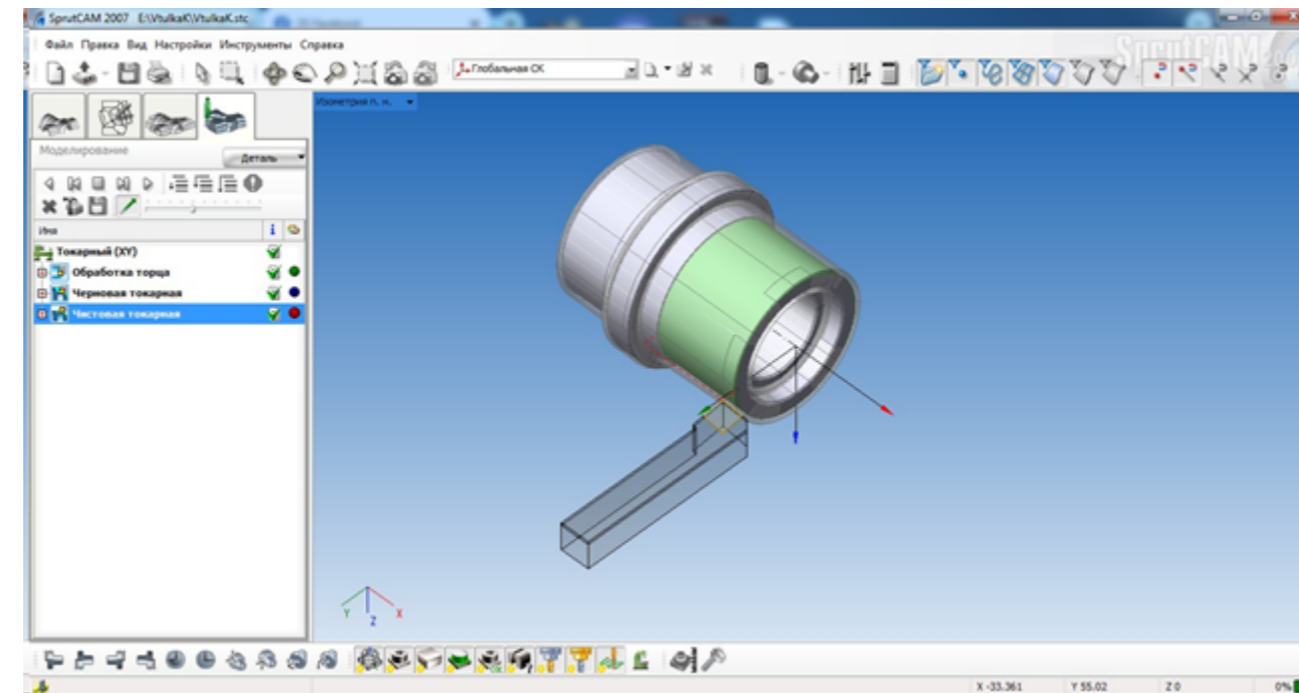
Проектування чистового розточування отвору



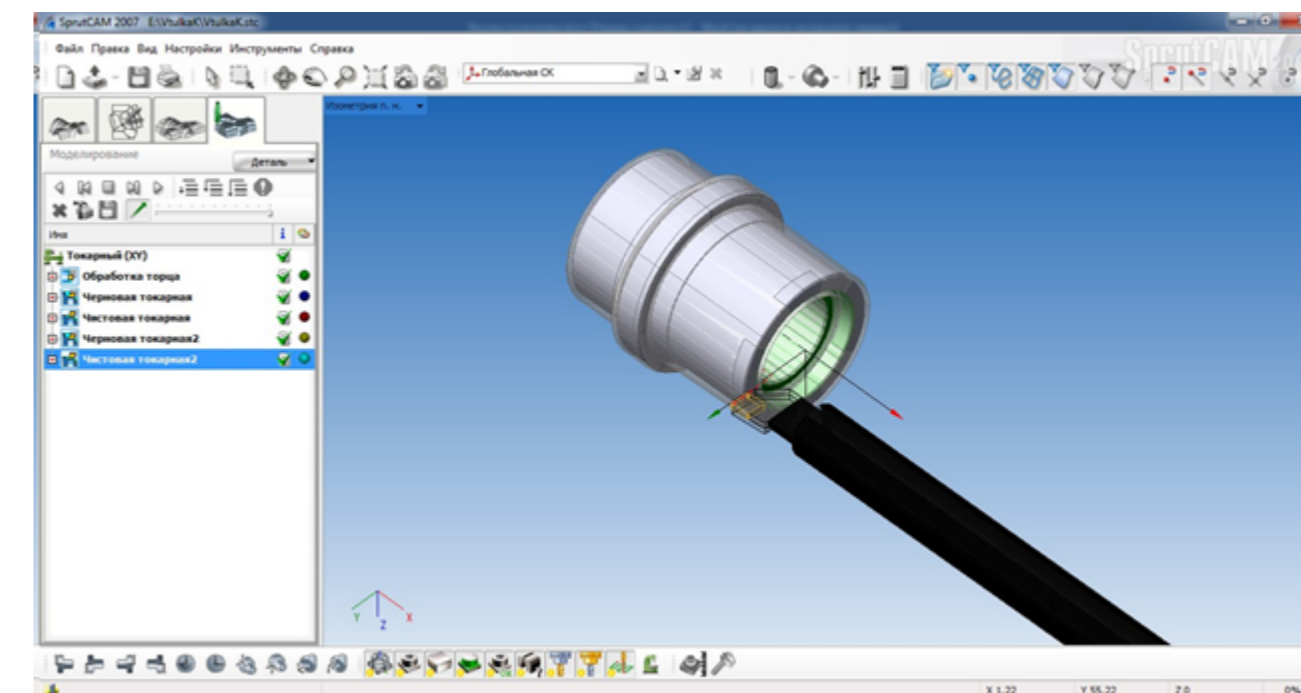
Проектування чорного точіння



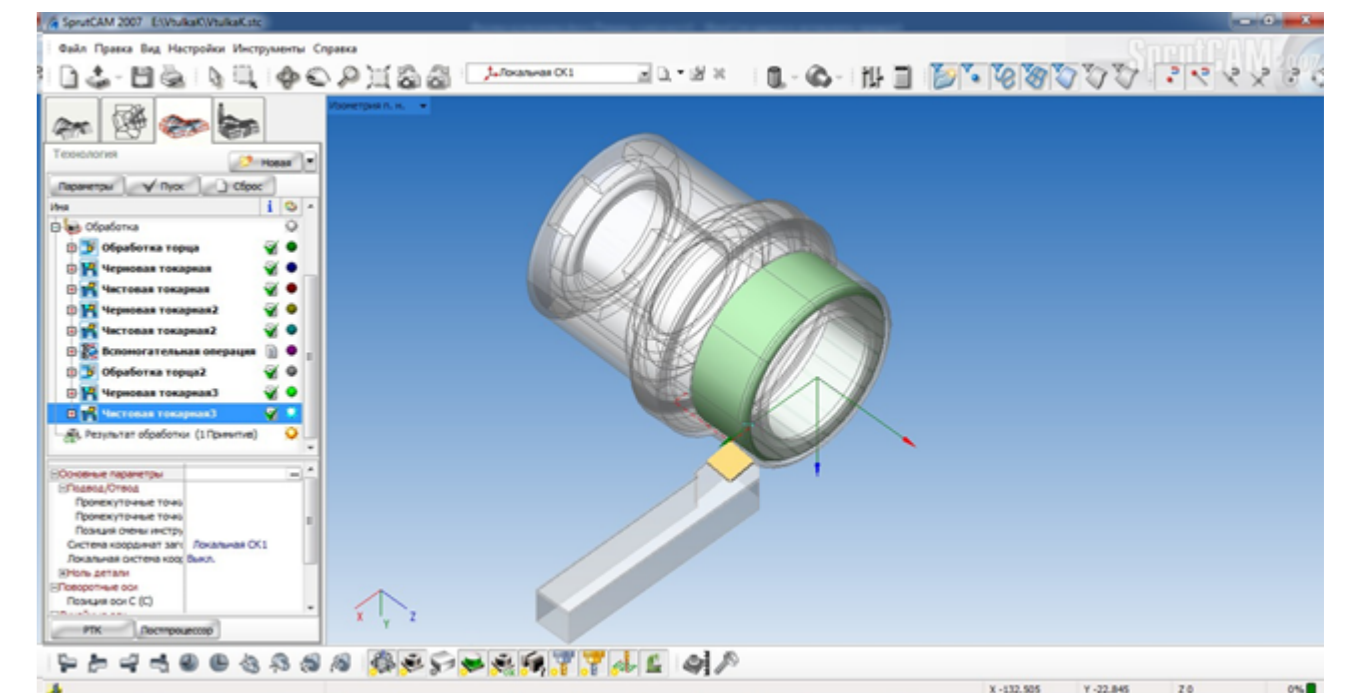
Проектування обробки торця



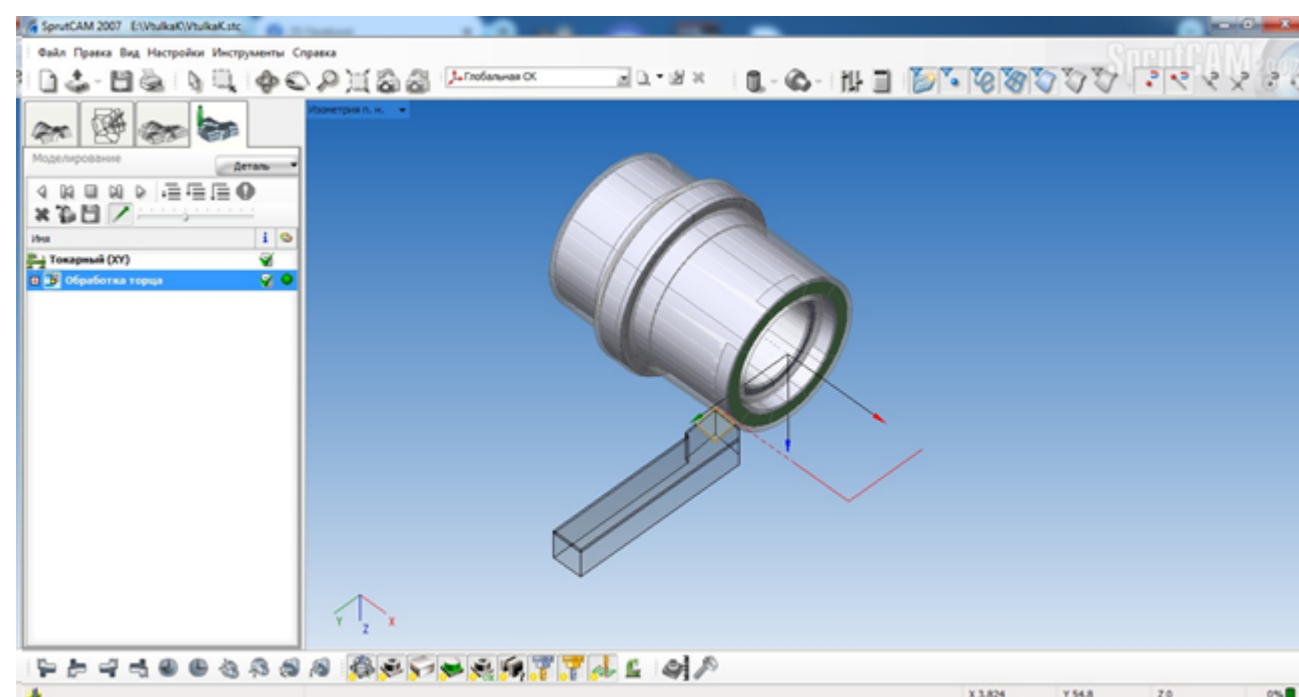
Моделювання чистового точіння



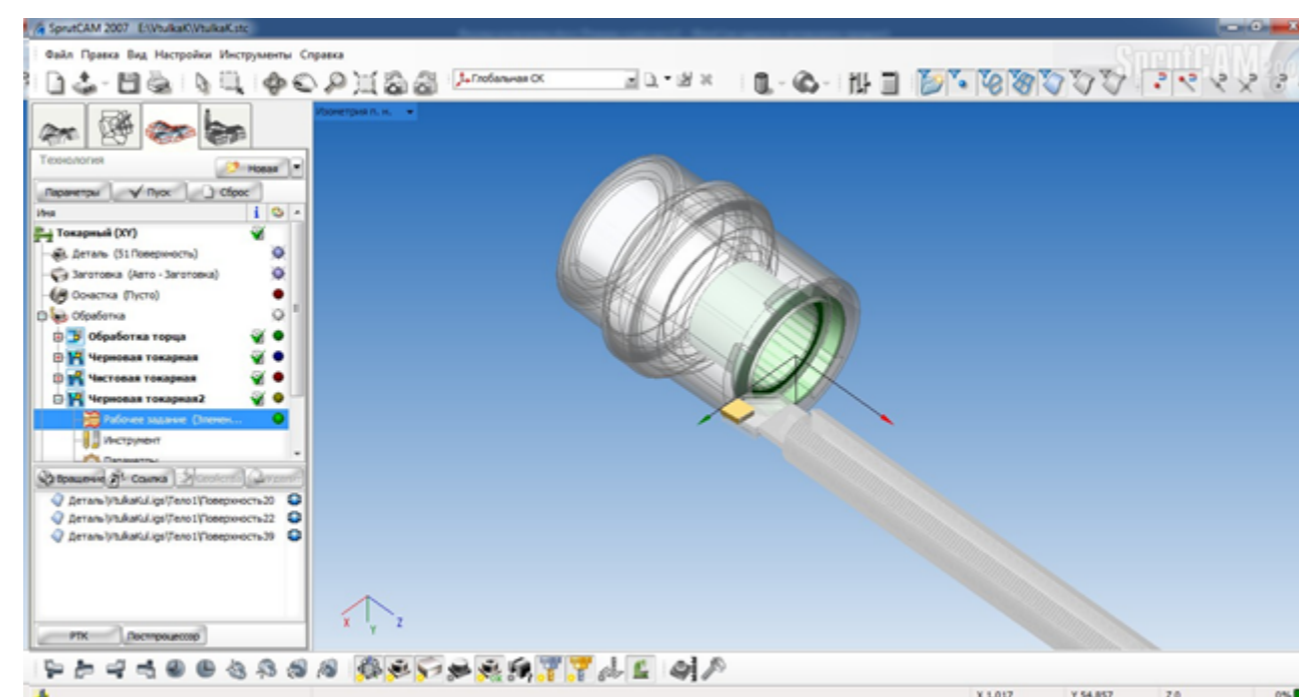
Моделювання чистового розточування отвору



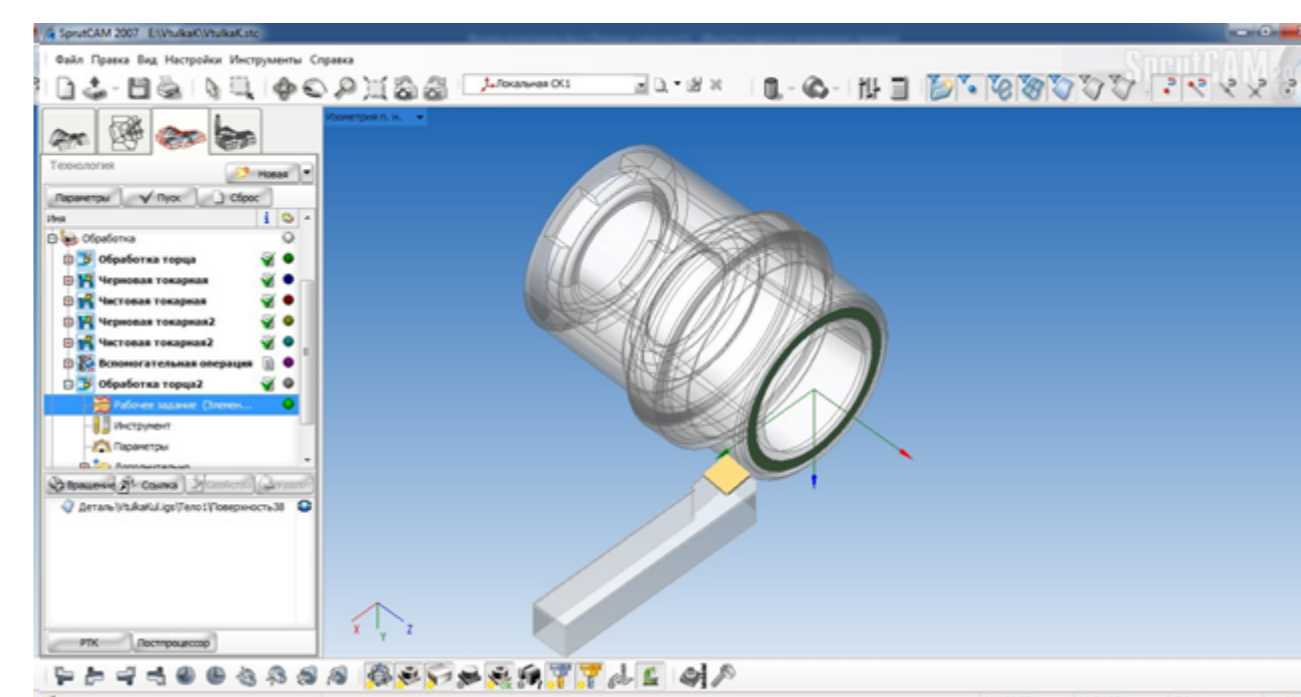
Проектування чистового точіння



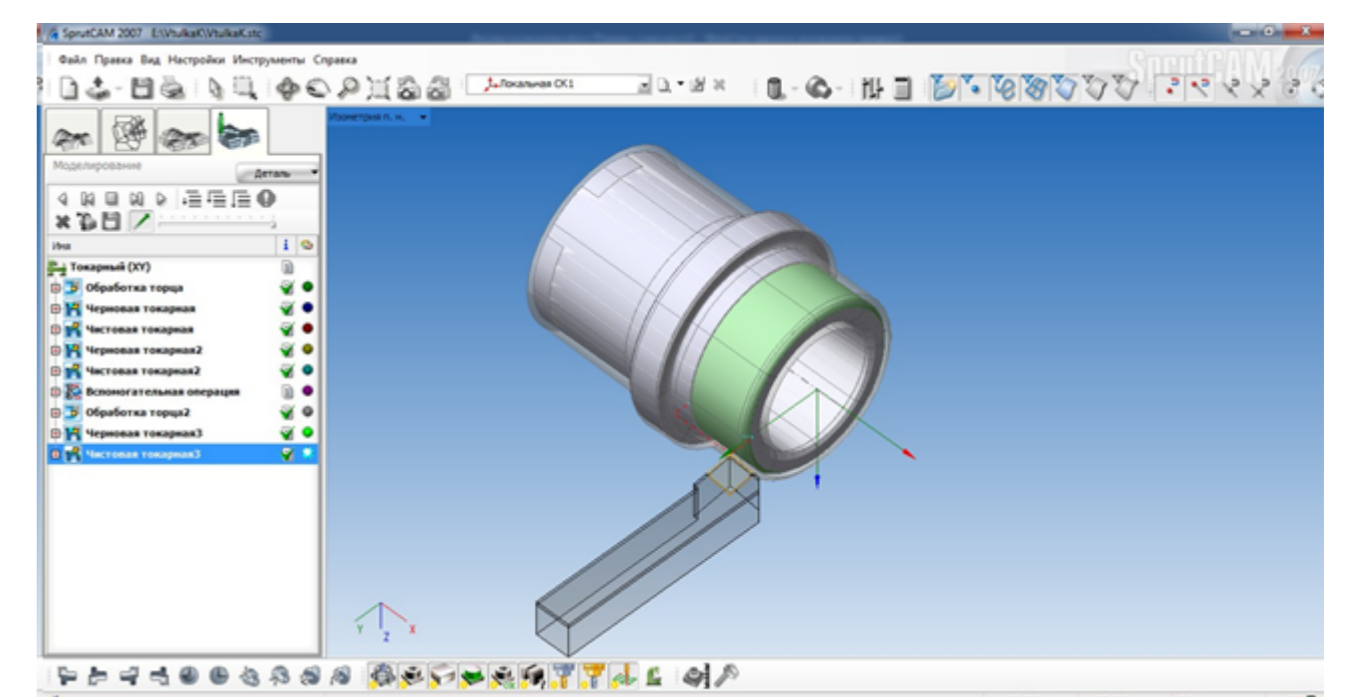
Моделювання обробки торця



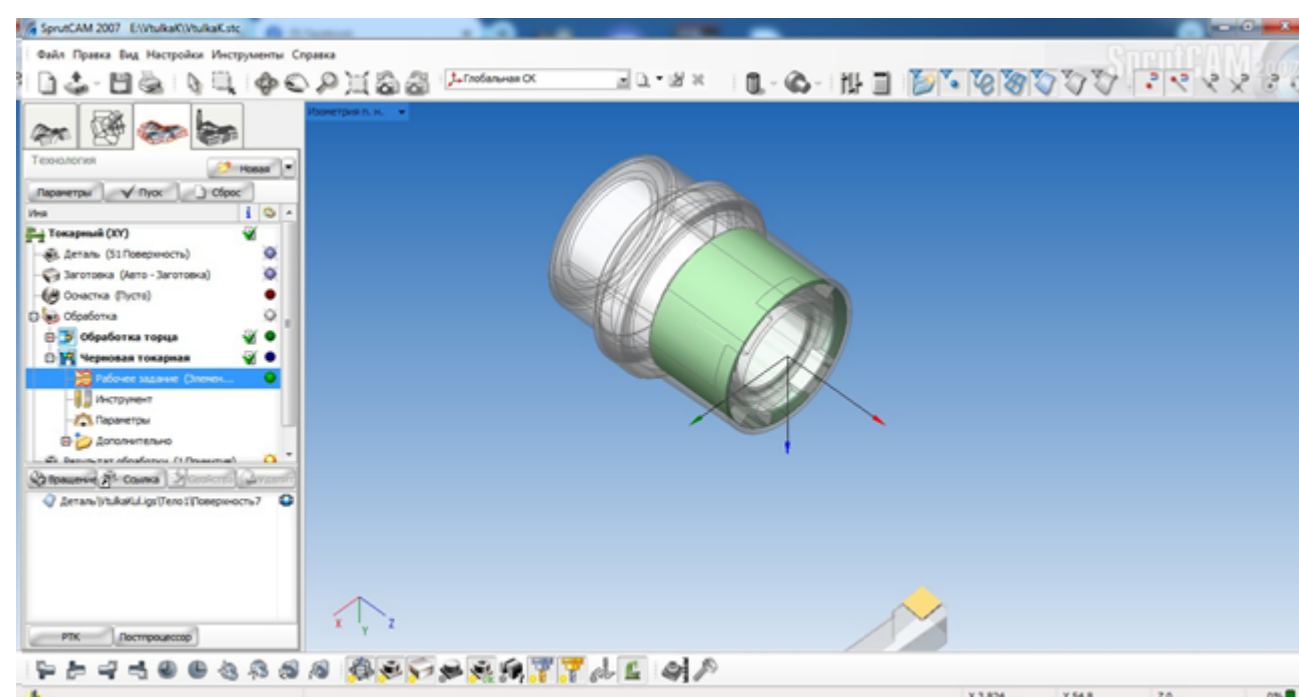
Проектування чорного розточування отвору



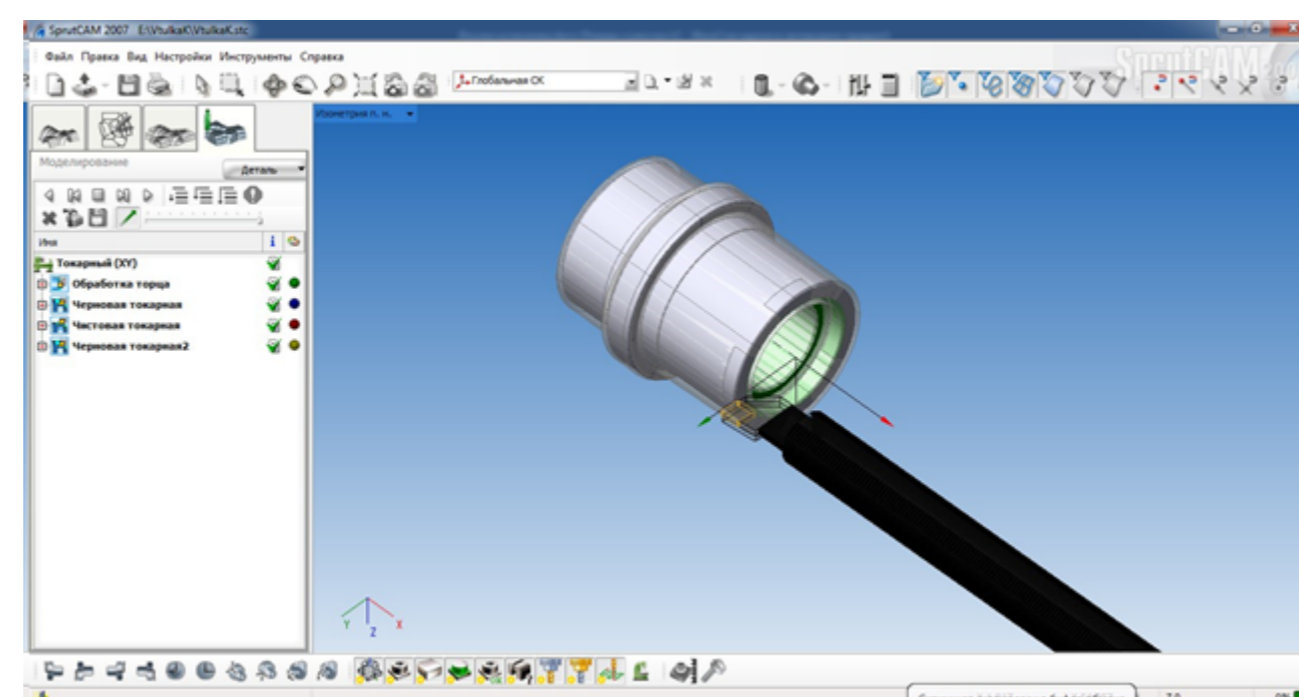
Проектування обробки торця після переустановки



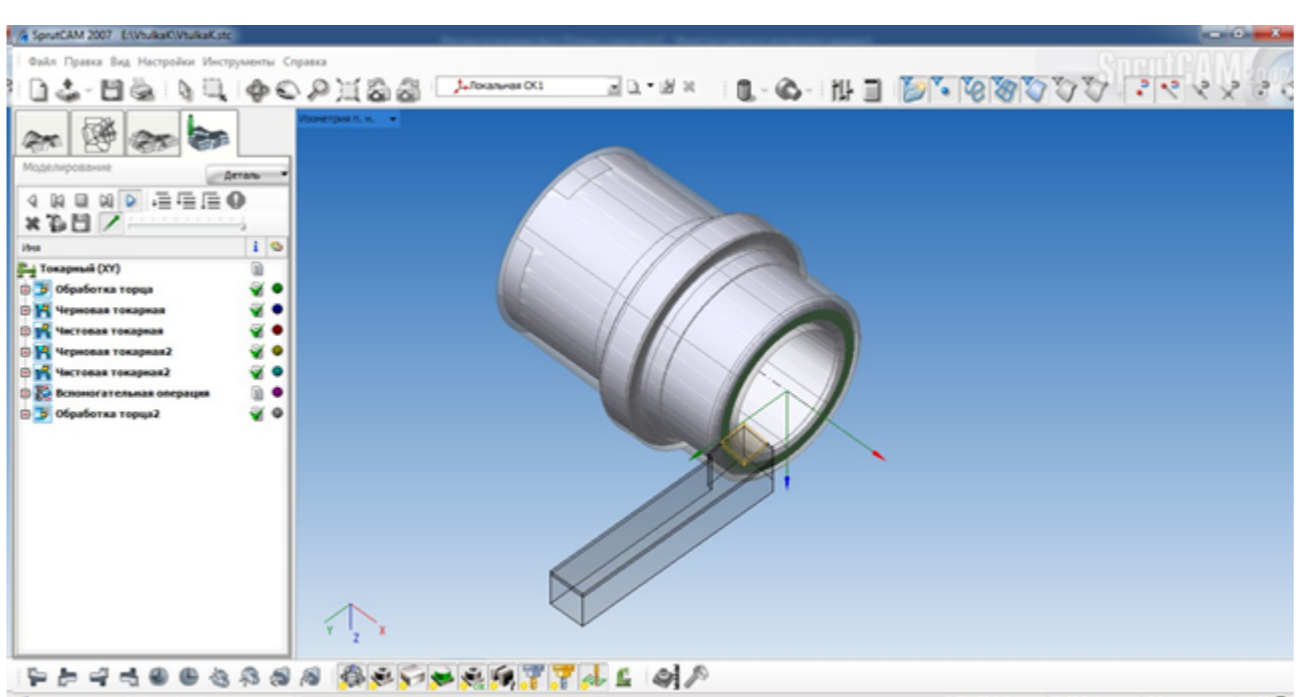
Моделювання чистового точіння



Проектування чорного точіння



Моделювання чорного розточування отвору



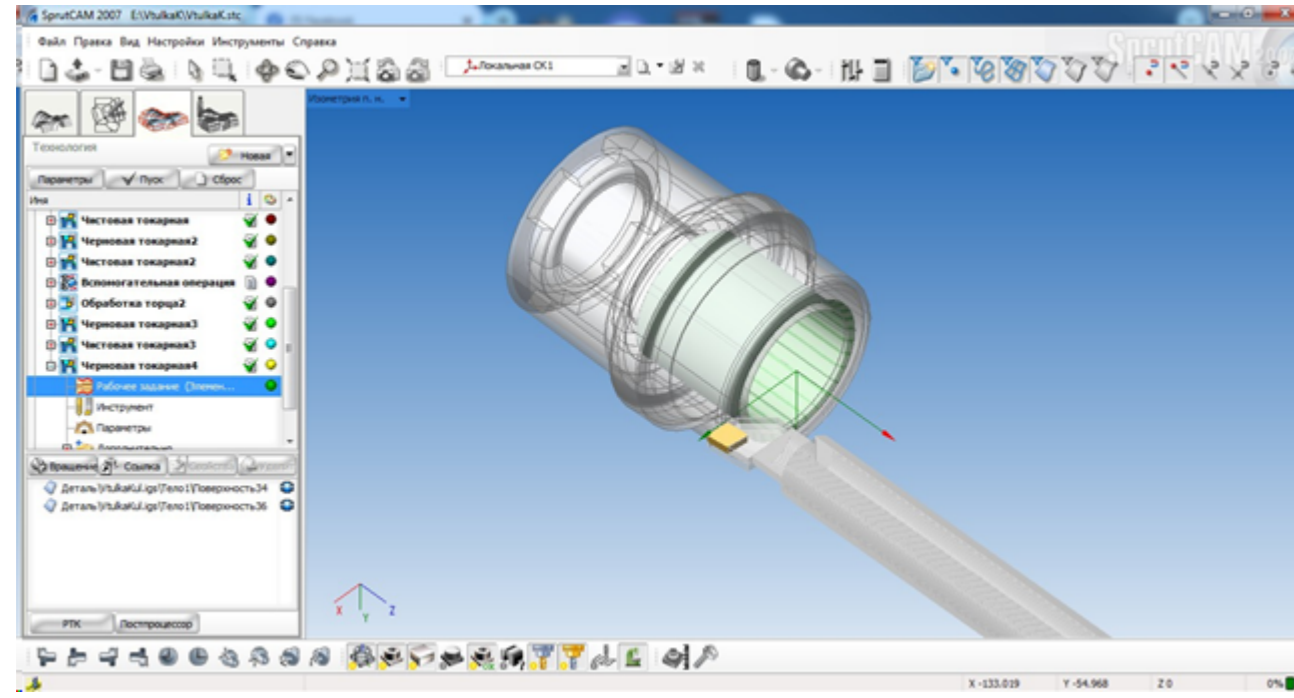
Моделювання обробки торця

				БР.ПМ-309.04.00.000 СХ				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схеми до керуючої програми з ЧПК	Лист	Масса	Масштаб
Разр.	Н	Мартинук				1		-
Проб.	Лист	Лукань				Листов		1
Т.контр.	Лукань					ИФНТУНГ		
Исполн.	Лукань					ПМ-22-1К		
Удп.	Ланчук					Формат		A1

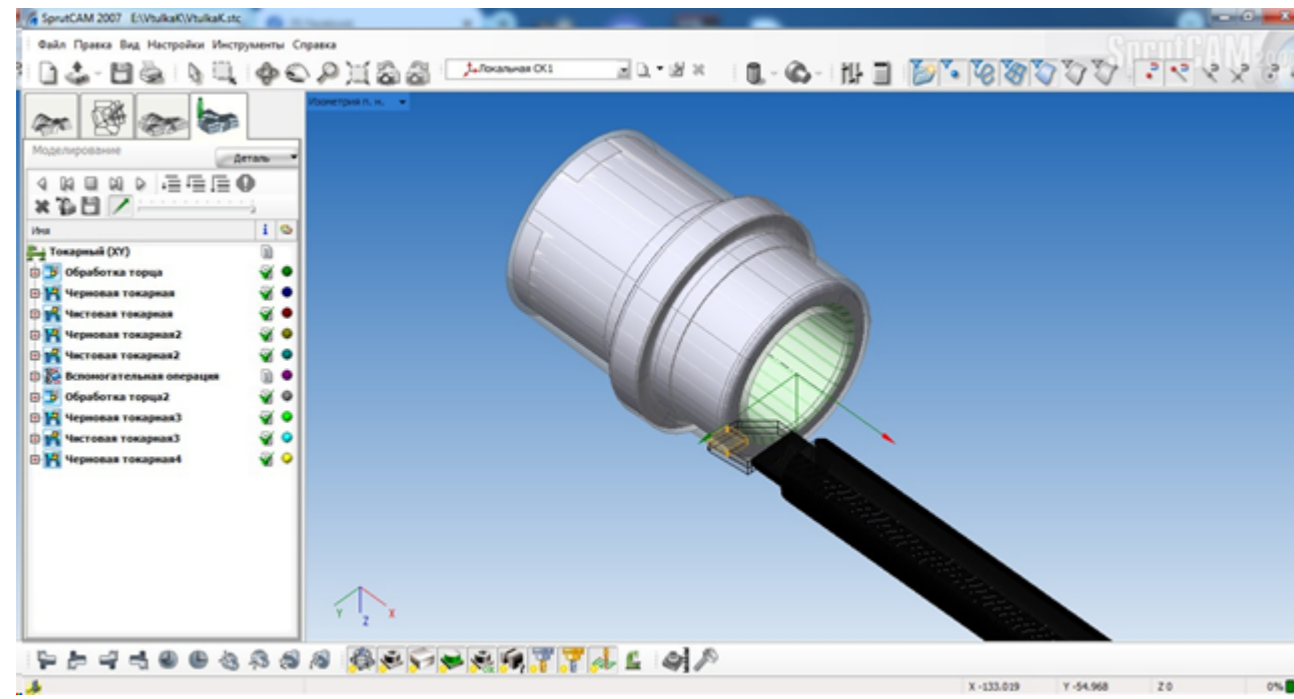
Лист 1 з 1  
Стор. №

Лист 1 з 1  
Лист № 1 з 1  
Взам. шиф. № 1 з 1  
Лист № 1 з 1

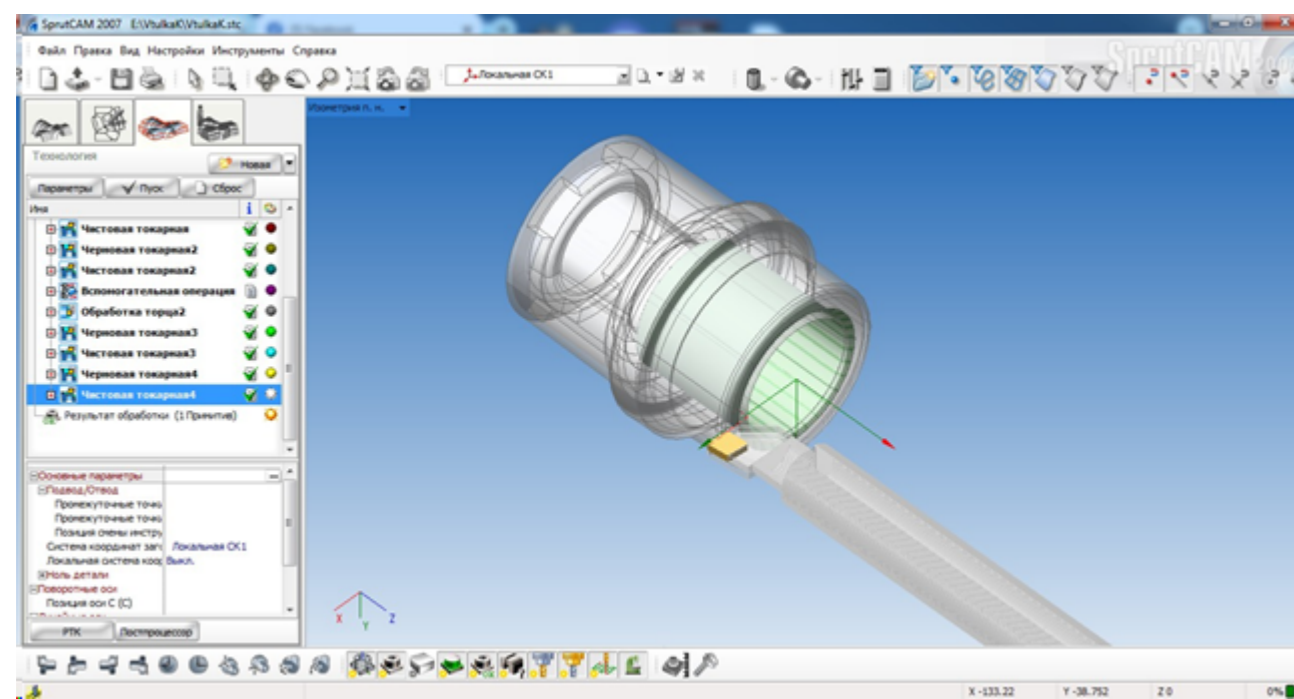
Керуюча програма



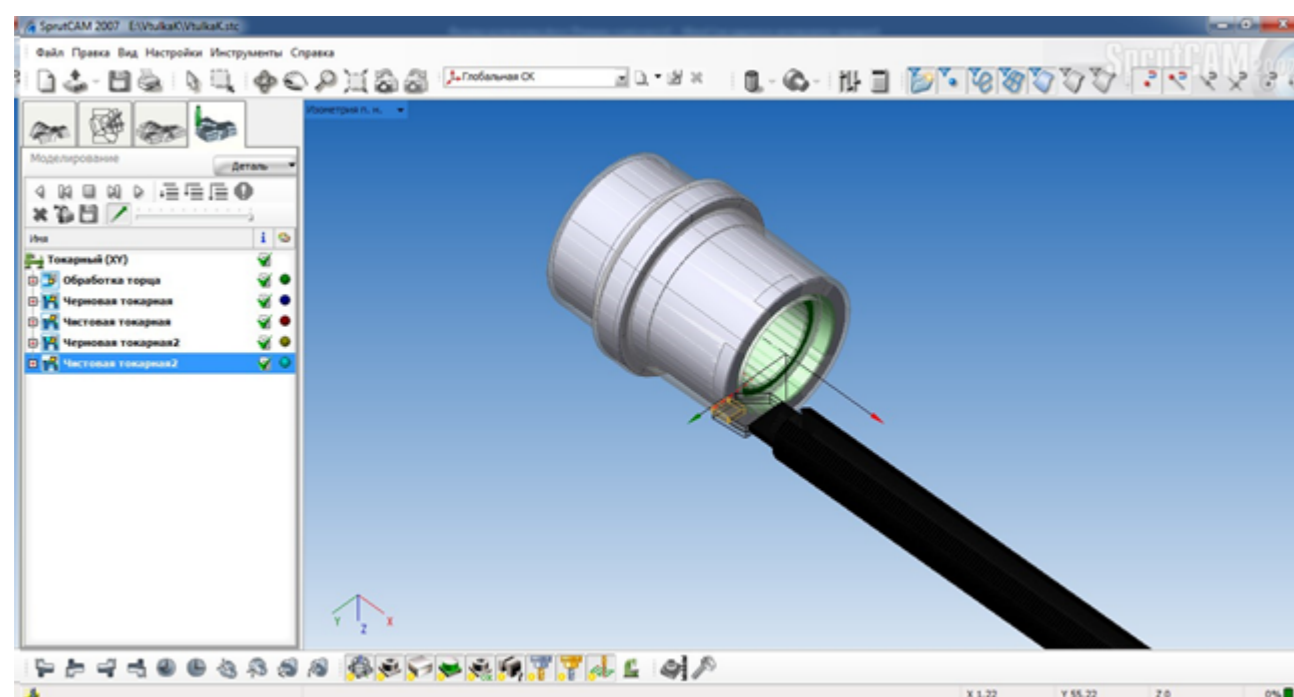
Проектування чорного розточування



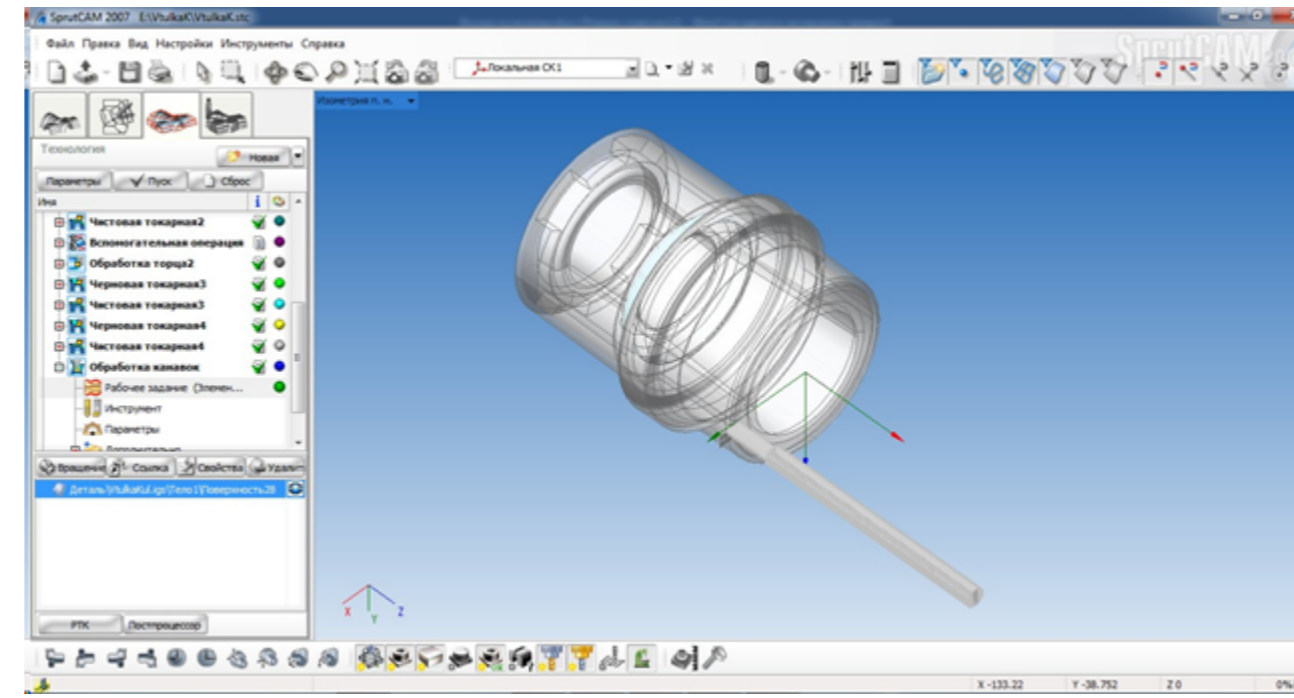
Моделювання чорного розточування



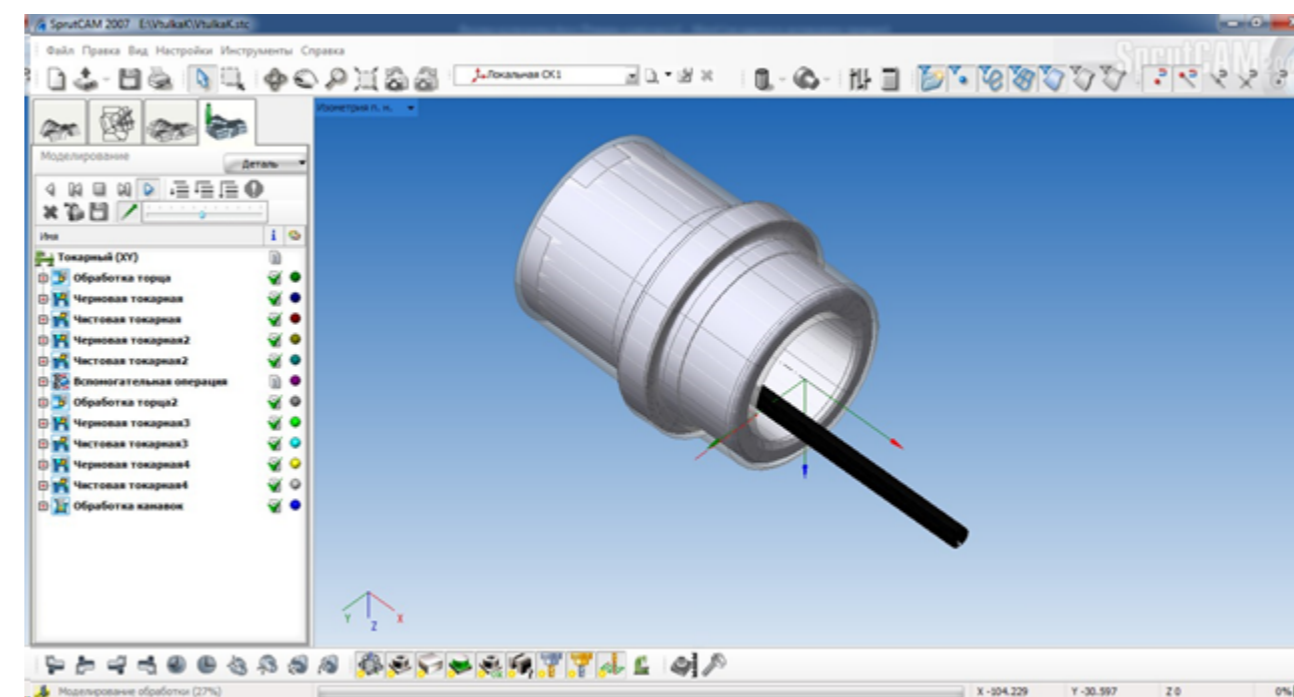
Проектування чистового розточування



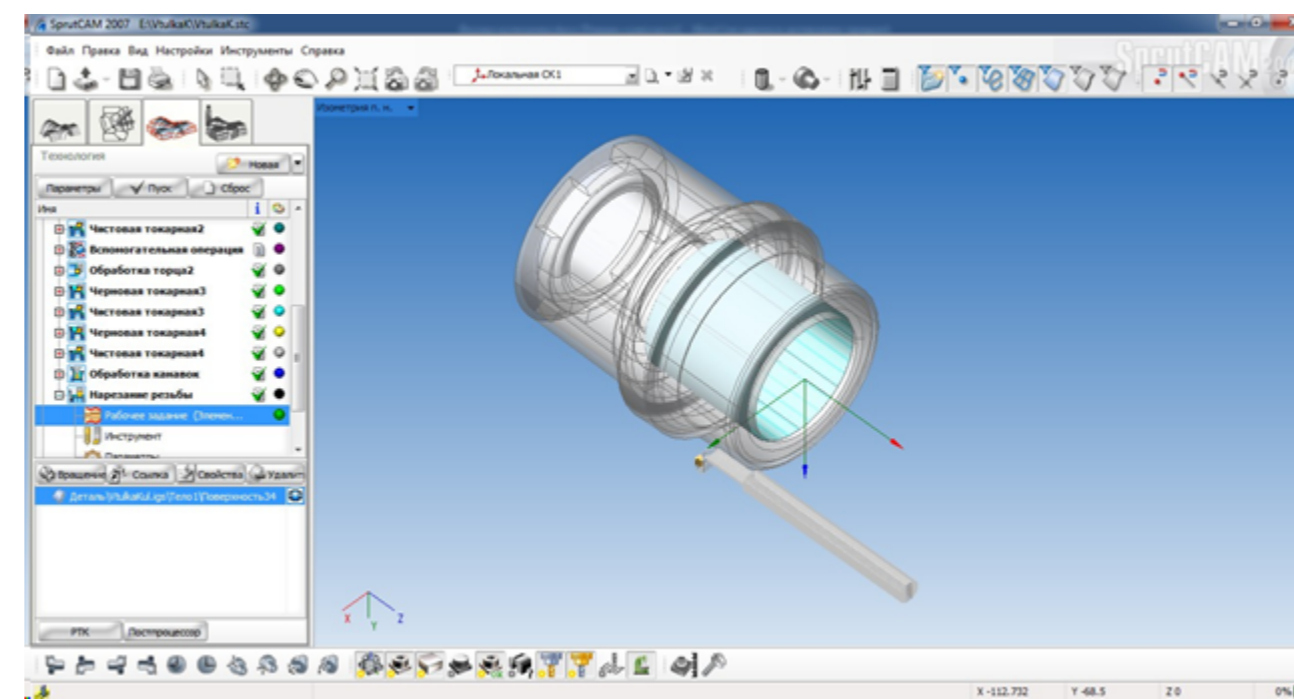
Моделювання чистового розточування



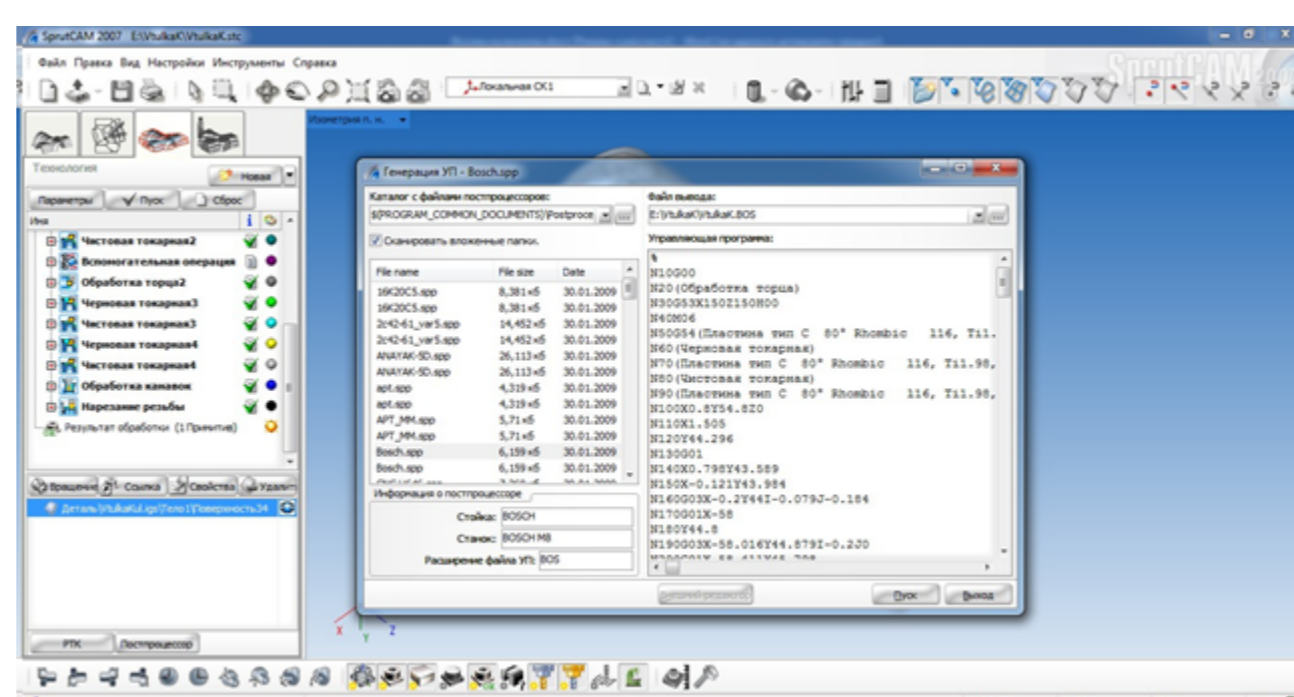
Проектування розточування канавки



Моделювання розточування канавки



Проектування нарізання різьби



Генерування керуючої програми для ЧПК

- %
- N10G00
- N20(Обработка торца)
- N30G53X150Z150H00
- N40M06
- N50G54(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N60(Черновая токарная)
- N70(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N80(Чистовая токарная)
- N90(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N100X0.8Y54.8Z0
- N110X1.505
- N120Y44.296
- N130G01
- N140X0.798Y43.589
- N150X-0.121Y43.984
- N160G03X-0.2Y441-0.079J-0.184
- N170G01X-58
- N180Y44.8
- N190G03X-58.016Y44.879I-0.2J0
- N200G01X-58.411Y45.798
- N210X-57.704Y46.505
- N220M09
- N230G00
- N240Y55.02
- N250X0Y0
- N260M05
- N270(Черновая токарная2)
- N280G53X150Z150H00
- N290G54H11(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5)
- N300(Чистовая токарная2)
- N310(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5)
- N320X1.02Y55.02Z0
- N330X1.848
- N340Y36.725
- N350G01
- N360X1.141Y36.018
- N370X0.161Y35.816
- N380G02X0Y35.8I-0.161J0.784
- N390G01X-10.2
- N400Y27.5
- N410G02X-11Y26.7I-0.8J0
- N420G01X-52.216
- N430X-51.509Y25.993
- N440M09
- N450G00
- N460X1.22
- N470X0Y0
- N480M05
- N490(Обработка торца2)
- N500G53X150Z150H00
- N510G54(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N520(Черновая токарная3)
- N530(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N540(Чистовая токарная3)
- N550(Пластина тип C 80° Rhombic 116, Ti1.98, Re0.2, Kr95, Qr5)
- N560X0.8Y54.8Z0
- N570X1.313
- N580Y41.484
- N590G01
- N600X0.606Y40.777
- N610X-0.101Y41.484
- N620X-2.559Y43.941
- N630G03X-2.7Y441-0.141J-0.141
- N640G01X-34
- N650Y44.8
- N660G03X-34.016Y44.879I-0.2J0
- N670G01X-34.411Y45.798
- N680X-33.704Y46.505
- N690M09
- N700G00
- N710Y55.02
- N720X0Y0
- N730M05
- N740(Черновая токарная4)
- N750G53X150Z150H00
- N760G54H11(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5)
- N770(Чистовая токарная4)
- N780(S25T-SCLCR-12/CNMG-12 04 08-WM 112, Ti4, Re0.8, Kr95, Qr5)
- N790X1.02Y55.02Z0
- N800X1.762
- N810Y36.631
- N820G01
- N830X1.055Y35.924
- N840X0.348Y35.216
- N850X-2.434Y32.434
- N860G02X-3Y32.2I-0.566J0.566
- N870G01X-66.616
- N880X-65.909Y31.493
- N890M09
- N900G00
- N910X1.22
- N920X0Y0
- N930M05
- N940(Обработка канавок)
- N950G53X150Z150H00
- N960G54H27(Другой 18, Ti4, Re0.1, Ia0, Ph0)
- N970S600M03
- N980X1.003Y69Z0
- N990Y30.597
- N1000X-76.955
- N1010S600M03
- N1020Y31.597
- N1030M08
- N1040G01Y36.597
- N1050X-70.459
- N1060G00Y30.597
- N1070M09
- N1080X1.003
- N1090X0Y0
- N1100M05
- N1110(Нарезание резьбы)
- N1120G53X150Z150H00
- N1130G54H25(Другой 15, Ti4, Re0.1, Ic2.886751, Ai60, Ar60, S1.5)
- N1140S600M03
- N1150X1.75Y68.5Z0
- N1160X0.301
- N1170Y41.628
- N1180S600M03
- N1190Y36.315
- N1200X-67.077
- N1210Y41.628
- N1220X0.301
- N1230Y36.185
- N1240X-67.077
- N1250Y41.628
- N1260X0.301
- N1270Y36.086
- N1280X-67.077
- N1290Y41.628
- N1300X0.301
- N1310Y36.002
- N1320X-67.077
- N1330Y41.628
- N1340X0.301
- N1350Y35.928
- N1360X-67.077
- N1370Y41.628
- N1380X0.301
- N1390Y35.861
- N1400X-67.077
- N1410Y41.628
- N1420X0.301
- N1430Y35.799
- N1440X-67.077
- N1450Y41.628
- N1460X0.301
- N1470Y35.742
- N1480X-67.077
- N1490Y41.628
- N1500X0.301
- N1510Y35.689
- N1520X-67.077
- N1530Y41.628
- N1540X0.301
- N1550Y35.638
- N1560X-67.077
- N1570Y41.628
- N1580X0.301
- N1590Y35.628
- N1600X-67.077
- N1610Y41.628
- N1620X0.301
- N1630Y35.628
- N1640X-67.077
- N1650Y41.628
- N1660M09
- N1670Y68.5
- N1680X0Y0
- N1690M05
- N1700G53X150Z150H00
- N1710T00M18
- N1720M02

				БР.ПМ-309.05.00.000 СХ		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схемы до керуючої програми з ЧПК	
Разраб.	Лицань	Лицань	Лицань	Лицань	Лист	Листов 1
Проб.	Лицань	Лицань	Лицань	Лицань	ИФНТУНГ	
Т.контр.	Лицань	Лицань	Лицань	Лицань	ПМ-22-1К	
И.контр.	Лицань	Лицань	Лицань	Лицань	Формат А1	
Утв.	Лицань	Лицань	Лицань	Лицань	Копиролан	

Лист 1 из 1